

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
GESTIÓN DE LA ENERGÍA PARA EL HOSPITAL UNIVERSITARIO LA SAMARITANA

LUZ ADRIANA SUAREZ SUAREZ  
SERGIO ANDRÉS TOVAR FONSECA

Trabajo de grado para optar el título de:  
INGENIERO AMBIENTAL

TUTOR: William Rodríguez Delgado  
Msc ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA UCLM

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
PROYECTO DE GRADO  
BOGOTÁ  
2014

Notas de agradecimiento

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## **DEDICATORIA**

A Dios a mis papas mis amigos y mis profesores que me han motivado y alentado en estos años.

Sergio Tovar

A Dios a mis papas, a las personas que donan órganos, al Dr Holguin y a la familia Mora Corredor en especial a Adriana y Lina

Adriana Suarez

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Hospital Universitario la Samaritana en especial a Investigación Médica, La Dr. Janeth Carrillo, Dr Sandra Rocha, al Ing. Luis Castellanos, Por brindarnos su apoyo y conocimiento para el desarrollo de este proyecto, al profesor Emeterio Cruz de investigaciones de la ECCI. A William Rodriguez tutor de este trabajo que ha no solo ha aportado su conocimiento sino apoyo para la creación y dirección del semillero gesea.

## TABLA DE CONTENIDOS

Pg

1.	Introducción	
2.	Definición del problema	
2.1	Formulación del problema	
3.	Justificación	
4.	Objetivos	
5.	Marco Teórico	
5.1	Hospital la samaritana	
5.2	imágenes diagnosticas	
6	CAPITULO 1 planeación del sistema de gestión de la energía en el HUS	
6.1	Política energética	
6.2	Revisión energética inicial	
6.3	Planificación	
6.3.1	Revisión energética	
6.3.2	Requisitos legales	
6.3.3	Línea base	
6.3.4	Indicadores de desempeño energético	
6.4	Objetivos, metas y programas energéticos	
7	CAPITULO 2 Propuesta de un modelo metodológico para la revisión energética en el HUS	
7.1	Perfil energético	
8	CAPITULO 3 Propuesta de un modelo metodológico para la evaluación ambiental del consumo de energía en el HUS	
8.1	Huella de carbono	
8.1.1	Flujo energético	
8.1.2	Factor de emisión CO2	
8.1.2.1	Formula cálculo factor de emisión	
8.1.3	Formula cálculo huella de carbono	
8.2	Energía primaria	
8.2.1	Factor energía primaria	
8.2.1.2	Caculo factor energía primaria	
8.2.3	Calculo energía primaria	
9	CAPITULO 4 Propuesta de un modelo metodológico para la formulación y valoración de proyectos de eficiencia energética en el HUS	
9.1	Pareto	
9.2	Retscreen	

- 10. CAPITULO 5 Aplicación de las propuestas metodológicas al área de imagenología del HUS
  - 10.1 Perfil energético Luminarias
  - 10.2 Perfil energético Rayos x
  - 10.3 Perfil energético Angiografía
  - 10.4 Perfil energético Tomografía axial computarizada
  - 10.5 Perfil energético Mamografía
  - 10.6 Perfil energético Ecografía y doopler
  - 10.7 Perfil energético Equipos ofimáticos
  - 10.8 Emisiones de CO2 Imagenología
  - 10.9 Energía primaria Imagenología
  - 10.10 Pareto Imagenología
  - 10.11 Estructuración propuestas
  - 10.12 Iluminación- económica
  - 10.13 Buenas practicas operativas
- 11. Limitaciones
- 12 Anexos
  - 12.1 Lista de chequeo
  - 12.2 Dosis Imagenología
    - 12.2.1 Convencional
    - 12.2.2 Angeografía
    - 12.2.3 Tac
    - 12.2.4 Mamografía
  - 12.3 Cuadro exámenes por hora /día
  - 12.4 Cantidad de exámenes año Imagenología
  - 12.5 Porcentaje consumo áreas HUS
  - 12.6 Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica
    - 12.6.1 Junio
    - 12.6.2 Julio
    - 12.6.1 Septiembre
    - 12.6.2 octubre
    - 12.6.1 Noviembre
    - 12.6.2 Diciembre
  - 12.7 Como bajar los informes de la UPME para cálculo factor Energía primaria y CO2
- 13 Bibliografía

## TABLA DE TABLAS

Pg.

Tabla. 1	Matriz legal
Tabla 2.	Propuestas BPO
Tabla 3.	Propuestas técnicas
Tabla 4.	Formato perfil energético
Tabla 5.	Formato emisiones CO2
Tabla 6.	Perfil energético luminarias
Tabla 7.	Perfil energético rayos x
Tabla 8.	Perfil energético angiografía
Tabla 9.	Perfil energético tac exámenes
Tabla 10.	Perfil energético tac equipos
Tabla 11.	Perfil energético mamografía
Tabla 12.	Perfil energético ecógrafo y doopler
Tabla 13	Perfil energético equipos ofimáticos
Tabla 14	Huella de carbono Imagenología
Tabla 15	Energía primaria Imagenología
Tabla 14	Huella de carbono Imagenología
Tabla 15	Energía primaria Imagenología
Tabla 16	Pareto energético Imagenología
Tabla 17	Cuadro precios y luxes propuestos
Tabla 18	Cuadro luxes para Imagenología

## TABLA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1 . Metodología gestión energética áreas	
Figura 2 RETScreen página de inicio	
Figura 3 RETScreen modelo de energía	
Figura 4 RETScreen Características de instalación	
Figura 5 . RETScreen Análisis de financiero y de energía	
Figura 6 1° escenario proyecto sensores movimiento en los pasillos Imagenología	
Figura 7 2° escenario proyecto sensores movimiento en los pasillos Imagenología	
Figura 8 3° escenario proyecto sensores movimiento en los pasillos Imagenología	
Figura 9 1° escenario proyecto cambio de luminarias fluorescentes a led	
Figura 10 2° escenario proyecto cambio de luminarias fluorescentes a led	
Figura 11 3° escenario proyecto cambio de luminarias fluorescentes a led	
Figura 12 Datos iluminación para este caso utilizando	

## TABLA DE FOTOGRAFÍAS

Pg.

Foto 1.	Luminaria	
Foto 2.	Pasillo frente a convencional	
Foto 2.	Pasillo frente a mamografía	
Foto 3.	Pasillo desde Tac hasta ecografo	
Foto 4	Pasillo hasta mamografía	
Foto 5	Sala espera angeografia	
Foto 6.	Rayos x siemens multix cp	
Foto 7.	Rayos x cuarto de control	
Foto 8.	Angeografo Toshiba infinix-I	
Foto 9	Inyector angeografo	
Foto 10.	Desfibrilador	
Foto 11	Máquina de anestesia blease medical	
Foto 12	Cuarto control angiografía	
Foto 13	Cuarto control angiografía	
Foto 14.	Examen angiografía	
Foto 15.	Examen angiografía	
Foto 16	Examen angiografía	
Foto 17.	Examen angiografía	
Foto 18	TAC General electric light speed	
Foto 19.	TAC preparación examen	
Foto 20	TAC ups	
Foto 21	Cuarto control TAC	
Foto 22	Mamografo Giotto	
Foto 23	Tablero mamografía	
Foto 24	Recepción mamografía	
Foto 25	Cuarto control mamografía	
Foto 26	Ecógrafo aloka	
Foto 27	Cuarto ecografía	
Foto 28	Secretaria	
Foto 29	Cuarto Oscuro (lectura de exámenes de Imagenología)	
Foto 30	Cuarto Oscuro (lectura de exámenes de Imagenología)	

## TABLA DE GRAFICAS

Pg

Grafica 1.	Consumo energético luminarias
Grafica 2.	Consumo energético Rayos x kWh/mes exámenes
Grafica 3.	Consumo energético rayos x kWh /mes rayos x equipo medico
Grafica 4.	Consumo energético angiografía kWh /mes exámenes
Grafica 5.	Consumo energético angiografía kWh /mes equipos
Grafica 6.	Consumo energético tac kWh /mes exámenes
Grafica 7.	Consumo energético tac kWh /mes equipos
Grafica 8.	Consumo energético mamografía kWh /mes
Grafica 9.	Consumo energético ecografía y doopler kWh /mes
Grafica 10.	Consumo energético ofimático- administrativo Imagenología
Grafica 11.	Pareto energético Imagenología

## RESUMEN

En este trabajo se construyó una metodología la cual permitirá conocer el estado energético y plantear el sistema de gestión energética del hospital universitario la samaritana ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. - Colombia se tomó como piloto el área imágenes diagnosticas donde en paralelo se desarrolló y evaluó la metodología permitiendo conocer el consumo energético por parte de los equipos que conforman el área. Se toma en cuenta el tiempo de uso, la potencia y otros parámetros descritos en este trabajo. Fue necesario cuantificar la cantidad de emisiones (CO<sub>2</sub>) y la energía primaria asociadas al consumo energético, para establecer el impacto ambiental generado.

Este estudio será tomado como referencia para desarrollar la política energética del hospital, ya que este modelo será replicado en todas las áreas del hospital universitario la samaritana.

**.Palabras clave** Energía, Gestión, Hospitales, ambiental, Eficiencia

## **ABSTRACT**

In this paper a methodology which will reveal the energy state and raise the energy management system of the Samaritan university hospital located in Bogota DC was built - Colombia pilot was taken as the diagnostic imaging where parallel was developed and evaluated the methodology allowing to know the energy consumption by computers that make up the area area. Taking into account the time of use, power, and other parameters described in this paper. It was necessary to quantify the amount of emissions (CO<sub>2</sub>) and the primary energy associated with energy consumption, to establish the environmental impact generated.

This study will be used as a reference for developing the energy policy of the hospital, as this model will be replicated in all areas of the university hospital the Samaritan.

**Keywords** Energy, Management, Hospitals, Environmental, Energy Efficiency

## 1. INTRODUCCIÓN

En fin de este trabajo es conocer el impacto al medio ambiente mediante el conocimiento del comportamiento energético del hospital, realizando un diagnóstico del estado energético, con el cual se identificarán los focos de ineficiencia energética para así determinar el uso de la energía a nivel técnico, ambiental y económico.

Se realizará un estudio del consumo energético en el área de Imagenología del hospital universitario la samaritana, para generar una metodología que permita conocer el consumo de todos los equipos que utilicen energía como los equipos médicos, ofimáticos y luminarias para posteriormente evaluar su consumo energético identificando estrategias de manera que se permita planificar el Sistema de la gestión de la energía, SGE para así hacer un uso eficiente de la energía, reduciendo así costos y minimizando el impacto ambiental.

Dentro de la metodología se hace una propuesta metodológica para conocer el impacto ambiental generado, por tal razón se cuantificó la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al uso energético para determinar el impacto ambiental que causa el uso de la energía, otro de los parámetros que se describió fue la energía primaria la cual mostrara cuáles son las fuentes de energía que se utilizan para producir la energía que se utiliza en el hospital

Igualmente se hizo la propuesta metodológica para formular y evaluar los proyectos utilizando herramientas como el Pareto energético el cual permite hacer un análisis gráfico para saber las áreas de mayor a menor consumo, asimismo se evaluaron propuestas a nivel económico con el software canadiense Retscreen, el cual solo valora proyectos energéticos de cualquier tipo y es libre.

La metodología elaborada fue aplicada en el área de Imagenología del hospital universitario la samaritana, en este trabajo se muestra la propuesta metodológica y los resultados de implementar esta metodología en el hospital, la cual se elaboró para que cualquier hospital sin importar su ubicación o nivel la pueda implementar no solo para conocer su consumo energético sino también para plantear el sistema de gestión energético.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El impacto que causa el uso de la energía no renovable, no se produce únicamente durante su consumo sino en todas las etapas de del ciclo de vida, tanto para extraer, transformar y utilizar cualquier fuente de energía genera una afectación en el medio ambiente, como por ejemplo para aprovechar la energía del carbón o el petróleo en todas sus etapas se contamina y además se generan emisiones, (Castell Xavier 2005)

Las energías renovables juegan un papel importante hoy en día ya que genera beneficios económicos, países como Canadá desde el 2009, ha acordado comprar energía de fuentes renovables a un precio que genera beneficios, algunos instaladores afirman que pequeños proyectos podrían arrojar ganancias ( National Geographic) pero todavía se depende del carbón y el uso de energía renovable es muy poco a pesar de su auge (Francisco Andre).

En Colombia para junio de 2010, el país cuenta con una instalación eléctrica de 13,53 MWh de los cuales 67,4% corresponde a generación hidráulica, 20,4% generación térmica con gas natural, 7,3% con carbón y 5,0% con energías renovables según la (UPME) esto indica que falta más visión en Colombia para utilizar las energías renovables, para lograr esto es importante como primer paso evaluar el uso de la energía, como segundo paso gestionar y como último generar las soluciones para las necesidades energéticas a suplir.

El Hospital universitario la samarita es uno de los hospitales más grandes de Bogotá, cuenta con varias sedes en el país, su principal sede está ubicada en la ciudad de Bogotá, fue fundado en el año 1932 por el profesor Jorge Enrique Cavellier Jiménez, su edificación es considerada patrimonio local, cuenta con numerosos servicios médicos para sus usuarios; debido a su antigua edificación y poca gestión no se han tomado medidas para mejorar u optimizar el consumo de los servicios públicos , uno muy importante la energía, razón principal por la cual se generan impactos significativos al ambiente. Por lo anterior el hospital necesita mejorar sus condiciones energéticas, disminuir el consumo de energía y realizar una innovación en equipos más eficientes.

## **2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Puede plantearse un Sistema de Gestión de la Energía en el HUS que contribuya a reducir los impactos ambientales mediante una metodología de Gestión energética aplicable a este tipo de organizaciones que favorezca a tal fin?

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los problemas ambientales que actualmente se presentan en el mundo son derivados de la mala gestión de los recursos naturales, los seres humanos durante la historia han estado en una continua búsqueda de fuentes energéticas; en un principio se centraron en los recursos naturales renovables como el carbón y la madera utilizados durante mucho tiempo, gracias a los avances industriales y de investigación se descubre una de las principales fuentes energéticas “no renovables”, el petróleo, que hasta entonces ha sido la base de la economía mundial por sus múltiples derivados y usos.

Es importante tener en cuenta que sus derivados son de gran relevancia en la generación de emisiones, residuos y vertimientos nocivos al ambiente, su extracción y transformación demanda un alto costo, además de su poca disponibilidad.

En nuestro país el desarrollo minero se encuentra en pleno auge, la explotación minera es uno de los principales focos económicos de desarrollo, no existe un control estricto, y aún tenemos disponibilidad de este recurso energético; por otro lado la capacidad de generación de energía en Colombia, está formada por el sistema hidroeléctrico que produce un 66% de la energía del país. Las sequías no serían la única amenaza para el servicio de energía: La obsolescencia en las redes es la otra gran debilidad del sistema.

Gracias al suministro de la energía con el que contamos en hogares, trabajos, industrias y demás podemos realizar las tareas cotidianas mediante el uso de electrodomésticos, maquinarias y equipos, y nuevas tecnologías. El consumismo de nuestra sociedad por adquirir estas tecnologías, ha generado un aumento en la demanda de este recurso, sin dimensionar los impactos ambientales producidos, y el posible agotamiento de la fuente.

Teniendo en cuenta lo anterior se ve la necesidad de realizar el análisis de pre factibilidad ambiental, técnica y económica de un sistema de gestión de la energía eléctrica en el Hospital Universitario La Samaritana, con el fin de disminuir el consumo de energía y por ende los impactos producidos por dicho consumo, si bien es importante conocer todo el hospital, para el presente trabajo se tomara como area de trabajo, el área de imagenología.

## **4. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Plantear un Sistema de Gestión de la Energía para el HUS y las herramientas metodológicas necesarias para su implementación

### **ESPECÍFICOS**

1. Proponer los lineamientos en el HUS, para cumplir con los requisitos de planeación de un SGE
2. Elaborar una herramienta metodológica para el diagnóstico del consumo energético y hacer su aplicación en el área de imagenología del HUS.
3. Cuantificar las emisiones de CO<sub>2</sub> y la energía primaria utilizada por el consumo de energía eléctrica del área de imagenología del Hospital Universitario la Samaritana como indicador del impacto ambiental generado
4. Plantear y hacer una evaluación técnica, ambiental y económica de los posibles proyectos de eficiencia energética para el área de imagenología del HUS

## **MARCO REFERENCIAL**

En los hospitales se puede emprender una gestión energética. Los hospitales son entidades la cuales velan por el bienestar de las personas y sus usuarios requieren servicios especiales para mejorar su salud. La gestión energética permite mejorar la funcionalidad en los hospitales ya que reduce costos y disminuye el impacto ambiental, los cuales se pueden invertir en mejores servicios de salud, además se puede brindar un mejor ambiente para atender a los usuarios al utilizar energías limpias.

## **ESTADO DEL ARTE**

La revisión académica sobre el desarrollo en energético muestra que hay un creciente interés en las energías renovables que han tenido un amplio desarrollo, pero no han logrado una implementación masiva por eso la gestión energética es la clave para el desarrollo energético sostenible, aunque no hay desarrollos específicos en este tema, según (Escribano 2012) a nivel mundial se está buscando desarrollar más el tema de las energías renovables ya que contribuye a mejorar situaciones de pobreza y a disminuir el cambio climático pero se debe buscar más cooperación e investigación en temas energéticos para promover el desarrollo social, económico y ambiental los cuales están muy relacionados. Hoy en día se depende aun de las fuentes fósiles en su mayoría según el IPPC por tal motivo Las Naciones Unidas tomaron el 2012 como año internacional de la energía sostenible, para darle más protagonismo además de ser uno de los objetivos del milenio que no se ha podido cumplir ya que actualmente hay poca accesibilidad a energía no contaminante.

Según la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, el uso irracional de la energía, se debe a la concentración y el crecimiento desmedido de la población en centros urbanos, que a su vez se convierten en grandes consumidores y demandantes de energía, haciendo cada vez más difícil la gestión para solucionar problemas ambientales causados por la energía

Según (Borroto et 2005) la sociedad va encaminada al desarrollo sostenible mediante el uso de energías renovables y otras alternativas, por eso hoy en día las empresas buscan aumentar la competitividad empresarial a través de estrategias ambientales, como la gestión energética la cual es una herramienta para proteger el ambiente y reducir costos a nivel empresarial.

En Colombia se han hecho estudios para la optimización energética, según (Salazar C Jhon) planteo un modelo de investigación para la optimización del consumo de energía en la planta mariquita ecopetrol s.a, pero a nivel técnico y empresarial, ya que este estudio se centra en el mejoramiento de los equipos pero no se hace un énfasis o profundización en el impacto ambiental, o en la gestión energética solo en la disminución de consumo de los equipos técnicos.

A nivel hospitalario (T. I perez L. Martinez, L.A Velez, V Gallegos) Muestran en su estudio que se han implementado medidas sustentables en los hospitales pero aún son escasas, además la legislación actual solo se centra en planes de acción voluntarios sin tener una rigurosidad, cuando se realizan medidas sustentables en hospitales tiene un efecto social, ambiental y económico aunque en un principio no lo pareciera.

En el área de Imagenología según (Valero 2009), los impactos ambientales son desconocidos, el autor plantea impacto ambiental en el tema de generación de residuos de esta área, en el vertimiento de agua y la radiación electromagnética pero hace énfasis en la falta de más estudios.

Teniendo en cuenta los estudios anteriormente planteados, es necesario realizar más proyectos de investigación en el tema energético, sobre todo en gestión energética, ya que la gestión direcciona y determina las estrategias para disminuir el consumo, minimizar costos y reducir el impacto ambiental. Según (T. I perez L. Martinez, L.A Velez, V Gallegos) en los hospitales se deben realizar más acciones en el tema ambiental, lo mismo (Valero 2009) ya que se debe buscar apoyo para conocer los impactos ambientales y proponer soluciones

## **MARCO LEGAL**

### **LEY 697 DE 2001:**

Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.

### **DECRETO 3450 DE 2008:**

Por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

## **MARCO INSTITUCIONAL**

El Hospital Universitario de la Samaritana tiene un área de 8.500 M2 esta ubicado en Zona de la Hortúa, de la ciudad de Bogota Colombia. Se encuentra rodeado por el Instituto Nacional de Cancerología, El Hospital de la Misericordia, el Hospital Santa Clara y el Instituto Materno Infantil, es Bien de Interés Cultural del Distrito Capital por su arquitectura de comienzos del siglo XX.

El hospital la samaritana fue fundado por el profesor E Enrique Cavelier Jimenez, se fundó como instituto de higiene social en Cundinamarca, el Doctor Cavelier viendo la importancia de los servicios de hospitalización impulsa la construcción en 1933 como hospital, a partir de 1937 el hospital empieza a funcionar solo con 2 pisos y con una capacidad para 80 camas, para 1945 se había finalizado la construcción del hospital, y se empezaron a ofrecer servicios como: Cardiología, Radiología, Ginecología y Obstetricia, Pediatría, Cirugía General, Sifilografía, Dermatología, Neurología, Psiquiatría, Medicina General, Cirugía Plástica, Ortopedia, Laboratorio, Otorrinolaringología, Oftalmología y Urología.

El Dr Cavelier viendo la necesidad de formar profesionales en el área de la salud, el hospital cambia su nombre a hospital universitario la samaritana tomando así un carácter científico siendo así referencia para Cundinamarca, en 1977 se abrió la unidad renal, en 1978 la UCI, en 1979 gastroenterología. A causa de la ley 100 de 1993 el hospital se transforma en empresa social del estado siendo su director el Doctor German Augusto Gutiérrez

## **IMÁGENES DIAGNOSTICAS**

La radiología es una rama de la medicina que utiliza la tecnología de imágenes para diagnosticar, vigilar y detectar enfermedades, el diagnóstico por imagen abarca distintas técnicas como lo son el ultrasonido, angiografía, tomografía computarizada, resonancia magnética, mamografía.

Los rayos x forman parte del espectro electromagnético, tienen la capacidad de penetrar la materia, cuando un haz de rayos incide en la materia, esta capacidad se mide por dos factores radiación emergente (cuanta radiación entra al cuerpo) y el coeficiente de atenuación (cuanta radiación absorbe el cuerpo).

En la radiología convencional se realiza con un equipo de radiología convencional este emite radiaciones que atraviesan el paciente y los resultados son tomados en una placa.

El tac o tomografía axial computarizada utiliza emisiones de ondas de radiofrecuencia desde los protones del tejido examinado, la señal que emite el tejido es captura y procesada por un computador especializado, las imágenes generadas se pueden visualizar como cortes transversales donde se pueden ver el interior del cuerpo.

En el área de angiografía se utilizan los rayos x y un medio de contraste para visualizar la parte vascular del cuerpo, esta técnica es de intervención

## **ISO 50001**

Un sistema de gestión energética es es la parte encargada de desarrollar e implantar su política así como de gestionar aquellos elementos que hagan uso de la energía. (Del Olmo Paz Carlos 2009) La combinación de los aspectos de la organización con la gestión energética contribuye sustancialmente a optimizar los costes energéticos. (Sancho García José et al 200

A continuación se extrae de la NTC-ISO 50001 los requisitos para establecer un sistema de gestión de la energía SGE teniendo en cuenta que solo se hará énfasis en la planificación:

La norma NTC-ISO 50001 es una norma internacional que especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de la gestión de la energía, esta norma internacional se basa en el ciclo (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales.

**Planificar:** Lleva a cabo la revisión de la energía y establecer la línea base, los indicadores de desempeño energético IDE, los objetivos, metas y planes de acción necesarios para alcanzar el desempeño de acuerdo a la política energética de la organización.

**Hacer:** Implementar planes de acción

**Verificar:** Realizar el seguimiento y la medición de los procesos de las características claves de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados.

**Actuar** Tomar acciones en forma continua el desempeño energético y el SGE

## **1. REQUISITOS DEL SISTEMA DE LA GESTIÓN DE LA ENERGÍA**

## **1.2 Requisitos generales**

La organización debe:

- a) Establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGE de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional.
- b) Definir y documentar el alcance y los límites del SGE
- c) Determinar cómo cumplirá los requisitos de esta norma internacional con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGE

## **2. Responsabilidades de la dirección**

La alta dirección debe demostrar su compromiso de apoyar el SGE y mejorar continuamente su eficacia

## **3. Política energética**

La política energética debe establecer el compromiso de la organización para alcanzar una mejora en el desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurar que:

- a) Sea apropiada a la naturaleza y la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización
- b) Incluya un compromiso de mejora continua del desempeño energético
- c) Incluya un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas
- d) Incluya un compromiso para cumplir con los requisitos aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética.
- e) Proporcione el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas
- f) Se documente y comunique a todos los niveles de la organización
- g) Se revise regularmente y se actualice si es necesario

## **4. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA**

### **Generalidades**

La organización debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación energética. La planificación energética debe ser coherente con la política energética y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético.

### **4.1 Requisitos legales**

La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros que la organización suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética.

### **4.2 Revisión energética**

La organización debe desarrollar registrar y mantener una revisión energética. La metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética debe estar documentados para desarrollar la revisión energética, la organización debe:

- a) Analizar uso y el consumo de energía basándose en mediciones y otro tipo de datos.
- b) Basándose en análisis de uso y el consumo de energía, identificar las áreas de uso significativo de la energía.

### **4.3 Línea base**

La organización debe establecer unas líneas de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuados al uso y consumo de energía de la organización. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación en base a la línea energética

#### **4.4 indicadores de desempeño energético IDE**

La organización debe identificar IDE apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEs debe documentarse y revisarse regularmente

#### **4,5 Objetivos energéticos, metas energéticas, planes de acción para el uso de la energía**

La organización debe establecer implementar, mantener objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles procesos o instalaciones pertinentes dentro de la organización. Debe establecerse plazos para el logro de objetivos y metas

## **6. CAPITULO I.**

### **PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA EN EL HUS.**

#### **6.1 REVISIÓN ENERGÉTICA INICIAL**

Con motivo de elaborar una revisión energética inicial, se propone una lista de chequeo que tiene como fin, conocer el estado en cuanto al uso de la energía del hospital, a partir de esta información se elaboraran los programas y proyectos para desarrollar un Sistema de Gestión de la energía Energética. (Véase Anexo 12.1)

#### **ANÁLISIS DE LA LISTA DE CHEQUEO**

Según la lista de chequeo no hay una política energética, se debe plantear una, metodología que permita conocer el estado energético, Igualmente se hizo evidente que el sistema eléctrico no está en un óptimo estado por su antigüedad, además en los sistemas de vapor hay fugas, en la parte de calderas no se hacen análisis químicos, e igualmente en las tuberías se presentan fugas. (Ver anexo fotografías térmicas calderas).

#### **6.2 POLÍTICA ENERGÉTICA.**

Atendiendo a los requerimientos de la norma se propone la política energética.

En el HUS, conscientes de la importancia ambiental, económica y social de su consumo de energía y comprometida con la gestión de este recurso, se compromete públicamente a:

- Cumplir con la legislación vigente en cuanto al uso de la energía
- Divulgar y difundir la política energética a sus empleados
- Mejora continuamente su desempeño energético
- Adecuar la política a los cambios que se presenten para ajustarla a su entorno
- Establecer metas y objetivos cada vez haya lugar para cumplir con la política energética.

## 6.3 PLANEACIÓN

### 6.3.1 REVISIÓN ENERGÉTICA

La revisión energética determina los consumos energéticos a través de datos, documentos e información de la organización, para poder hacer un uso eficiente de la energía y así mejorar continuamente.

Debido a la importancia de este ítem se propone una alternativa metodológica para hacerla y que se puede ver en el numeral 7 capítulo II.

### 6.3.2 REQUISITOS LEGALES

Son los requisitos legales aplicables internacionales o locales relacionados con el uso de la energía.

#### 6.3.2.1. MATRIZ LEGAL

En la siguiente tabla se muestran todos aquellos requisitos legales aplicables como leyes, reglamentos, decretos requisitos internacionales, nacionales, regionales o locales, relacionados con la energía.

En la siguiente tabla se muestran los requisitos aplicables la cual contiene:

**Componente:** nombre de la legislación.

**Tipo:** si es ley, reglamento, decreto o artículo de la constitución.

**Descripción.** Hace referencia al resumen de la ley, reglamento, decreto o artículo de la constitución.

**Relación:** Muestra la relación o pertinencia en cuanto al tema energético.

**Criterio de manejo:** Este ítem se refiere a la aplicabilidad en cuanto a uso de la energía.

Tabla 1 Matriz legal

Componente	Tipo	Descripción	Relación	Criterio de manejo
RETILAP		establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior; dentro de estos últimos los de alumbrado público, en el territorio colombiano, inculcando el uso racional y eficiente de energía (URE) en iluminación	Aplica por el uso de los sistemas de iluminación interior	Establecimiento de medidas para la iluminación en interiores
RETIE	(Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), expedido por el Ministerio de Minas y Energía, entró a regir en Colombia el 1 de mayo de 2005	Establecer las medidas que garanticen la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.	Aplica por el uso de iluminación en exteriores	Establecimiento de medidas para la iluminación en exteriores
Energía	Ley 697 de 2002	Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energía alternativas y se dictan otras disposiciones	Aplica en el aprovechamiento sostenible del recurso energético, en las áreas medias del hospital universitario la samaritana en cumplimiento de la normatividad vigente.	Establecimiento de medidas de control, uso y aprovechamiento sostenible del recurso energético.
	Decreto 3450 del 2008	Por la cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica	Aplica en la sustitución y cambios de la tecnología de aquellos equipos, luminarias para un bajo consumo de la energía, optimizando todos los procesos de la empresa.	Aplicación de cambios de tecnología, para la mejora energética y sostenible de los procesos y del recurso.

Fuente: autor

### **6.3.3 LÍNEA DE BASE ENERGÉTICA**

Según la norma NTC 50001 la línea base también se utiliza para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético. Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, la línea base de este trabajo es el capítulo 10 la aplicación de la metodología en Imagenología, en donde se mostraran los resultados de la aplicación de la metodología.

### **6.3.4 INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO**

Dentro del sistema de gestión energética SGE os indicadores permiten cuantificar y medir lo relacionado como el consumo de energía por tiempo, consumo de energía por producción.

### **6.3.5 OBJETIVOS ENERGÉTICOS, METAS ENERGÉTICAS Y PLANES DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA**

Para lograr la mejora en los procesos del sistema de gestión energética SGE, se deben realizar planes de acción, que puedan ser verificables. Estos deben contener objetivos y metas que sean coherentes con la política, los cuales deben ser establecidos, implementados y mantenidos de acuerdo a las funciones, instalaciones y requisitos legales de la empresa.

A modo de ejemplo se formulan como ejemplo al final

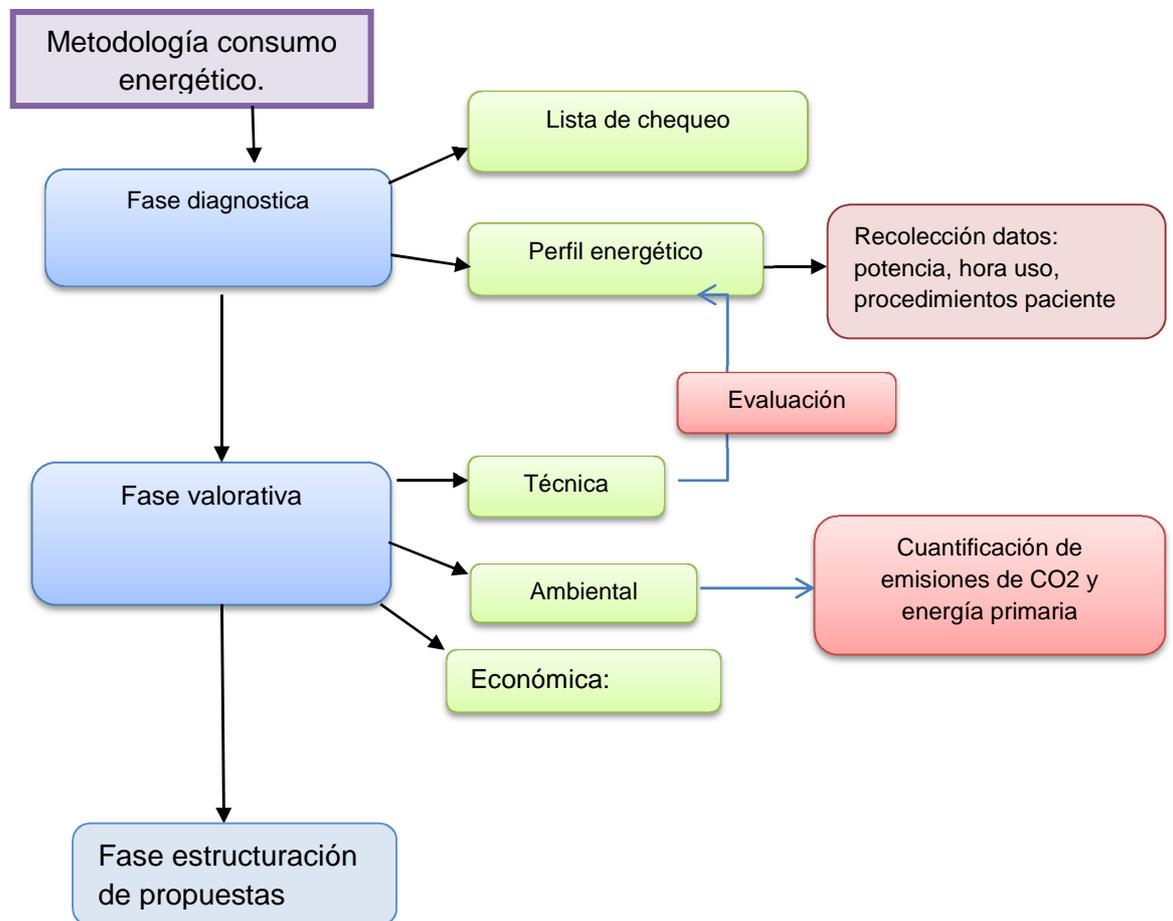
## INTRODUCCION A LA METODOLOGIA

La metodología se compone de tres fases, la primera una fase diagnostica donde se realiza un estudio de los consumos energéticos de todos los equipos, la segunda una fase de valoración en la cual se analizan los resultados encontrados en la primera fase y una fase final de estructuración de propuestas de mejora y/o optimización.

A continuación se realiza una descripción con más detalle:

Figura 5 flujograma metodología

### METODOLOGÍA HUS



Fuente: autor

## **7. CAPITULO II**

### **PROPUESTA DE UN MODELO METODOLOGICO PARA LA REVISION ENERGETICA**

Actualmente hay modelos para establece el consumo energetico pero no son replicables a todos los hospitales por inconvenientes de recursos (tecnicos, economicos, sitios muy apartados, etc por lo anterior se planteo una metodologia basica que sea replicable en cualquier situación del sector salud y para cualquier nivel hospitalario del pais ya que en muchas zonas apartadas del pais, tienen limitaciones presupuestales, no cuentan con recursos, etc. es por esto que se hace una metodologia simplificada para cumplir con los requisitos de Revision energetica de la ISO 50001

Se concentró el trabajo en el área de mayor consumo según el Departamento de Ingeniería siendo imágenes diagnosticas (Imagenología) la de más consumo, área que se tomó como modelo para elaborar para la aplicación de la metodología propuesta

#### **FASE DIAGNOSTICA**

##### **7.1 PERFIL ENERGÉTICO:**

El perfil energético es un inventario que presenta parámetros como: equipo, horas uso, potencia, cantidad, factor de carga, este perfil pretende conocer el estado energético de un área y los puntos donde se presenta ineficiencia.

A continuación se describe con mayor detalle sus componentes:

**7.1.1 Clasificación de los equipos:** según su función, e igualmente es necesario tener en cuenta el tipo de examen, ya que estos dependen de distintas potencias por la radiación que se utiliza.

###### **7.1.1.1 equipos biomédicos**

###### **7.1.1.2 Equipos ofimáticos**

###### **7.1.1.3 Luminarias**

##### **7.1.2. Clasificación de exámenes médicos:**

Este ítem es solamente para el área de imagenología, la metodología servirá para el resto de las áreas pero este ítem no se aplicable a las demás áreas.

**7.2.** Realizar un perfil energético del consumo por equipos según lo determinado en el numeral 7.1.1 con los siguientes parámetros para construir el perfil energético.

**7.1 área médica:** Es el lugar donde se desarrolla una especialidad del hospital, como cardiología, inmunología, medicina interna, imágenes diagnósticas.

**7.2 equipo:** Es el tipo de equipo que se utiliza en el área del hospital para desarrollar los exámenes por el personal médico.

**7.3 piso:** Número de piso donde se encuentra el área

**7.4 cantidad:** Número de equipos que hay por área médica

**7.4.1 cantidades de examen:** Número de exámenes que se realizan por equipo médico.

**7.4.2 tiempos de duración de examen:** Es el tiempo que tarda el equipo en realizar el examen.

#### **7.5 condiciones de uso**

**7.5.1 Operación:** cuando el equipo está realizando los exámenes

**7.5.2 Stand by:** cuando el equipo no está realizando exámenes pero se encuentra enchufado a la red eléctrica.

**7.6 Factor de carga:** Es el porcentaje de carga a la que funciona el equipo médico.

**7.7 Tiempo de hora uso (h/mes):** Es la cantidad de tiempo durante el cual se utiliza el equipo

**7.8 voltaje:** Es la cantidad la corriente eléctrica del equipo (1)

**7.9 Amperaje:** Es la cantidad de corriente que pasa por segundo (2)

**7.10 Potencia:** Es energía sobre unidad de tiempo (3)

**7.11 Promedio consumo energía Wh /día:** Es el resultado de multiplicar el 7.7 Tiempo de hora uso (h/mes) con la 7.10 potencia, la 7.4 cantidad. y el 7.6 factor de carga.

**7.12 Consumo de energía kWh /mes:** Es el resultado de multiplicar el 7.7 Tiempo de hora uso (h/mes) con la 7.10 potencia, la 7.4 cantidad y el 7.6 factor de carga.

Los parámetros descritos serán recolectados en la siguiente tabla para realizar el perfil energético:

Tabla 4 Formato recolección datos. Perfil energético

ESCUELA TECNOLÓGICA DE CONTROL INDUSTRIAL <b>ECCI</b> Escuela Tecnológica de Ingeniería y Tecnología		SEMILLERO GESEA CUADRO RECOLECCIÓN DATOS FORMATO 2 PEGE						HUS HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SANABASTIANA HUMANAS ACUATE con PREVENCIÓN				
AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA	TIEMPO APROX USO H/MES	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattos)	CONSUMO ENERGIA Wh/día	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
					OPERACIÓN					0	0	
					STAND BY					0	0	
</												

## **8. CAPITULO III**

### **PROPUESTA DE UN MODELO METODOLÓGICO PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL HUS**

#### **FASE VALORATIVA**

Esta fase está enfocada es al manejo de los datos obtenidos en la primera fase (7 capítulo II) y obtener los resultados que exige la norma (revisar el numeral 6.3.1 Revisión energética)

#### **8.1 DETERMINAR DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>**

“La huella de carbono es un indicador que a través de un inventario mide la producción de gases efecto invernadero (GEI) generado por las diferentes actividades de personas, empresas, eventos, etc., que se derivan de la producción de energía, quema de combustibles fósiles (como el carbón, el petróleo y el gas natural), generación de metano por los residuos generados y otras actividades productoras de GEI. El resultado de nuestro impacto sobre el ambiente está medido en toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e)” (Ministerio de ambiente Colombia)

Cabe aclarar que no se va a calcular la huella de carbono, sino las emisiones asociadas al consumo de energía.

Para determinar las emisiones asociadas a la energía eléctrica se debe conocer:

##### **8.1.1 CONSUMO ENERGÉTICO**

Esto parámetro se determina utilizando la metodología, planteada en el capítulo 7 (numeral 7, 7.12 Consumo de energía kWh/mes: Es el resultado de multiplicar el 7.7 Tiempo de hora uso (h/mes) con la 7.10 potencia y la 7.4 cantidad y el 7.6 factor de carga).

##### **8.1.2 FACTOR EMISIÓN CO<sub>2</sub>:**

Para calcular el factor de emisión CO<sub>2</sub>, se debe tener en cuenta:

1. El intervalo de tiempo del estudio en meses ya que las emisiones de CO<sub>2</sub> varían dependiendo de la cantidad de electricidad generada con recursos fósiles y con energías renovables.
2. Buscar los informes mensuales de variables de generación y del mercado eléctrico colombiano. de la entidad encargada (en el caso Colombiano la

UPME (Ver anexo 12.7 Como bajar los informes de la UPME para calcular el factor Energía primaria y CO<sub>2</sub>)

3. En los informes mensuales de la UPME de variables de generación y mercado eléctrico colombiano se busca la tabla 4 Emisiones CO<sub>2</sub> equivalente GEI generación eléctrica para sacar los parametros (Ver anexo 12.6).
4. Tomar de la tabla 4. Emisiones CO<sub>2</sub> equivalente GEI generación eléctrica el ítem Emisiones Mton. CO<sub>2</sub>/mes de las fuentes fósiles carbón, gas natural y combustóleo y las emisiones totales de Mton de CO<sub>2</sub>/mes (Ver anexo 12.6)
5. Sumar las emisiones de Mton de CO<sub>2</sub>/mes de las fuentes fósiles (carbón, gas natural y combustóleo)
6. Sumar las emisiones totales de Mton de CO<sub>2</sub>/MES
7. Dividir el resultado de la suma de emisiones de Mton de CO<sub>2</sub>/mes de la energía fósil del carbón, gas natural y combustóleo entre el total de la suma del total de emisiones totales de Mton de CO<sub>2</sub>/mes
8. Al dividir obtenemos el factor de emisión.

### 8.1.2.1 LA FÓRMULA PARA CALCULAR EL FACTOR DE EMISIÓN

factor de emision de CO<sub>2</sub>

$$= \frac{\sum \text{Suma de la energia de fuentes fosiles por mes Ton CO}_2 / \text{mes}}{\sum \text{suma de energia electrica total producida por mes MWh/mes}}$$

### 8.1.3 FORMULA PARA CALCULAR LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

$$\text{emisiones de CO}_2 = \text{Consumo energetico} \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} * \text{Ton CO}_2 / \text{kWh}$$

En la tabla 5 se muestra el formato para conocer las emisiones generadas por el área, en esta tabla se aplica la fórmula para hallar el factor de emisión

Tabla 5. Calculo de emisiones CO2

ESUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES		EMISIONES DE CO2 SEMILLERO GESEA		HUS	
ECCI				HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA	
Escuela Tecnológica				EMPRESA SOCIAL POR ESTADO	
AREA	PISO	EQUIPO	CONSUMO ENERGIA Kw/MES	FACTOR kg CO2 KW/Mes	CANTIDAD EMISIONES DE CO2

Fuente autor

## 8.2 ENERGÍA PRIMARIA

Es aquella que se encuentra libremente en la naturaleza, como el sol, el petróleo y puede ser transformada como por ejemplo quema de madera para obtener energía. (Méndez Emilio 2003). La energía primaria es elemento de la gestión energética ambiental que nos permite conocer cuanta energía extraigo de la fuente.

### 8.2.1 FACTOR DE ENERGÍA PRIMARIA:

Para estimar el factor de emisión, se debe tener en cuenta:

1. El intervalo de tiempo del estudio en meses ya que la energía primaria varía dependiendo de la cantidad de electricidad generada con recursos fósiles y con energías renovables.
2. Buscar los informes mensuales de variables de generación y del mercado eléctrico colombiano. de la entidad encargada (en el caso Colombiano la UPME (Ver anexo 12.7 Como bajar los informes de la UPME para calcular el factor Energía primaria y CO<sub>2</sub>)
3. En los informes mensuales de la UPME de variables de generación y mercado eléctrico colombiano se busca la tabla 4 Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica para sacar los (Ver anexo 12.6).
4. Tomar de la tabla 4. Emisiones CO<sub>2</sub> equivalente GEI generación eléctrica el ítem Emisiones Energía Neta Generada MWh de las fuentes fósiles carbón, gas natural y combustóleo y las emisiones totales de Energía Neta Generada. MWh (Ver anexo 12.6)
5. Sumar las emisiones de Energía Neta Generada. MWh de las fuentes fósiles (carbón, gas natural y combustóleo)
6. Sumar las emisiones totales de Energía Neta Generada.MWh

7. Dividir el resultado de la suma de emisiones de Energía Neta Generada. MWh de la energía fósil del carbón, gas natural y combustóleo entre el total de las suma del total de emisiones totales de Energía Neta Generada. MWh
8. Al dividir obtenemos el factor de emisión
9. Cuando se calcule el factor se debe pasar a unidades TEP (Tonelada equivalente petróleo) sobre kWh.

### 8.2.1.1 LA FÓRMULA PARA CALCULAR EL FACTOR DE EMISIÓN

factor de energía primaria

$$= \frac{\sum \text{Suma de la energía de fuentes fósiles por mes}}{\sum \text{suma de energía eléctrica total producida por mes}} \text{MWh}$$

Después de calculado el factor de energía primaria se debe pasar a TEP/kWh

$$\text{factor de energía primaria} \frac{\text{energía fósil} \rightarrow \text{TEP}}{\text{energía eléctrica total} \rightarrow \text{kWh}}$$

TEP: Equivale a 0,011631 kWh

1MWh=1000 kWh

### 8.2.3 CALCULO LA ENERGÍA PRIMARIA

$$\text{energía primaria} = \text{consumo energético} \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} * \text{factor energía primaria TEP}$$

## 9 CAPITULO IV

### PROPUESTA DE UN MODELO METODOLÓGICO PARA LA FORMULACIÓN Y VALORACIÓN DE PROYECTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL HUS

#### FASE ESTRUCTURACIÓN DE PROPUESTAS

Con base en los resultados encontrados en la fase valorativa, se estructuran propuestas para realizar un uso eficiente de la energía.

##### 9.1 PARETO ENERGÉTICO

Son gráficos en forma de barras que van ordenados de mayor a menor, en porcentajes, su función es mostrar donde se encuentra el mayor consumo energético. (CEIM)

##### Pasos para realizar un diagrama de Pareto:

1. Tomar el consumo energético por cada sub área calculado en la fase diagnostica (7 capitulo II )
2. se realiza un gráfico de mayor a menor con los consumos energético por área
3. Se suman los consumos energéticos
4. Se divide el consumo energético por área entre el total de los consumos energéticos del paso 2 para sacar los porcentajes por área.
5. Después de obtener esta información, se grafica en barras
6. En el lado izquierdo (eje y) de la gráfica debe ir el consumo energético en kWh
7. En el lado derecho (eje y) deben estar los porcentajes de consumo
8. En el eje x deben ir las sub áreas

##### 9.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA

El RETScreen, es un software Canadiense de análisis de los proyectos de energía limpia basada en Excel, el cual determina factores económicos y ambientales para evaluar la viabilidad técnica y financiera de proyectos como:

- Eficiencia energética
- Cogeneración
- Energía renovable
- Nuevas tecnologías

Con el programa Retscreen, se puede determinar variables financieras como:

- TIR: tasa interna de retorno
- diagrama del flujo de caja
- el periodo de retorno de la inversión

Con estas variables se puede determinar la viabilidad de las propuestas técnicas, económicas a implementar

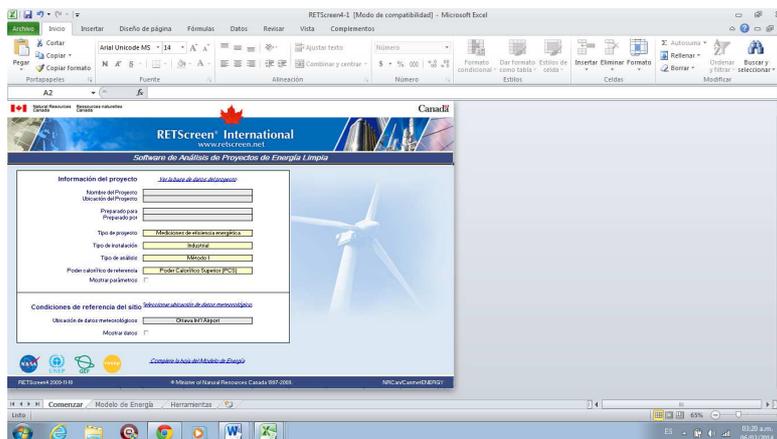
1. El programa se puede bajar libremente de la página:

<http://www.retscreen.net/ang/download.php>

2. Al bajar el software la página utilizando como soporte Microsoft office Excel, en la página principal (Figura 1) donde se colocan los datos como:

- Tipo de proyecto si es institucional, industrial, residencial
- Datos climatológicos
- Tipo de proyecto: eficiencia energética, generación de calor, electricidad tecnología nuevas.

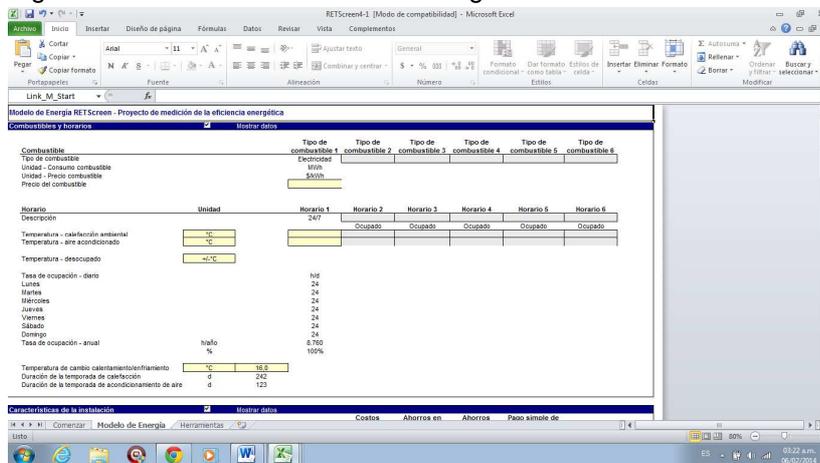
Figura 1 RETScreen Página inicio



Fuente: autor

3. En la figura 2 en la pestaña de modelo energético, se colocan parámetros como precios.

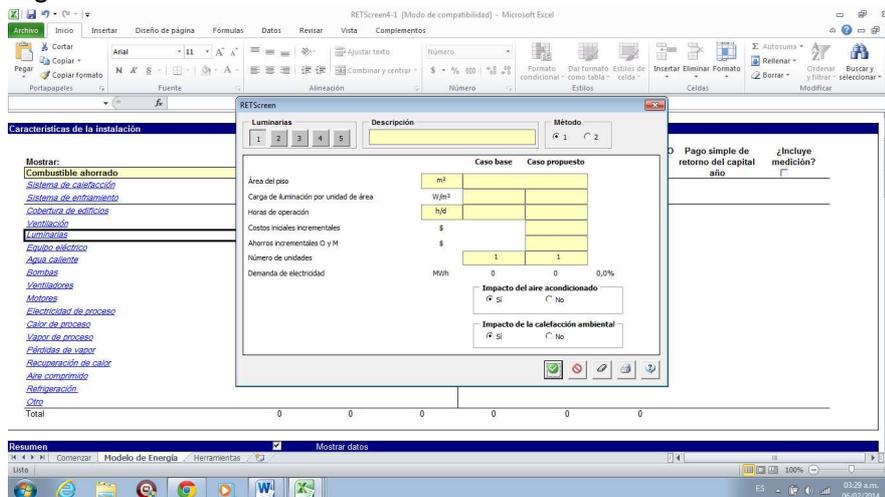
Figura 2 RETScreen Modelo de energía



Fuente autor

4. En La figura 3 se muestra las características de instalación en donde se colocan datos dependiendo del proyecto como en el caso de iluminación, cantidad de luxes, precios, numero de luminarias a cambiar.

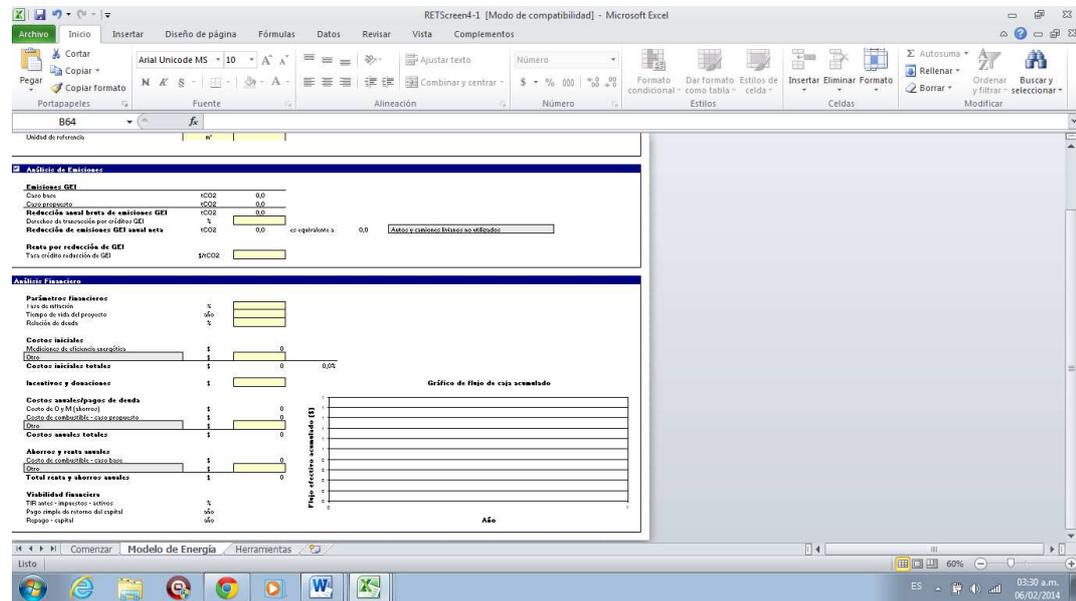
Figura 3 RETScreen Características de la instalación



Fuente: autor

5. En la figura 4 se muestra el análisis de emisiones y las variables financieras que se toman dependiendo del año y el proyecto.

Figura 4 RETScreen Análisis financiero y análisis de emisiones



Fuente: auto

## 10. CAPITULO V

### APLICACIÓN DE LAS PROPUESTAS METODOLÓGICAS AL ÁREA DE IMAGENOLOGIA DEL HUS

En el siguiente capítulo se muestran los resultados obtenidos al aplicar y construir la metodología planteada en numerales (7 capítulo II, 8 capítulo III, y el 9 capítulo IV) de este estudio para conocer cómo es el comportamiento de la energía en el área de imágenes diagnósticas la cual es el área de mayor consumo en el hospital universitario la samaritana.

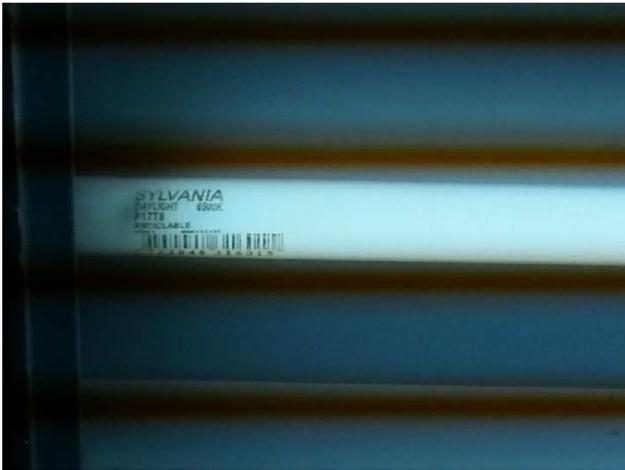
Los estudios de imágenes diagnósticas cumplen un papel importante en el abordaje inicial de los pacientes poli traumatizados pues permiten establecer prioridades en el tratamiento simple aunque técnicas como el tac y angiografía hacen definitivo un diagnóstico. (Contreras Martiniano, Restrepo Jaime, Munera Alejandro 2006)

A continuación se muestran los perfiles energéticos de las luminarias. Rayos x, angiografía, tac, equipo móvil rayos x, mamógrafo, ecógrafo, y finalmente equipos oftalmológicos utilizando la metodología planteada en el 7 capítulo II.

#### 10.1 PERFIL ENERGÉTICO LUMINARIAS

Una lámpara es un convertidor de energía, su principal función es la transformación de energía eléctrica en radiación electromagnética visible, a continuación se muestra el comportamiento energético de las luminarias en el hospital universitario la samaritana. (Foster Richard)

Foto 1. Luminaria



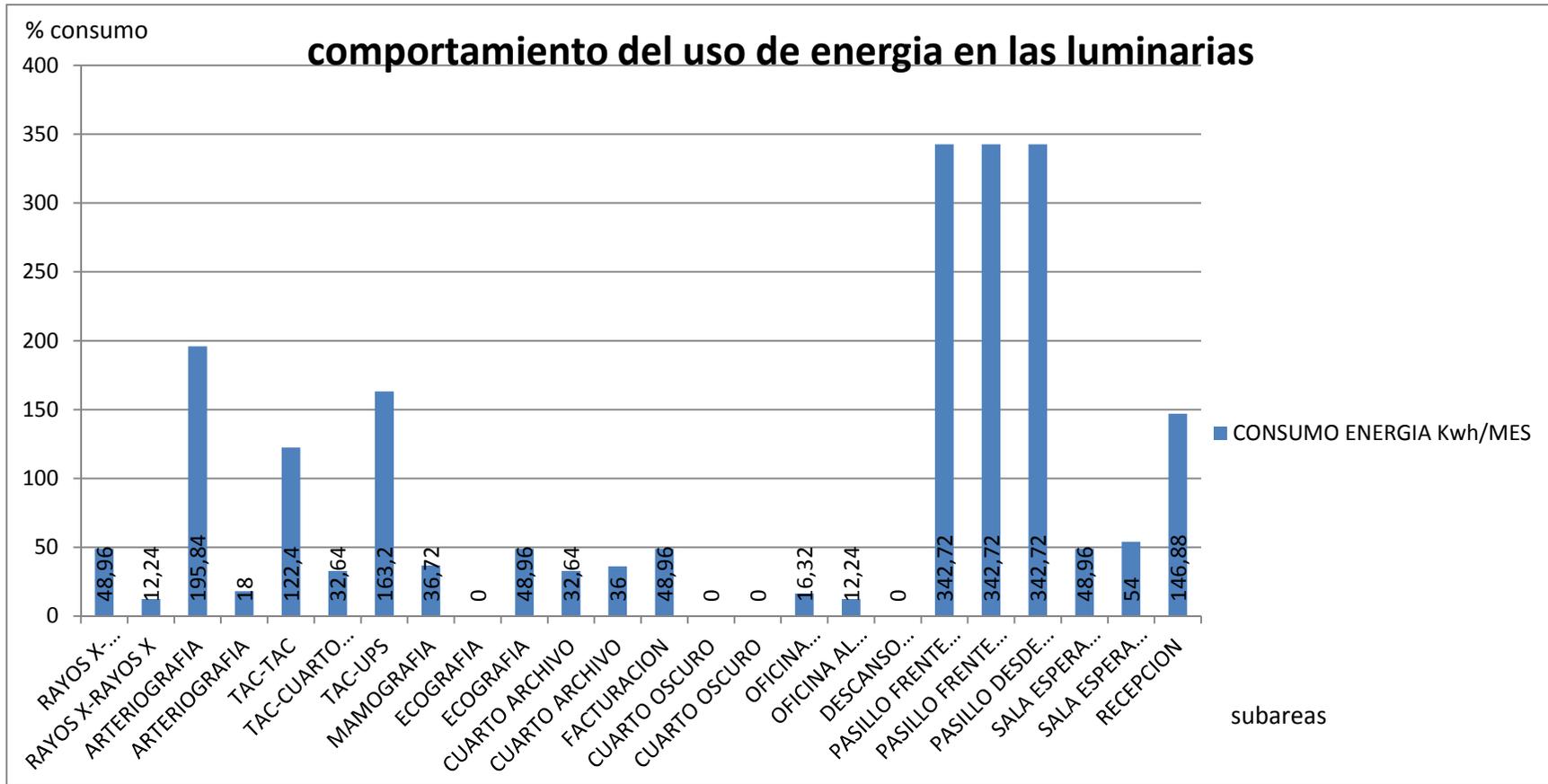
Fuente: autor

Tabla 10 Perfil energético Luminarias

AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD LUMINARIAS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	TIEMPO APROX USO Hora/Mes	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	CONSUMO ENERGIA Kwh/MES
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X-CUARTO CONTROL	1	FLUORECENTE T8*4	4	24,00		OPERACIÓN				17	48,96
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X-RAYOS X	1	FLUORECENTE T8*4	12	2,00		OPERACIÓN				17	12,24
IMAGEONOLOGIA	ARTERIOGRAFIA	1	FLUORECENTE T8*4	48	8,00		OPERACIÓN				17	195,84
IMAGEONOLOGIA	ARTERIOGRAFIA	1	FLUORECENTE T2	1	8,00		OPERACIÓN				75	18
IMAGEONOLOGIA	TAC-TAC	1	FLUORECENTE T8*4	12	20,00		OPERACIÓN				17	122,4
IMAGEONOLOGIA	TAC-CUARTO CONTROL	1	FLUORECENTE T8*4	8	8,00		OPERACIÓN				17	32,64
IMAGEONOLOGIA	TAC-UPS	1	FLUORECENTE T8*4	16	20,00		OPERACIÓN				17	163,2
IMAGEONOLOGIA	MAMOGRAFIA	1	FLUORECENTE T8*4	12	6,00		STAND BY				17	36,72
IMAGEONOLOGIA	ECOGRAFIA	1	FLUORECENTE T2	3	0,00		OPERACIÓN				75	0
IMAGEONOLOGIA	ECOGRAFIA	1	FLUORECENTE T8*4	8	12,00		OPERACIÓN				17	48,96
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	FLUORECENTE T8*4	8	8,00		OPERACIÓN				17	32,64
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	FLUORECENTE T2	2	8,00		OPERACIÓN				75	36
IMAGEONOLOGIA	FACTURACION	1	FLUORECENTE T8*4	12	8,00		OPERACIÓN				17	48,96
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	FLUORECENTE T8*4	24	0,00		OPERACIÓN				17	0
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	REDONDOS	3	0,00		OPERACIÓN				75	0
IMAGEONOLOGIA	OFICINA DIRECCION	1	FLUORECENTE T8*4	4	8,00		OPERACIÓN				17	16,32
IMAGEONOLOGIA	OFICINA AL LADO DIRECCION	1	FLUORECENTE T8*4	4	6,00		OPERACIÓN				17	12,24
IMAGEONOLOGIA	DESCANSO MEDICO	1	FLUORECENTE T8*4	12	0,00		OPERACIÓN				0	0
IMAGEONOLOGIA	PASILLO FRENTE CONVENCIONAL	1	FLUORECENTE T8*4	28	24,00		OPERACIÓN				17	342,72
IMAGEONOLOGIA	PASILLO FRENTE A MAMOGRAFIA	1	FLUORECENTE T8*4	28	24,00		OPERACIÓN				17	342,72
IMAGEONOLOGIA	PASILLO DESDE FACT HASTA ECOGRAFIA	1	FLUORECENTE T8*4	28	24,00		OPERACIÓN				17	342,72
IMAGEONOLOGIA	SALA ESPERA ANGEOGRAFIA	1	FLUORECENTE T8*4	12	8,00		OPERACIÓN				17	48,96
IMAGEONOLOGIA	SALA ESPERA ANGEOGRAFIA	1	FLUORECENTE T2	3	8,00		OPERACIÓN				75	54
IMAGEONOLOGIA	RECEPCION	1	FLUORECENTE T8*4	12	24,00		OPERACIÓN				17	146,88
IMAGEONOLOGIA	RECEPCION	2	FLUORECENTE T2	2	24,00		OPERACIÓN				75	108

Fuente: autor

Grafica 1 Perfil energético Luminarias



Fuente: autor

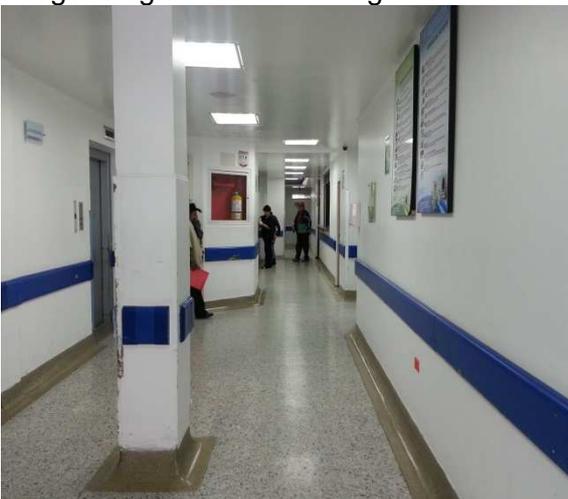
Según la gráfica 1 Los mayores consumos se presentan en el área de los pasillos (342,72 kw/mes), el tac y angiografía tiene altos consumos por la complejidad de los exámenes.

Foto 2 pasillo frente a convencional



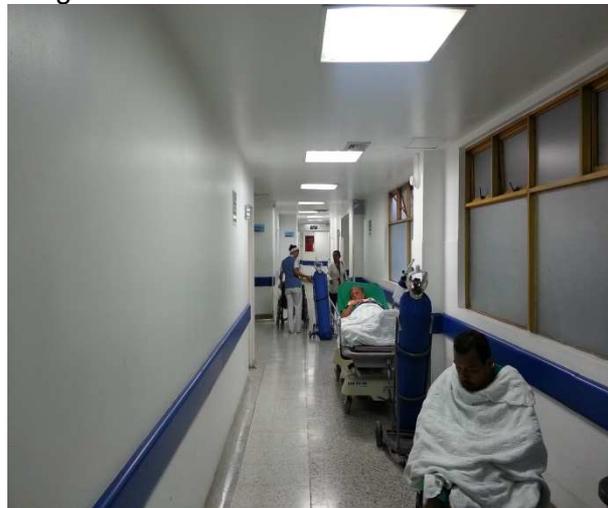
Fuente autor

Foto 3 Pasillo de recepción  
Imagenología hasta mamografía



Fuente autor

Foto 4 Pasillo desde TAC hasta  
ecografía



Fuente: autor

Foto 5 Pasillo hasta mamografía



Fuente autor

Foto 6 Sala espera angiografía



Fuente: autor

## 10.2 PERFIL ENERGÉTICO RAYOS X CONVENCIONAL

La radiología convencional se basa en la capacidad de los rayos x para atravesar el cuerpo humano e impresionar una capa fotográfica estos permiten definir las articulaciones, los contornos de los huesos, y el tamaño de las lesiones (De Miguel Eugenio, Naredo Esperanza) Los exámenes que se realizan en el área convencional duran segundos, pero requieren de una gran cantidad de radiación (ver anexo 12.1.2 dosis).

Foto 7 rayos x siemens multix cp



Fuente: autor

Foto 8 Rayos x cuarto control



Fuente:autor

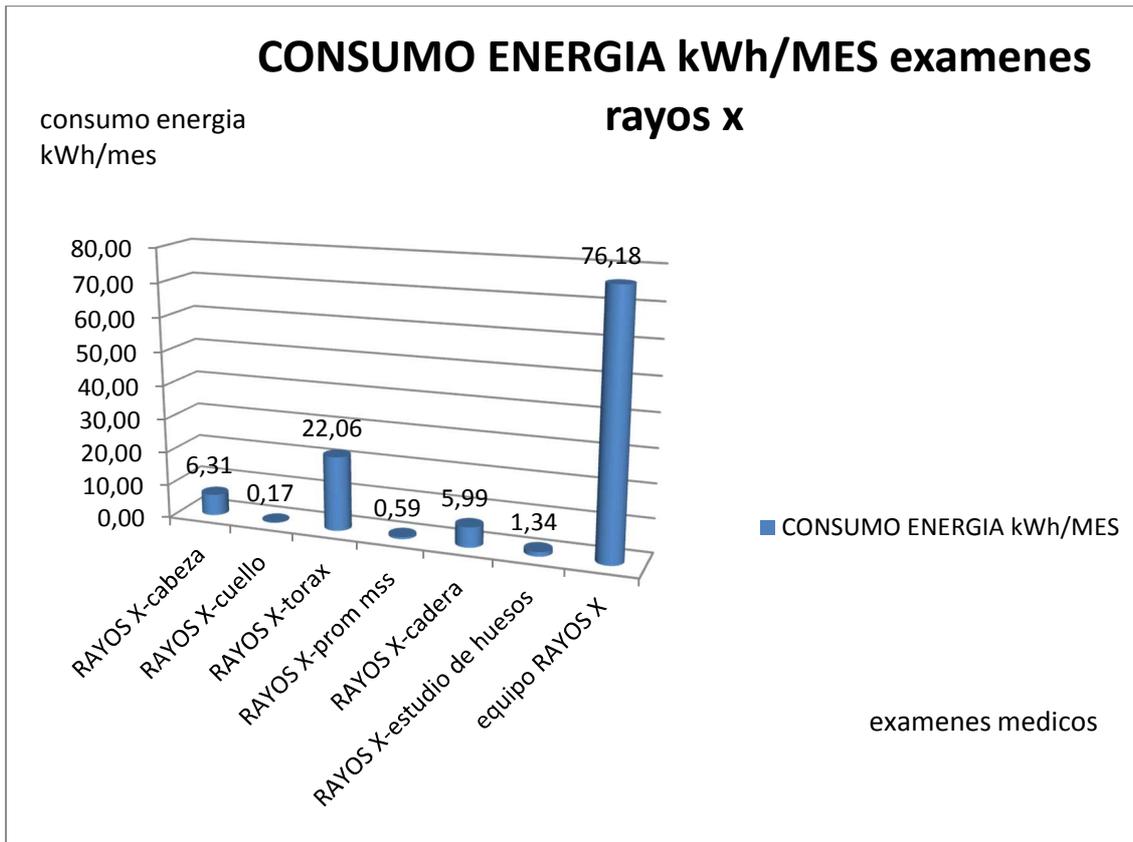


Tabla 11 Perfil energético rayos x

AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/día	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	RAYOS X-cabeza	1	0,0122	OPERACIÓN	1,0000	57566,67	0,30	17270,00	210,44	6,31
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	RAYOS X-cuello	1	0,0034	OPERACIÓN	1,0000	48000,00	0,04	1680,00	5,76	0,17
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	RAYOS X-torax	1	0,6015	OPERACIÓN	1,0000	61133,33	0,02	1222,67	735,42	22,06
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	RAYOS X-prom mss	1	0,0856	OPERACIÓN	1,0000	44916,67	0,01	229,08	19,60	0,59
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	RAYOS X-cadera	1	0,1243	OPERACIÓN	1,0000	57375,00	0,03	1606,50	199,67	5,99
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	RAYOS X-estudio de huesos	1	0,0872	OPERACIÓN	1,0000	51296,88	0,01	512,97	44,76	1,34
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	equipo RAYOS X	1	23,0858	STAND BY	1,0000	125000,00	0,50	110,00	2539,44	76,18
AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/día	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	NEGATOSCOPIO	1	0,4886	OPERACIÓN	1,0000	110,00	2,00	220,00	32,00	0,96
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	NEGATOSCOPIO	1	5,5114	STAND BY	0,9000	110,00	2,00	220,00	1091,25	32,74
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	DIGITALIZADOR	1	0,8144	OPERACIÓN	1,0000	110,00	2,00	220,00	179,17	5,37
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	DIGITALIZADOR	1	23,1856	STAND BY	0,9000	110,00	2,00	220,00	4590,75	137,72
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	EQUIPO DE REANIMACION	1	0,8088	OPERACIÓN	1,0000			140,00	113,23	3,40
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	EQUIPO DE REANIMACION	1	23,1912	STAND BY	0,8000			110,00	2040,83	61,22
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	PROCESADOR IMAGENES	1	0,9705	OPERACIÓN	1,0000	110,00	1,20	132,00	128,11	3,84
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	PROCESADOR IMAGENES	1	23,0295	STAND BY	0,8000	110,00	1,20	132,00	2431,91	72,96
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	COMPUTADOR	2	0,9705	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	273,30	8,20
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	COMPUTADOR	2	23,0295	STAND BY	0,1000	110,00	1,60	176,00	810,64	24,32
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	CPU	2	0,9705	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	427,02	12,81
IMAGEONOLOGIA	RAYOS X	1	CPU	2	23,0295	STAND BY	0,1000	110,00	2,50	275,00	1266,62	38,00

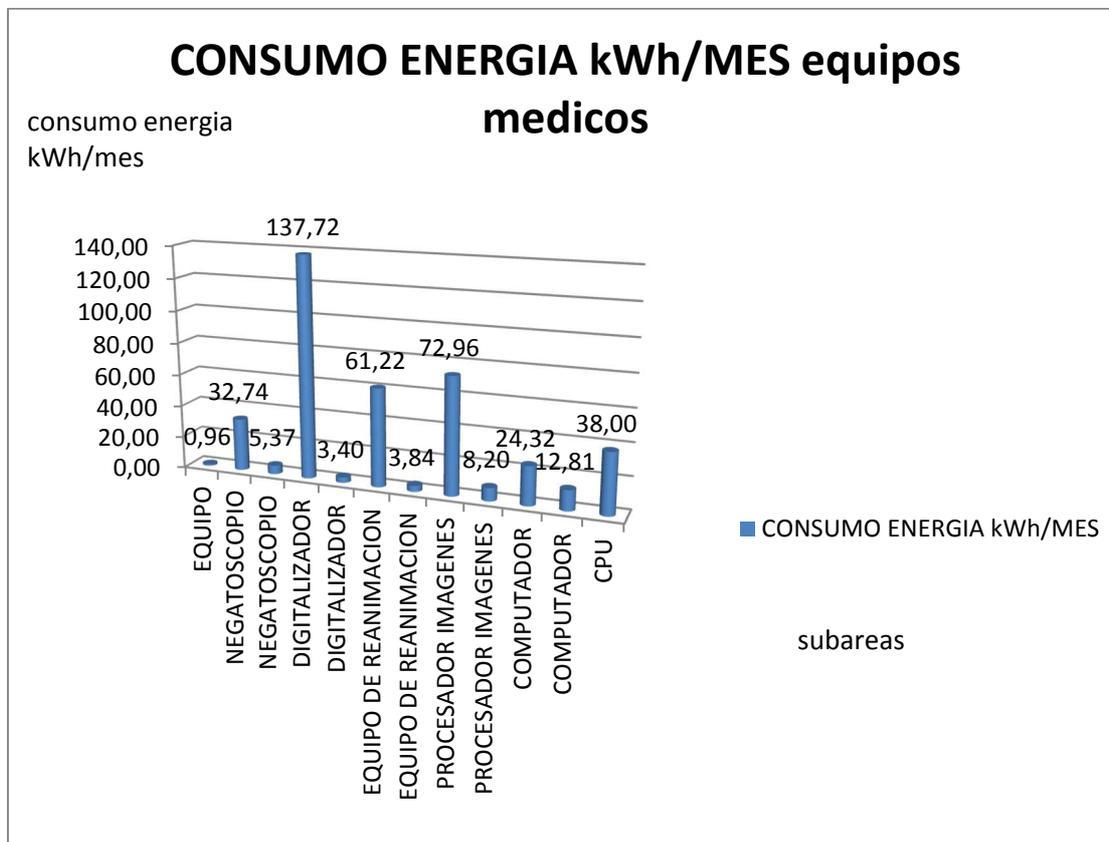
Fuente: autor

Grafico 2 consumo de energía kWh/ mes rayos x (exámenes rayos x)



En la gráfica 2 se puede ver que el mayor gasto es para los exámenes de tórax y cadera.

Grafico 3 Consumo energético rayos x equipos médicos y equipos ofimáticos



Fuente. autor

En la gráfica 3 se puede ver que el mayor gasto es para el equipo digitalizador de imágenes, ya que hace un mayor consumo para digitalizar la imagen. Hay que revisar los protocolos de estos equipos para proponer alternativas de mejoramiento

### 10.3 PERFIL ENERGÉTICO ANGIOGRAFÍA

El angeografo es una rama de imágenes diagnóstica, con la cual se puede obtener imágenes de las arterias, en angiografía se utiliza como medio de contraste inyectado generalmente yodo, porque tiene una masa atómica relativamente alta y es de fácil excreción, para ver estructuras como arterias y vías digestivas, es necesario llenar estas estructuras con un medio de contraste que atenué los rayos x. (Drake Richard, Vogl Wayne, Adam Mitchell 2005) Los exámenes que se realizan en el área convencional duran segundos, pero requieren de una gran cantidad de radiación (ver anexo 12.2.2 dosis angeografía).

Foto 9. Angeografo



Fuente: autor

Foto 10 inyector angeografo



Fuente autor

Foto 11 desfibrilador



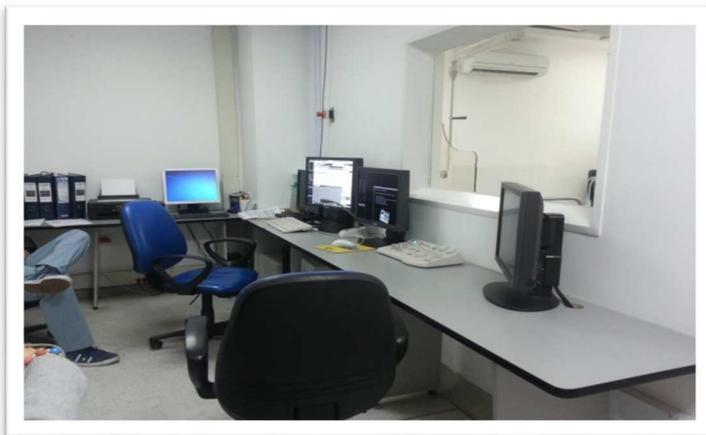
Fuente: autor

Foto 12 Maquina de anestesia Blease medical



Fuente: autor

Foto 13 Cuarto de control angiografía



Fuente: autor

Foto 14 Cuarto control angiografía



Fuente: autor

Foto 15 examen angiografía



Fuente: autor

Foto 16 examen angiografía



Fuente: autor

Foto 17 Examen angeografía



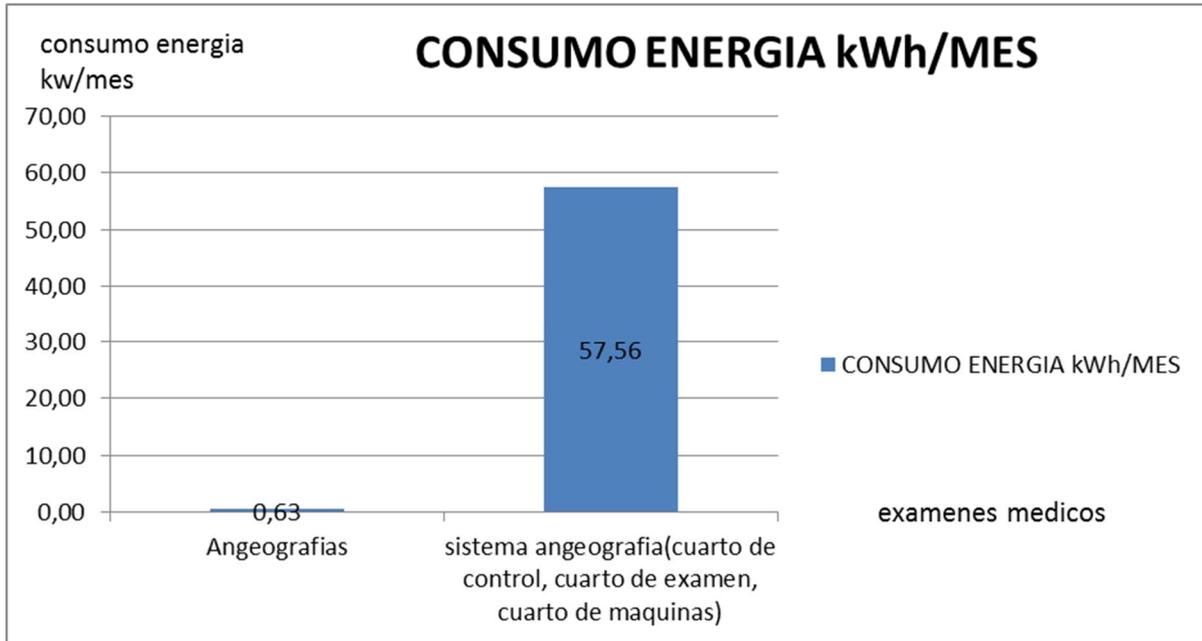
Fuente:-autor

Tabla 4 Perfil energético angiografía

AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/dia	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	Angeografias	1	0,0056	OPERACIÓN	1,0000	67341,67	0,06	3722,31	20,95	0,63
IMAGEONOLOGIA	ARTERIOGRAFIA	1	sistema angeografia(cuarto de control, cuarto de examen, cuarto de maquinas)	1	7,9944	STAND BY	1,0000	6000,00	0,04	240,00	1918,65	57,56
AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/dia	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	MONITOR	4	0,0361	OPERACIÓN	1,0000	110,00	1,00	110,00	15,89	0,48
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	MONITOR	4	7,9639	STAND BY	0,4000	110,00	1,00	110,00	1401,64	42,05
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	CAMA ELECTRICA	4	0,0361	OPERACIÓN	1,0000	110,00	1,00	110,00	15,89	0,48
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	CAMA ELECTRICA	4	7,9639	STAND BY	0,5000	110,00		110,00	1752,06	52,56
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	EQUIPO REANIMACION	1	0,0144	OPERACIÓN	1,0000			140,00	2,02	0,06
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	EQUIPO REANIMACION	1	7,9856	STAND BY	0,5000			140,00	558,99	16,77
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	COMPUTADOR	1	0,0144	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	2,03	0,06
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	COMPUTADOR	1	7,9856	STAND BY	0,2000	110,00	1,60	176,00	281,09	8,43
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	CPU	1	0,0144	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	3,18	0,10
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	CPU	1	7,9856	STAND BY	0,2000	110,00	2,50	275,00	439,21	13,18
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	TELEFONO	1	0,0144	OPERACIÓN	0,7000	9,00	0,75	6,75	0,07	0,00
IMAGEONOLOGIA	ANGEOGRAFIA	1	TELEFONO	1	7,9856	STAND BY	0,3000	9,00	0,75	6,75	16,17	0,49

Fuente: autor

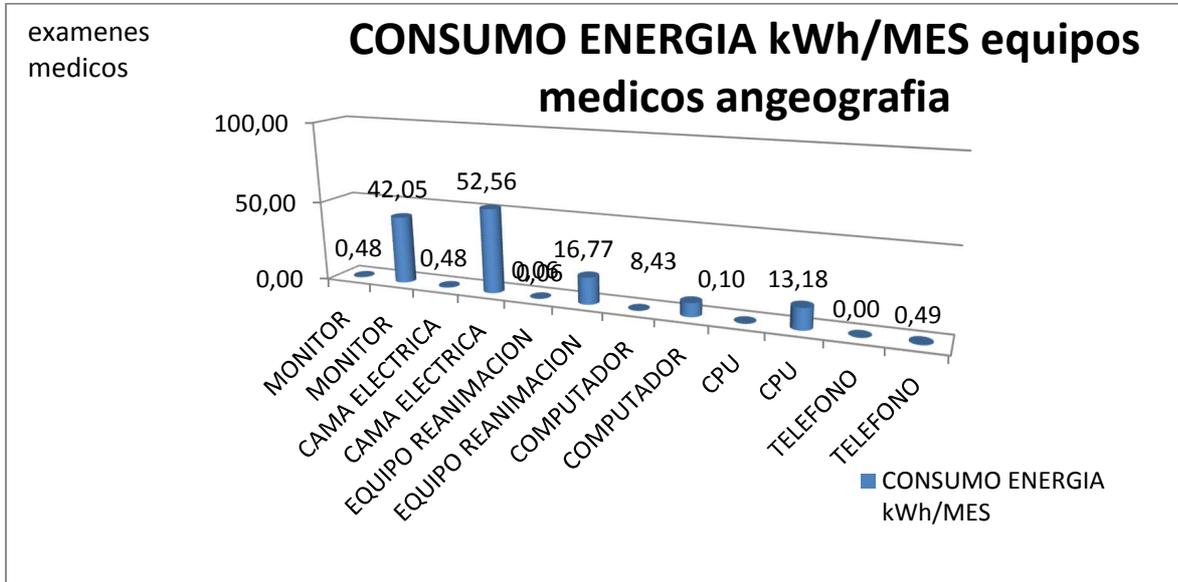
Grafico 4. Consumo energía exámenes kWh/mes angeografo



Fuente: autor

En angeografo tiene un gran consumo, ya que requiere una gran cantidad de energia para funcionar, ya que en esta subarea de Imagenología se realizan procedimientos de intervencion en algunos casos.

Grafico 5 Consumo energía equipos angeografia



Fuente: autor

En el área de angeografia, los equipos de reanimación y los monitores consumen una gran cantidad de energía ya que en cualquier momento se puede presentar una emergencia médica se mantienen encendidos

#### 10.4 PERFIL ENERGÉTICO TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC)

Tomos significa cortes, mientras que grafía quiere decir representación y axial es el plano transversal del eje longitudinal del cuerpo, el papel de la computadora consiste en reconstruir en una imagen la variedad de imágenes (De Miguel Eugenio, Naredo Esperanza) al igual que en radiología convencional los exámenes que se realizan duran segundos y se utiliza una gran cantidad de radiación (ver anexo 12.2.3 dosis TAC)

Foto 18 TAC General electric light speed vct



Fuente: autor

Foto 19 Sala espera TAC



Fuente: autor

Foto 20 Tac Preparación examen



Fuente: autor

Foto 21 TAC UPS



Fuente. Autor

Foto 22 Cuarto de control TAC

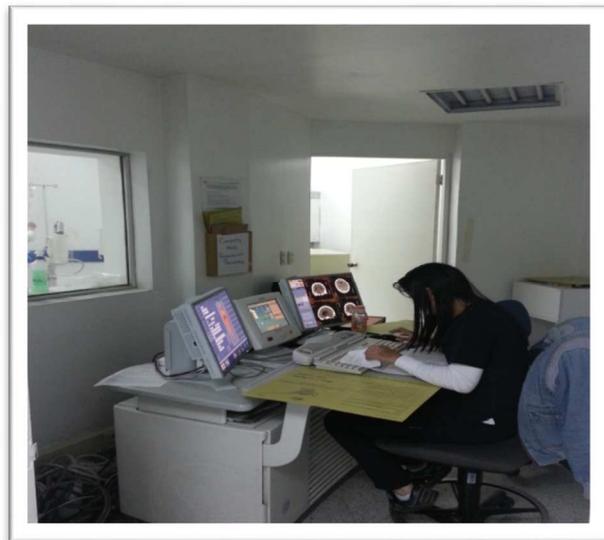
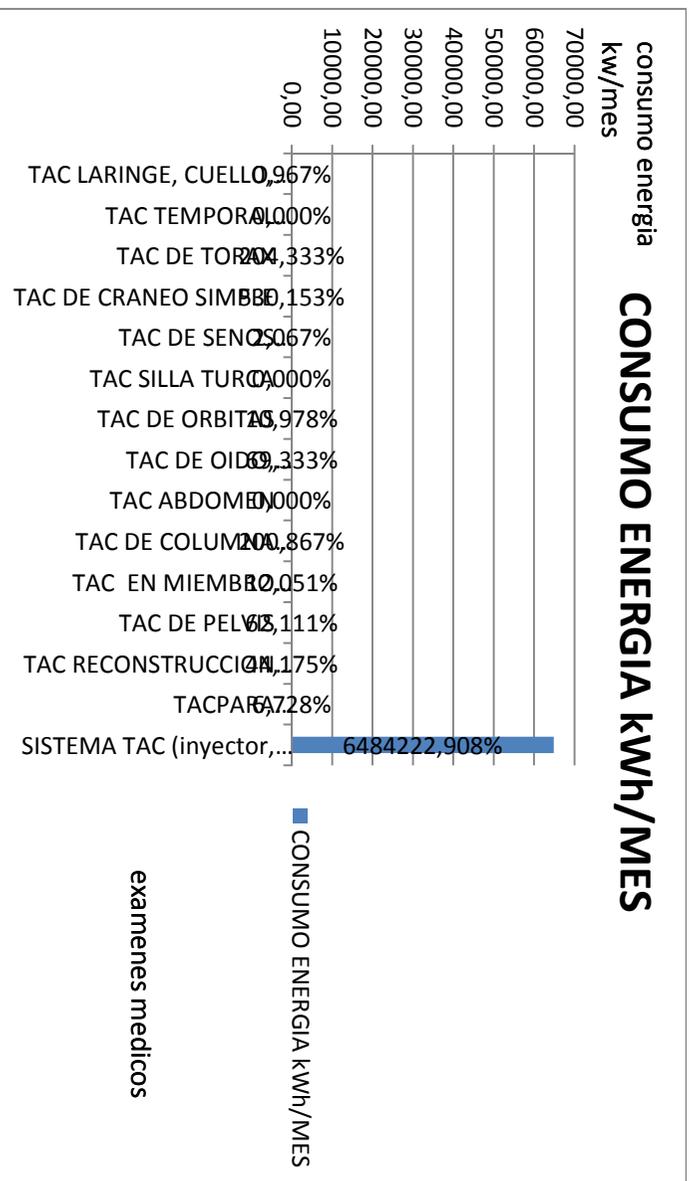


Tabla 13 Perfil energetico TAC

AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/día	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC LA RINGE, CUJELLO, TRAQUEA	1	0,0000	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,10	12000,00	0,32	0,01
	TAC		TAC TEMPORAL MANDIBULAR		0,0000	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,20	24000,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC DE TORAX	1	0,0028	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,20	24000,00	68,11	2,04
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC DE CRANEO SIMPLE	1	0,0074	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,20	24000,00	176,72	5,30
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC DE SENOS PARANASALES O CARA	1	0,0000	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,20	24000,00	0,69	0,02
	TAC		TAC SILLA TURCA		0,0015		1,0000	120000,00	0,20	24000,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC DE ORBITAS	1	0,0002	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,20	24000,00	3,66	0,11
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC DE OIDO, PEÑASCO Y CONDUCTO AUDITIVO INTERNO	1	0,0010	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,20	24000,00	23,11	0,69
	TAC		TAC ABDOMEN		0,0011		1,0000	120000,00	0,20	24000,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC DE COLUMNA SEGMENTOS CERVICAL, TORACICO, LUMBAR Y/O SACRO,	1	0,0028	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,20	24000,00	66,96	2,01
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC EN MIEMBRO INFERIOR Y SUPERIO	1	0,0002	OPERACIÓN	1,0000	118000,00	0,19	22420,00	4,02	0,12
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC DE PELVIS	1	0,0009	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,22	26400,00	22,77	0,68
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC RECONSTRUCCION TRIDI-MENSIONAL	1	0,0004	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,30	36000,00	14,73	0,44
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TAC PARA PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS	1	0,0001	OPERACIÓN	1,0000	120000,00	0,23	27600,00	2,24	0,07
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	SISTEMA TAC (inyector, procesador, tac)	1	24,0156	STAND BY	0,8000			110,00	2113,38	63,40

Fuente: autor

Gráfico 6 Consumo energético TAC



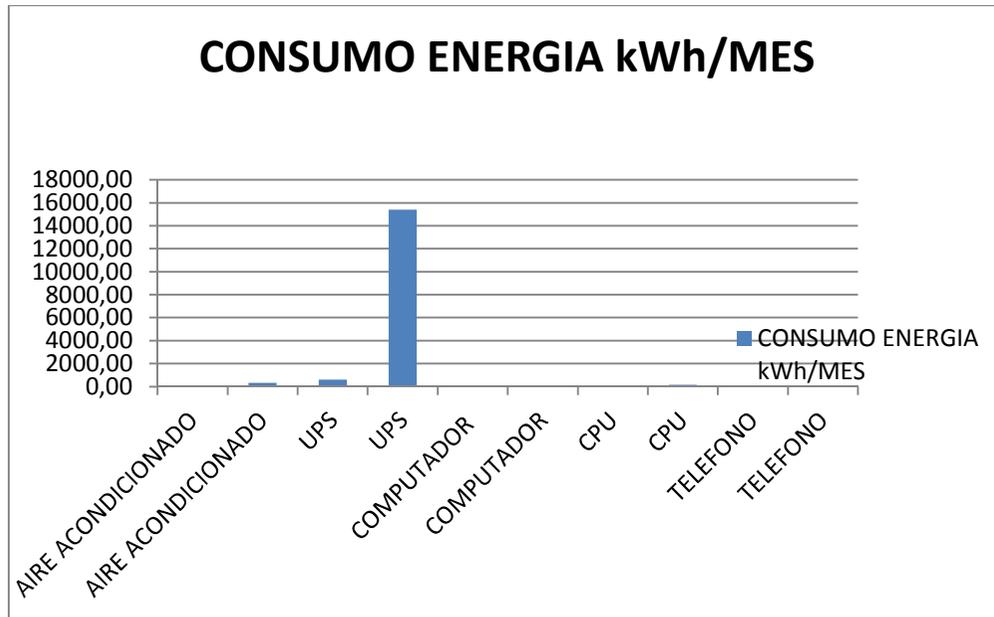
Fuente: autor

Tabla 14 Perfil energético TAC equipos

AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/dia	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	AIRE ACONDICIONADO	1	0,7448	OPERACIÓN	1,0000	110,00	5,00	550,00	409,65	12,29
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	AIRE ACONDICIONADO	1	19,2552	STAND BY	0,5000	110,00	5,00	550,00	5295,18	158,86
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	UPS	1	0,7448	OPERACIÓN	1,0000	192,00	139,00	26688,00	19877,62	596,33
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	UPS	1	19,2552	STAND BY	0,2000	192,00	139,00	26688,00	102776,48	3083,29
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	COMPUTADOR	1	0,0621	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	8,74	0,26
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	COMPUTADOR	1	19,9379	STAND BY	0,2000	110,00	1,60	176,00	701,82	21,05
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	CPU	1	0,0621	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	13,65	0,41
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	CPU	1	19,9379	STAND BY	0,2000	110,00	2,50	275,00	1096,59	32,90
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TELEFONO	1	0,0621	OPERACIÓN	0,7000	9,00	0,75	6,75	0,29	0,01
IMAGEONOLOGIA	TAC	1	TELEFONO	1	19,9379	STAND BY	0,3000	9,00	0,75	6,75	40,37	1,21

Fuente: autor

Grafico 7 Consumo energético equipos médicos y ofimáticos TAC



Fuente autor

## 10.5 PERFIL ENERGÉTICO MAMOGRAFÍA O SEROGRAFIA

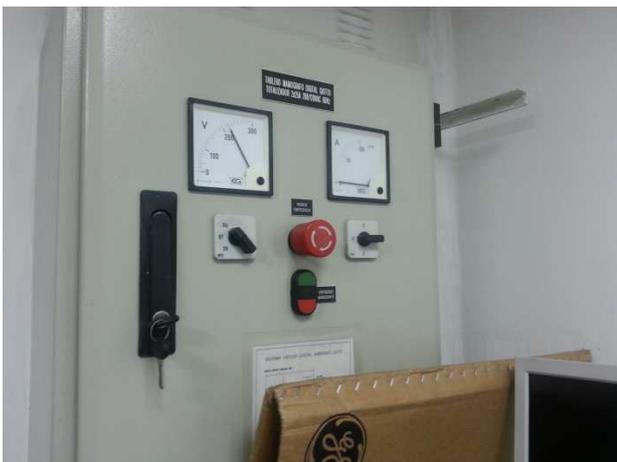
Es la representación radiográfica de la mama, permite obtener un estudio detallado de la glándula mamaria así como de la estructura glandular por medio de la radiación (Avello Ejucenda 1988).

Foto 17 Mamografo ims giotto



Fuente: autor

Foto 24 Tablero mamografo

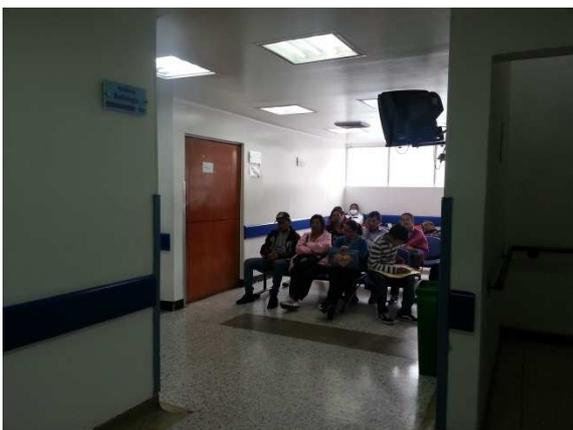


Fuente: autor

Foto: 26 Cuarto control mamografo



Foto 25 Recepción mamografía



Fuente autor

## 10.6 PERFIL ENERGÉTICO ECOGRAFÍA Y DOOPLER

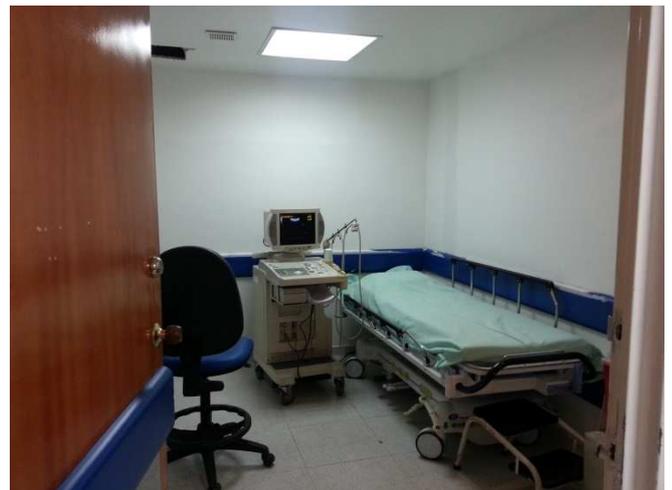
El desarrollo del ultrasonido fue más lento comparado con los rayos x, Pierre y Jacques Curie descubrieron el efecto piezoeléctrico, el cual produce una señal eléctrica en respuesta a un estímulo mecánico con materiales como el cuarzo, aplicando este es el principio al ultrasonido las vibraciones se transmiten al ambiente como ondas (Rojas William, Restrepo Jorge, Vélez Hernán 2004)

Foto 27 Ecógrafo Aloka



Fuente: autor

Foto 28 ecógrafo Aloka



Fuente auto

Tabla 15 Perfil energético mamografía

PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Watios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/dia	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
1	Mamografias	1	0,0410	<b>OPERACIÓN</b>	1,0000	31000,00	0,02	620,00	25,40	0,76
1	MAMOGRAFO	1	5,9590	<b>STAND BY</b>	0,8000			110,00	524,39	15,73
1	COMPUTADOR	1	0,0082	<b>OPERACIÓN</b>	0,8000	110,00	1,60	176,00	1,15	0,03
1	COMPUTADOR	1	5,9918	<b>STAND BY</b>	0,2000	110,00	1,60	176,00	210,91	6,33
1	CPU	1	0,0082	<b>OPERACIÓN</b>	0,8000	110,00	2,50	275,00	1,80	0,05
1	CPU	1	5,9918	<b>STAND BY</b>	0,2000	110,00	2,50	275,00	329,55	9,89

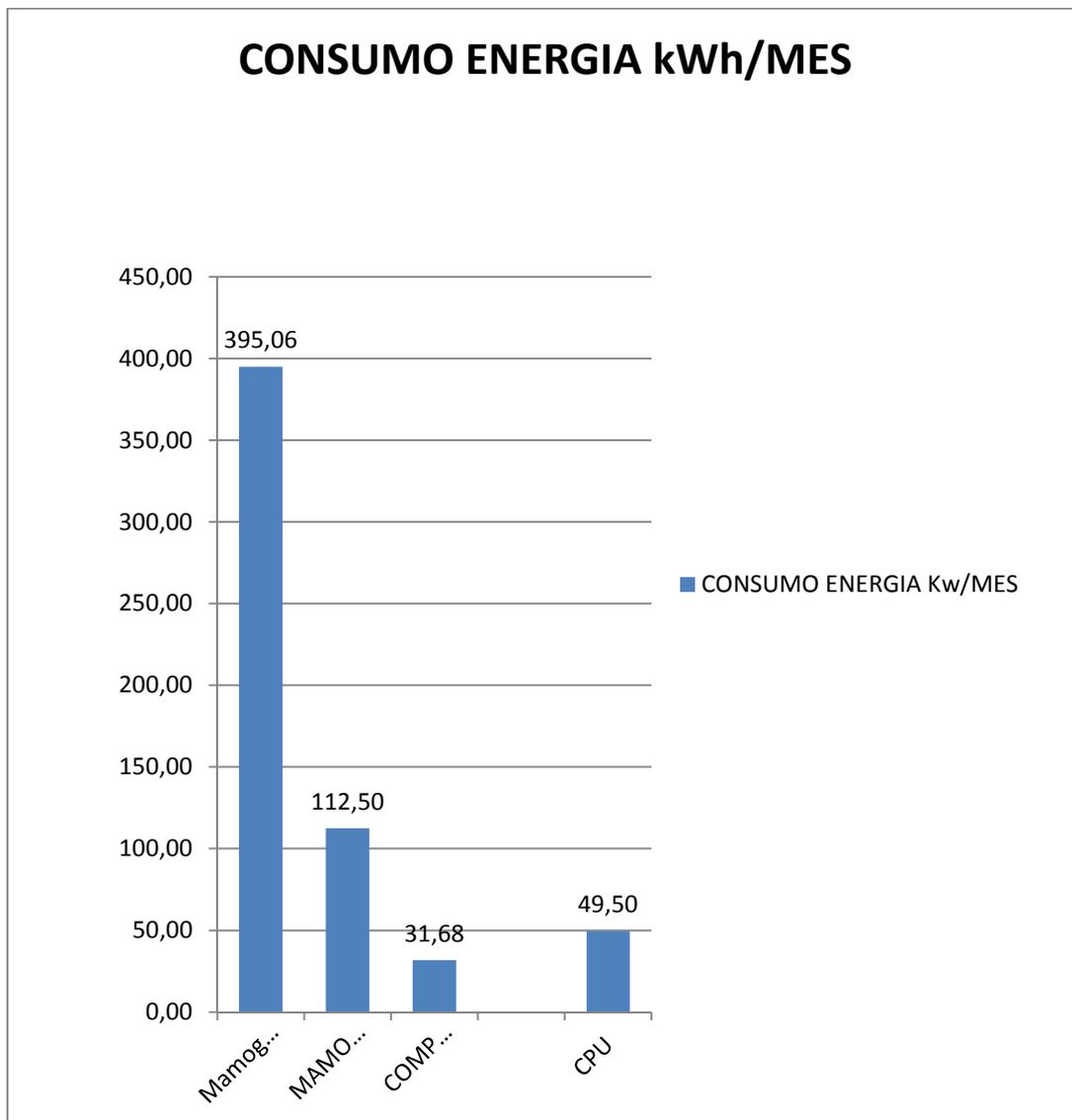
Fuente autor

Tabla 16 Perfil energético ecografía y doopler

SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/dia	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
ECOGRAFIA	1	ULTRASONIDO	3	0,7628	OPERACIÓN	1,0000	110,00		110,00	251,72	7,55
ECOGRAFIA	1	ULTRASONIDO	3	11,2372	STAND BY	0,9000			110,00	3337,46	100,12
ECOGRAFIA	1	COMPUTADOR	1	1,9069	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	268,50	8,05
ECOGRAFIA	1	COMPUTADOR	1	10,0931	STAND BY	0,2000	110,00	1,60	176,00	355,28	10,66
ECOGRAFIA	1	CPU	1	1,9069	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	419,53	12,59
ECOGRAFIA	1	CPU	1	10,0931	STAND BY	0,2000	110,00	2,50	275,00	555,12	16,65
ECOGRAFIA	1	IMPRESORA	1	1,9069	OPERACIÓN	0,7000	110,00	3,50	385,00	513,92	15,42
ECOGRAFIA	1	IMPRESORA	1	10,0931	STAND BY	0,0500	110,00	3,50	385,00	194,29	5,83
DOOPLER	1	DOOPLER	1	0,1804	OPERACIÓN	0,8000	110,00	3,50	385,00	55,55	1,67
DOOPLER	1	DOOPLER	1	7,8196	STAND BY	0,5000	110,00	3,50	385,00	1505,28	45,16

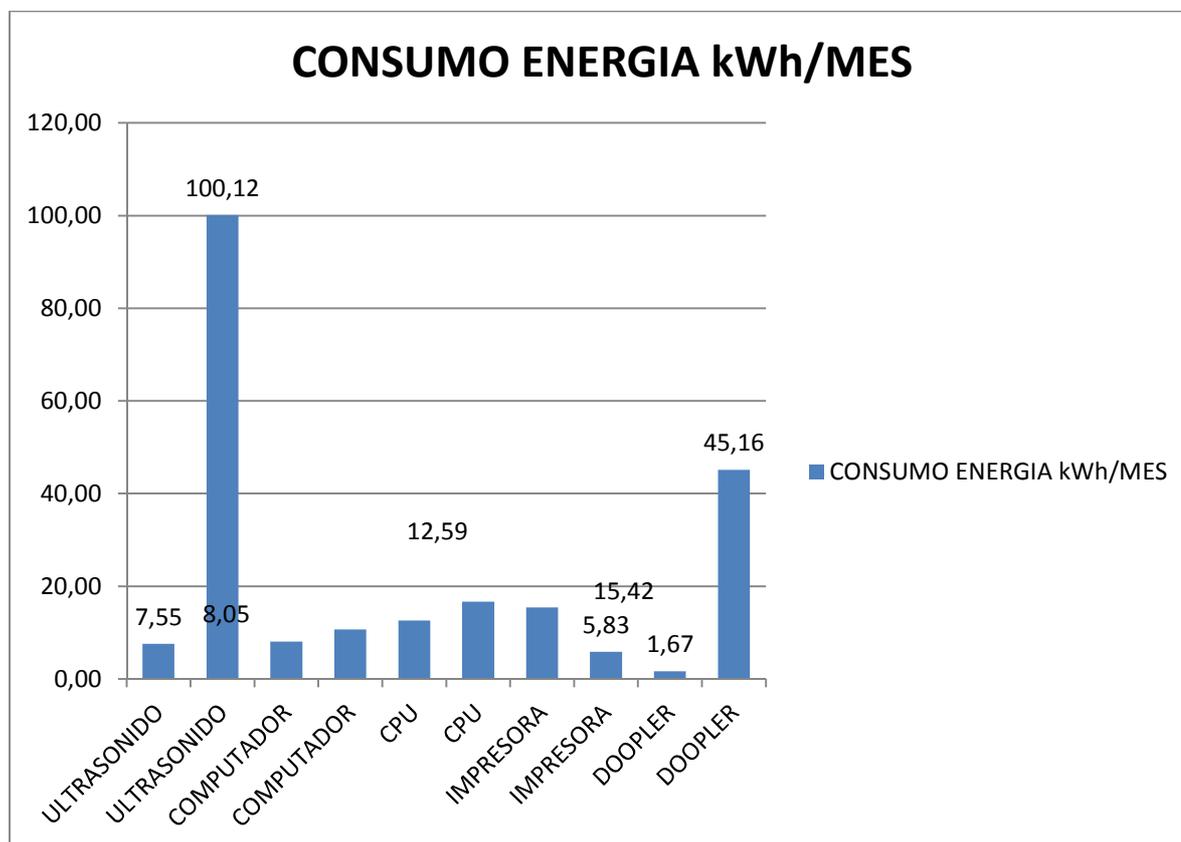
Fuente: autor

Grafico 8. Consumo energético mamografía



Fuente: autor

Grafica 9. Consumo energético ecografía y doopler



Fuente autor

## **10.7 PERFIL ENERGÉTICO EQUIPOS OFIMÁTICOS**

A continuación se muestra el perfil energético de los equipos ofimáticos de las diferentes áreas administrativas

Tabla 17 Perfil energético áreas administrativas

AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/dia	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	COMPUTADOR	2	6,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	1689,60	50,69
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	COMPUTADOR	2	2,0000	STAND BY	0,2000	110,00	1,60	176,00	140,80	4,22
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	CPU	2	6,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	2640,00	79,20
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	CPU	2	2,0000	STAND BY	0,2000	110,00	2,50	275,00	220,00	6,60
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	IMPRESORA	1	2,0000	OPERACIÓN	0,7000	110,00	3,50	385,00	539,00	16,17
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	IMPRESORA	1	6,0000	STAND BY	0,0500	110,00	3,50	385,00	115,50	3,47
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	HORNO	1	1,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	9,00	990,00	792,00	23,76
IMAGEONOLOGIA	CUARTO ARCHIVO	1	HORNO	1	7,0000	STAND BY	0,2000	110,00	9,00	990,00	1386,00	41,58
IMAGEONOLOGIA	FACTURACION	1	COMPUTADOR	3	7,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	2956,80	88,70
IMAGEONOLOGIA	FACTURACION	1	COMPUTADOR	3	1,0000	STAND BY	0,2000	110,00	1,60	176,00	105,60	3,17
IMAGEONOLOGIA	FACTURACION	1	CPU	3	7,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	4620,00	138,60
IMAGEONOLOGIA	FACTURACION		CPU	3	1,0000	STAND BY	0,2000	110,00	2,50	275,00	165,00	4,95
IMAGEONOLOGIA	FACTURACION	1	IMPRESORA	1	2,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	3,50	385,00	616,00	18,48
IMAGEONOLOGIA	FACTURACION	1	IMPRESORA	1	6,0000	STAND BY	0,2000	110,00	3,50	385,00	462,00	13,86
IMAGEONOLOGIA	SECRETARIAS	1	COMPUTADOR	2	7,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	1971,20	59,14
IMAGEONOLOGIA	SECRETARIAS	1	COMPUTADOR	2	1,0000	STAND BY	0,2000	110,00	1,60	176,00	70,40	2,11
IMAGEONOLOGIA	SECRETARIAS	1	CPU	2	7,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	3080,00	92,40
IMAGEONOLOGIA	SECRETARIAS	1	CPU	2	1,0000	STAND BY	0,2000	110,00	2,50		0,00	
IMAGEONOLOGIA	SECRETARIAS	1	TELEFONO	1	1,0000	OPERACIÓN	0,8000	9,00	0,75	6,75	5,40	0,16
IMAGEONOLOGIA	SECRETARIAS	1	TELEFONO	1	6,0000	STAND BY	0,2000	9,00	0,75	6,75	8,10	0,24
IMAGEONOLOGIA	SECRETARIAS	1	IMPRESORA	1	5,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,50	165,00	660,00	19,80

Tabla 18 perfil energético áreas administrativas

AREA	SUBAREA	PISO	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIEMPO APROX USO Hora/Día	CONDICIONES DE USO	FACTOR DE CARGA %	VOLTAJE (voltios)	CORRIENTE (Amperios)	POTENCIA (Wattios)	PROMEDIO CONSUMO ENERGIA Wh/dia	CONSUMO ENERGIA kWh/MES
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	COMPUTADOR	4	0,0000	STAND BY	0,8000	110,00	1,60	176,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	COMPUTADOR	4	24,0000	OPERACIÓN	0,2000	110,00	1,60	176,00	3379,20	101,38
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	CPU	10	18,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	39600,00	1188,00
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	CPU	10	6,0000	STAND BY	0,2000	110,00	2,50	275,00	3300,00	99,00
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	TELEVISOR	3	18,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	11880,00	356,40
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	TELEVISOR	3	6,0000	STAND BY	0,2000	110,00	2,50	275,00	990,00	29,70
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	IMPRESORA	1	24,0000	OPERACIÓN	0,7000	110,00	6,50	715,00	12012,00	360,36
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	IMPRESORA	1	0,0000	STAND BY	0,0500	110,00	6,50	715,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	COMPUTADOR UN	2	24,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	6758,40	202,75
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	COMPUTADOR	2	24,0000	STAND BY	0,2000	110,00	1,60	176,00	1689,60	50,69
IMAGEONOLOGIA	CUARTO OSCURO	1	NEGATOLOSCOPIO	2	24,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,00	220,00	8448,00	253,44
IMAGEONOLOGIA	OFICINA DIRECCION	1	NEGATOLOSCOPIO	2	0,0000	STAND BY	0,2000	110,00	2,00	220,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	OFICINA DIRECCION	1	COMPUTADOR	1	7,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	985,60	29,57
IMAGEONOLOGIA	OFICINA DIRECCION	1	COMPUTADOR	1	2,0000	STAND BY	0,2000	110,00	1,60	176,00	70,40	2,11
IMAGEONOLOGIA	OFICINA DIRECCION	1	CPU	1	7,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,60	286,00	1601,60	48,05
IMAGEONOLOGIA	OFICINA DIRECCION	1	CPU	1	2,0000	STAND BY	0,2000	9,00	0,75	6,75	2,70	0,08
IMAGEONOLOGIA	OFICINA DIRECCION	1	TELEFONO	1	1,0000	OPERACIÓN	0,8000	9,00	0,75	6,75	5,40	0,16
IMAGEONOLOGIA	OFICINA DIRECCION	1	TELEFONO	1	8,0000	STAND BY	0,2000	110,00	1,60	176,00	281,60	8,45
IMAGEONOLOGIA	OFICINA AL LADO DIRECCION	1	COMPUTADOR	1	6,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	1,60	176,00	844,80	25,34
IMAGEONOLOGIA	OFICINA AL LADO DIRECCION	1	COMPUTADOR	1	1,0000	STAND BY	0,2000	110,00	2,50	275,00	55,00	1,65
IMAGEONOLOGIA	OFICINA AL LADO DIRECCION	1	CPU	1	6,0000	OPERACIÓN	0,8000	110,00	2,50	275,00	1320,00	39,60
IMAGEONOLOGIA	OFICINA AL LADO DIRECCION	1	CPU	1	1,0000	STAND BY	0,2000	120,00	2,50	300,00	60,00	1,80
IMAGEONOLOGIA	DESCANSO MEDICO	1	TELEVISOR	1	0,0000	OPERACIÓN	0,7000	120,00	2,50	300,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	DESCANSO MEDICO	1	TELEVISOR	1	0,0000	STAND BY	0,0500	120,00	9,00	1080,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	DESCANSO MEDICO	1	HORNO	1	0,0000	OPERACIÓN	0,8000	120,00	9,00	1080,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	DESCANSO MEDICO	1	HORNO	1	0,0000	STAND BY	0,2000	120,00	9,00	1080,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	DESCANSO MEDICO	1	NEVERA	1	0,0000	OPERACIÓN	0,8000	120,00	2,50	300,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	DESCANSO MEDICO	1	NEVERA	1	0,0000	STAND BY	0,2000	120,00	2,50	300,00	0,00	0,00
IMAGEONOLOGIA	RECEPCION	1	TELEVISOR	1	6,0000	OPERACIÓN	0,8000	120,00	2,50	300,00	1440,00	43,20

Foto 30 Secretarías Imagenología



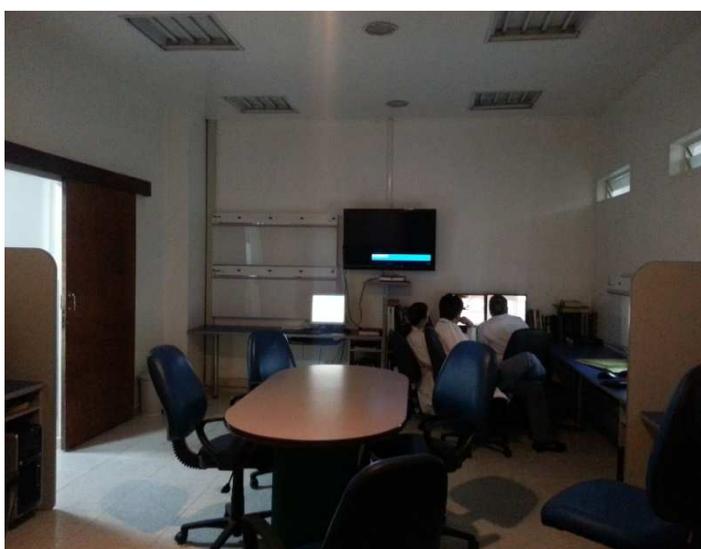
Fuente: autor

Foto 32 Cuarto oscuro



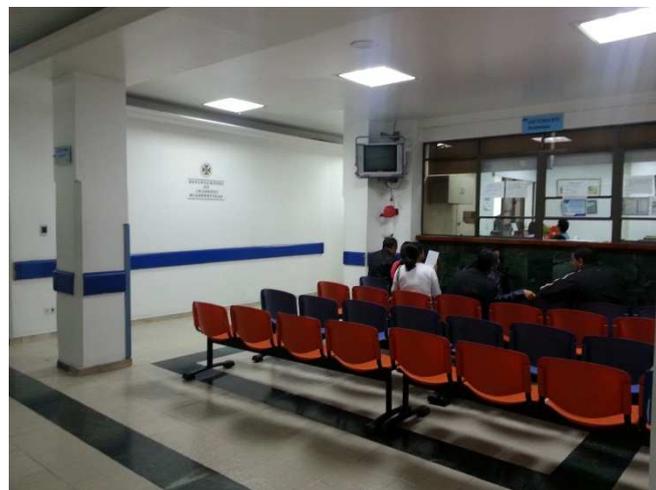
Fuente: autor

Foto 31 Cuarto oscuro



Fuente: autor

Foto 33 Recepción general Imagenología



Fuente: autor

## 10.8 EMISIONES DE CO<sub>2</sub> IMAGENOLOGÍA

La huella de carbono permite conocer el impacto de la energía en el ambiente, a continuación se muestra huella de carbono generada por el área de Imagenología, teniendo lo planteado en el capítulo 8.

### CALCULO FACTORES DE EMISIÓN CO<sub>2</sub> Y ENERGÍA PRIMARIA

Según el numeral 8.1.2 se debe calcular el factor de emisión del CO<sub>2</sub> teniendo en cuenta el tiempo que se realizó el estudio este periodo comprende desde junio de 2013 hasta diciembre de 2013, por tal motivo se toman las tablas Emisiones CO<sub>2</sub> equivalente GEI generación eléctrica de julio a diciembre de 2013 de los informes mensuales de variables de generación y del mercado eléctrico colombiano de la UPME. (Ver anexo 12.6)

$$\text{factor de emision de CO}_2 = \frac{\sum \text{Suma de la energia de fuentes fosiles por mes Ton CO}_2 \text{ /mes}}{\sum \text{suma de energia electrica total producida por mes MWh/mes}}$$

**Factor emisión CO<sub>2</sub>=0,000174 Ton. CO<sub>2</sub>/MWh**

**Factor emisión CO<sub>2</sub>=0,174 Kg. CO<sub>2</sub>/MWh**

Tabla 14 Emisiones de CO<sub>2</sub> de carbono Imagenología



EMISIONES DE CO2



AREA	PISO	CONSUMO ENERGIA Kwh/MES	FACTOR Kg CO2 KWh/Mes	Kg CO2/kWh
LUMINARIAS	1	2.211	0,173640	384
RAYOS X	1	514	0,173640	89
ANGEOGRAFIA	1	193	0,173640	33
TAC	1	3.982	0,173640	691
MAMOGRAFIA	1	33	0,173640	6
ECOGRAFIA	1	224	0,173640	39
AREA ADMINSITRATIVA	1	3.522	0,173640	612

Fuente: Autor

## 10.9 ENERGÍA PRIMARIA

La energía primaria hace parte de la gestión ambiental energética, para conocer cuanta energía se debe extraer, se deben conocer el factor de la energía primaria según el numeral 8.2.1, teniendo en cuenta el periodo que se realizó el estudio que va desde junio de 2013 hasta diciembre de 2013, por tal motivo se toman las tablas Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica de julio a diciembre de 2013 de los informes mensuales de variables de generación y del mercado eléctrico colombiano de la UPME. (Ver anexo 12.6)

$$\text{factor de energia primaria} = \frac{\sum \text{Suma de la energia de fuentes fosiles por mes}}{\sum \text{suma de energia electrica total producida por mes}} \text{MWh}$$

**Factor energía primaria =0,2645 MWh**

**Factor energía primaria=0,02274 TEP**

**Para producir un 1 kWh de energía eléctrica se necesitan 0,02274 TEP de energía primaria fósil**

Tabla 15 Energía primaria Imagenología

 			
ENERGIA PRIMARIA			
AREA	CONSUMO ENERGIA kWh/MES	FACTOR ENERGIA PRIMARIA TEP/kwh	RESULTADO ENERGIA PRIMARIA TEP POR MES
LUMINARIAS	2211,12	0,02	50,29
RAYOS X	514,20	0,02	11,69
ANGEOGRAFIA	192,84	0,02	4,39
TAC	3981,51	0,02	90,56
MAMOGRAFIA	32,80	0,02	0,75
ECOGRAFIA	223,70	0,02	5,09
AREA ADMINSTRATIVA	3521,99	0,02	80,10

Fuente autor

## 10.10 PARETO ENERGÉTICO

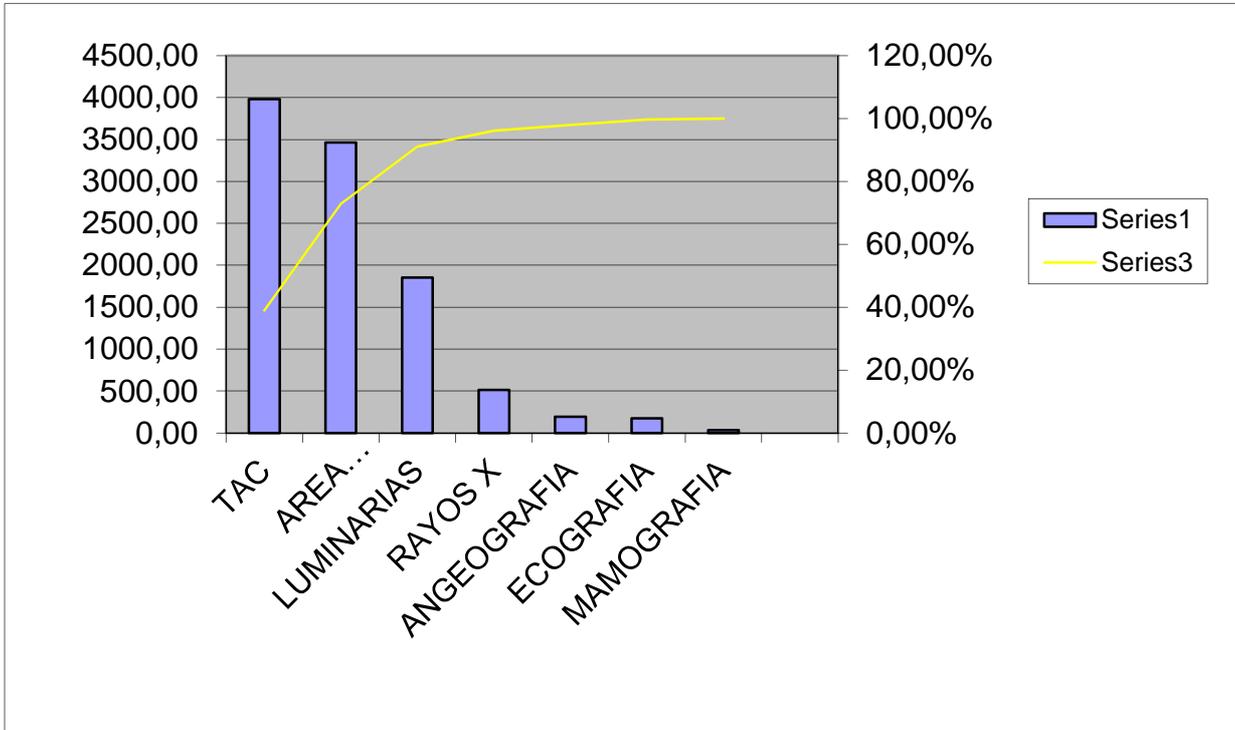
El Pareto energético es una herramienta que permite gráficamente identificar donde se produce el mayor consumo energético, que se explica con más detalle en el capítulo 9 del presente estudio.

Tabla 16 Pareto energético Imagenología

<b>Sistema</b>	<b>Energía corregida por sistemas (kWh/mes)</b>	<b>% Participación Sistemas</b>	<b>% Participación Sistemas Acumulado</b>
TAC	3981,51	37,29%	37,29%
ÁREA ADMINISTRATIVA	3521,99	32,98%	70,27%
LUMINARIAS	2211,12	20,71%	90,98%
RAYOS X	514,20	4,82%	95,79%
ANGIOGRAFÍA	192,84	1,81%	97,60%
ECOGRAFÍA	223,70	2,09%	99,69%
MAMOGRAFÍA	32,80	0,31%	100,00%
	10678,15		

Fuente: autor

Grafico 11 Pareto energético imagenología



Fuente: autor

El Pareto energético permite conocer donde se presentan las mayores consumos en el área de Imagenología del hospital universitario la samaritana, el mayor consumo se presenta en el TAC con un 37,29% seguido de las áreas administrativas como lo son la oficina de dirección, oficina de facturación, cuarto de archivo, secretaria, que representan un 32,98%. En los equipos como TAC, Angiografía, área convencional y mamografía es difícil realizar un plan de eficiencia energética ya que esta no se cuentan con protocolos médicos definidos que contengan el paso a paso de los procedimientos, por tal motivo se recomienda realizar los protocolos por parte del área biomédica

La tercera área con más consumo es iluminación, con un 20,71%, en esta área se pueden desarrollar propuestas más técnicas que se evaluarán económicamente en el siguiente capítulo

## 10. 11 ESTRUCTURACIÓN DE PROPUESTAS

Según los resultados obtenidos en el Pareto energético numeral 10,9 de este capítulo, se evaluarán económicamente la propuesta de cambio de iluminación por una más eficiente, a continuación se describen con más detalle las propuestas.

### TECNOLOGÍA LED

Las siglas led vienen del inglés (light, emitting diode) y significan diodo emisor de luz, es un cuerpo semiconductor en estado sólido, de gran resistencia que al ser atravesado por una corriente eléctrica de muy baja intensidad consume luz “reduce en un 90% del consumo de electricidad de la iluminación lo que podría convertirlo en una herramienta para mejorar la eficiencia energética” (periódico online el economista)

### SENSORES DE MOVIMIENTO

La función principal que define el detector de presencia para la iluminación es un sensor interno que le permite medir continuamente la luminosidad externa, incluso si hay iluminación artificial. Un detector de movimiento o presencia da la orden al conector el circuito si al detectar un movimiento el nivel de luminosidad está por debajo del umbral prefijado, con ello se apaga cuando no hay gente

En la siguiente tabla se muestra el tipo, marca, potencia, lúmenes, lúmenes por unidad, cantidad, precio y precio por unidad, que se toman como referencia para realizar la propuesta económica

Tabla 17 Tipo, marca, potencia, lúmenes, precio de luminarias (fluorescente, led Y sensor de movimiento)

TIPO	MARCA	POTENCIA	LUMENES	LUMENES POR UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO UNIDAD
FLUORESCENTE T8	ELECTRIC LINE	18 W	1400	350,00	4	28000	7000
AHORRADOR FLUORESCENTE	WESTING HOUSE	15 W	900	450,00	2	25000	12500
LED LD 84	OSAKI LED	12 W	1200	1200,00	1	69000	69000
LED LD 88	OSAKI LED	21 W	2100	2100,00	1	109000	109000
SENSOR MOVIMIENTO 180°	ELECTRIC LINE				1	27000	27000
SENSOR MOVIMIENTO 360°	ELECTRIC LINE				1	31900	31900

Fuente: homecenter Bogotá Colombia

Tabla 18 luxes recomendados para radiología

area	notas	iluminancia media em (lux)
radiologia	iluminacion general	500
radiologia	trabajo con pantallas	20
areas servicio general	pasillos	50-200
areas servicio general	oficinas	500

Fuente: IDAE

Para estructuración de las propuestas económicas se tuvieron en cuenta 3 escenarios

1. la financiación del 100% del proyecto
2. La financiación del 50% del proyecto
3. Sin financiación

También se tomó como base lo siguiente para el uso del retscreen

Precio de la energía: \$ 400,00

Inflación del año 2013: 2,9 (PORTAFOLIO)

Duración proyecto: 8 años

Tasa de interés 1,6 (FINCOMERCIO)

El primer proyecto es de evaluación se propone colocar sensores de movimiento, para los pasillos es decir colocar sensores 180° pero teniendo el mismo tipo de iluminación fluorescentes T8.

En el segundo proyecto de evaluación se propone cambiar en las áreas administrativas la iluminación por led es decir en la oficina de dirección, oficina archivo, recepción, en los cuartos de control de rayos x y el tac, secretaria no porque está incluida en el pasillo frente a convencional.

## Proyecto uno instalación sensores de movimiento para los pasillos Imagenología

Figura 6 Primer escenario proyecto sensores movimiento en los pasillos Imagenología financiación 100%

Modelo de Energía RETScreen - Proyecto de medición de la eficiencia energética

Combustibles y horarios		Mostrar datos					
<b>Combustible</b>		Tipo de combustible 1	Tipo de combustible 2	Tipo de combustible 3	Tipo de combustible 4	Tipo de combustible 5	Tipo de combustible 6
Tipo de combustible		Electricidad					
Unidad - Consumo combustible		MWh					
Unidad - Precio combustible		\$/kWh					
Precio del combustible		400,000					
<b>Horario</b>		Horario 1	Horario 2	Horario 3	Horario 4	Horario 5	Horario 6
Descripción	Unidad	24/7	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
Temperatura - calefacción ambiental	°C						
Temperatura - aire acondicionado	°C						
Temperatura - desocupado	+/-°C						
Tasa de ocupación - diario		h/d					
Lunes		24					
Martes		24					
Miércoles		24					
Jueves		24					
Viernes		24					
Sábado		24					
Domingo		24					
Tasa de ocupación - anual	h/año	8.760					
	%	100%					
Temperatura de cambio calentamiento/enfriamiento	°C	16.0					
Duración de la temporada de calefacción	d	242					
Duración de la temporada de acondicionamiento de aire	d	123					

Mostrar:	Calentamiento	Enfriamiento	Electricidad	Costos iniciales incrementales	Ahorros en costo de combustible	Ahorros incrementales O y M	Pago simple de retorno del capital	¿Incluye medición?
Combustible ahorrado	GJ	GJ	GJ	\$	\$	\$	año	<input type="checkbox"/>
<a href="#">Sistema de calefacción</a>								
<a href="#">Sistema de enfriamiento</a>								
<a href="#">Cobertura de edificios</a>								
<a href="#">Ventilación</a>								
<a href="#">Luminarias</a>			0	1.890.000	0	0	-	<input checked="" type="checkbox"/>
<a href="#">Equipo eléctrico</a>								
<a href="#">Aqua caliente</a>								
<a href="#">Bombas</a>								
<a href="#">Ventiladores</a>								
<a href="#">Motores</a>								
<a href="#">Electricidad de proceso</a>								
<a href="#">Calor de proceso</a>								
<a href="#">Vapor de proceso</a>								
<a href="#">Pérdidas de vapor</a>								
<a href="#">Recuperación de calor</a>								
<a href="#">Aire comprimido</a>								
<a href="#">Refrigeración</a>								
<a href="#">Otros</a>								
<b>Total</b>	0	0	0	1.890.000	0	0		

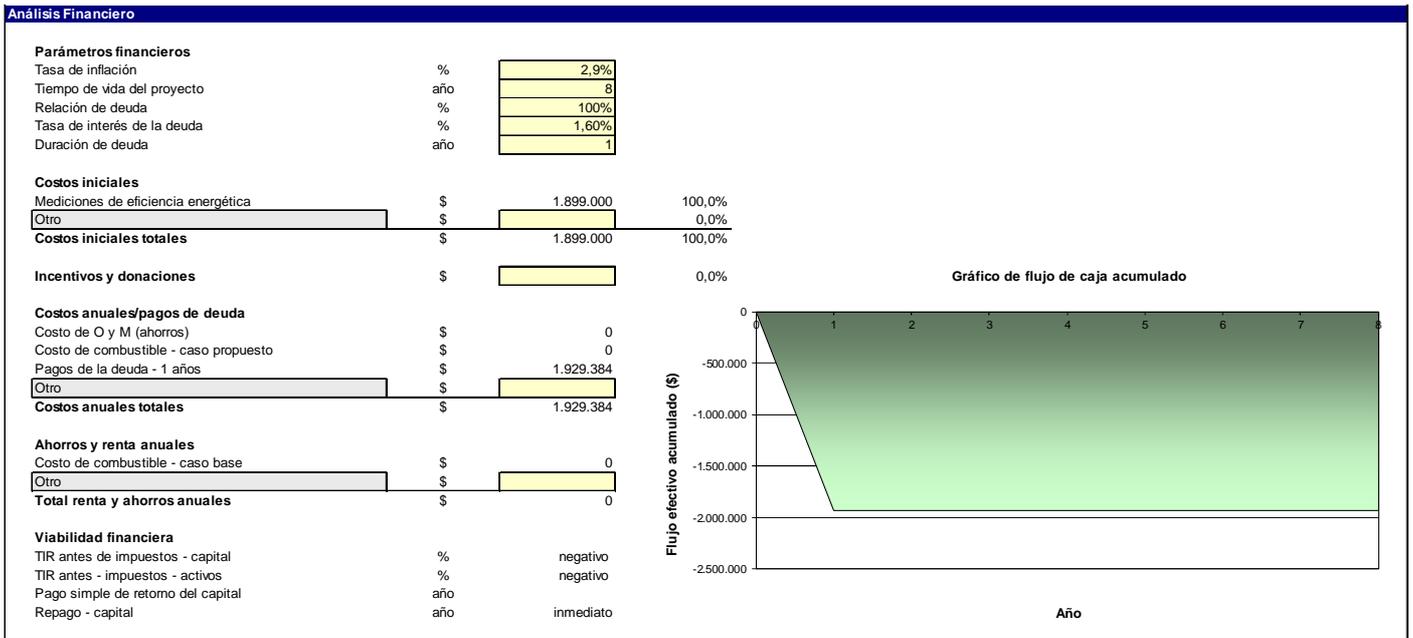


Figura 7 Segundo escenario proyecto sensores movimiento en los pasillos Imagenología financiación 50%

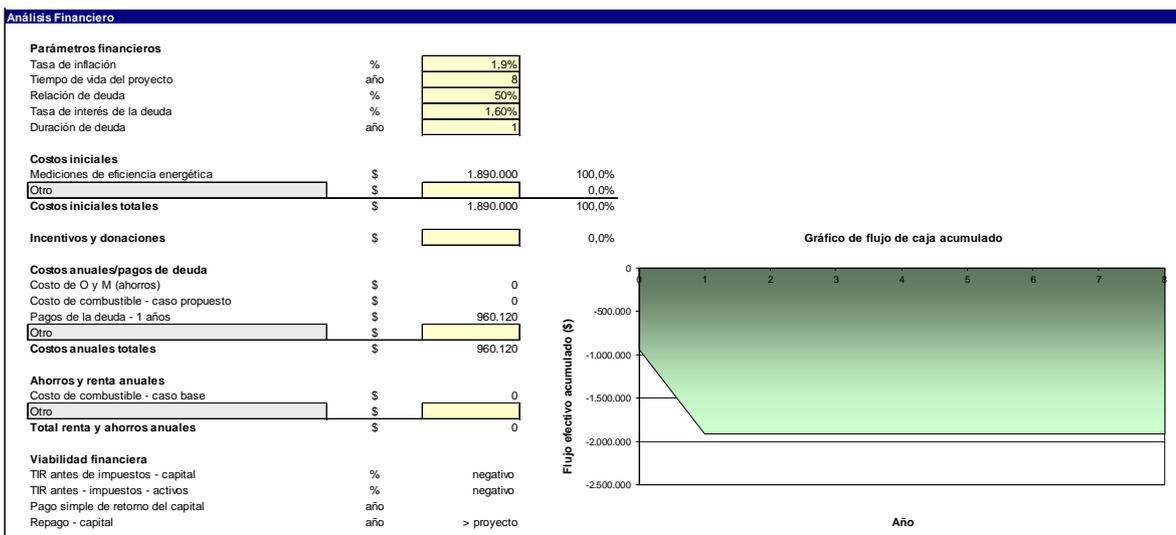
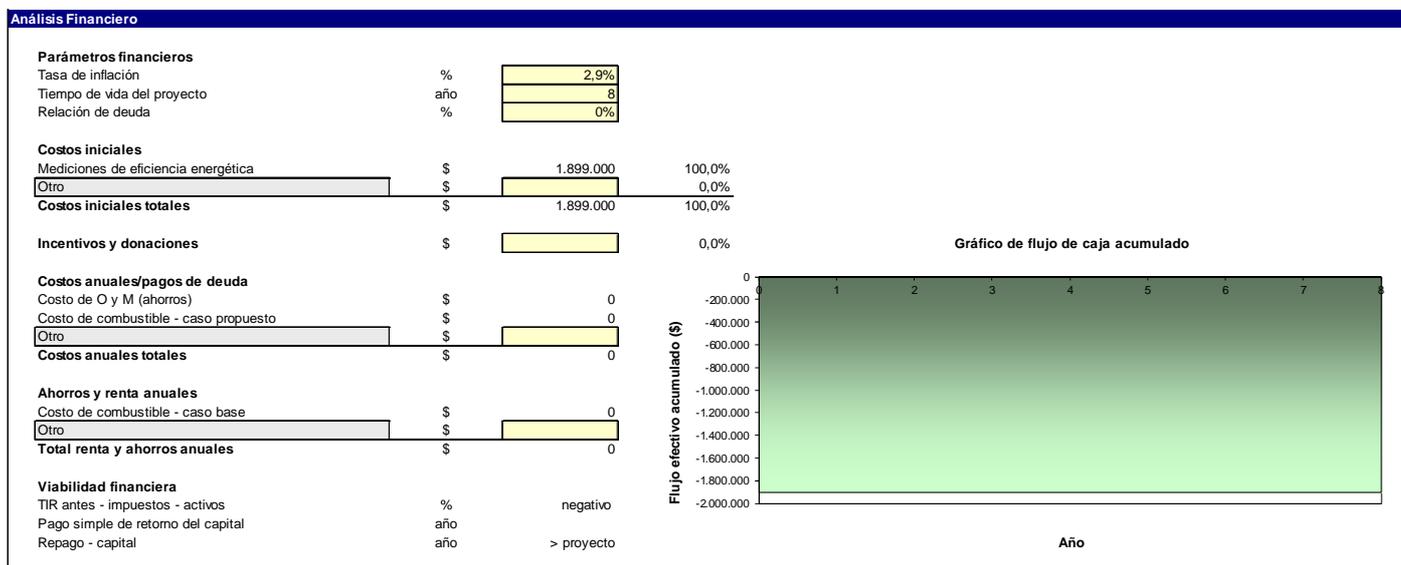


Figura 8 Tercer escenario proyecto sensores movimiento en los pasillos Imagenología sin financiación



## Segundo proyecto cambio de luminarias fluorescentes en las áreas administrativas

Figura 9 Primer escenario proyecto cambio de luminarias fluorescentes a led con el 100% financiación

Modelo de Energía RETScreen - Proyecto de medición de la eficiencia energética

Combustibles y horarios		Mostrar datos					
<b>Combustible</b>		<b>Tipo de combustible 1</b>	<b>Tipo de combustible 2</b>	<b>Tipo de combustible 3</b>	<b>Tipo de combustible 4</b>	<b>Tipo de combustible 5</b>	<b>Tipo de combustible 6</b>
Tipo de combustible		Electricidad					
Unidad - Consumo combustible		MWh					
Unidad - Precio combustible		\$/kWh					
Precio del combustible		400,000					
<b>Horario</b>		<b>Horario 1</b>	<b>Horario 2</b>	<b>Horario 3</b>	<b>Horario 4</b>	<b>Horario 5</b>	<b>Horario 6</b>
Descripción		24/7					
Temperatura - calefacción ambiental	°C		Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
Temperatura - aire acondicionado	°C						
Temperatura - desocupado	+/-°C						
Tasa de ocupación - diario		h/d					
Lunes		24					
Martes		24					
Miércoles		24					
Jueves		24					
Viernes		24					
Sábado		24					
Domingo		24					
Tasa de ocupación - anual	h/año	8.760					
	%	100%					
Temperatura de cambio calentamiento/enfriamiento	°C	16,0					
Duración de la temporada de calefacción	d	365					
Duración de la temporada de acondicionamiento de aire	d	0					

Características de la instalación				Mostrar datos				
Mostrar:	Calentamiento	Enfriamiento	Electricidad	Costos iniciales incrementales	Ahorros en costo de combustible	Ahorros incrementales O y M	Pago simple de retorno del capital año	¿Incluye medición?
	GJ	GJ	GJ	\$	\$	\$		
<b>Combustible ahorrado</b>								<input type="checkbox"/>
<a href="#">Sistema de calefacción</a>								
<a href="#">Sistema de enfriamiento</a>								
<a href="#">Cobertura de edificios</a>								
<a href="#">Ventilación</a>								
<a href="#">Luminarias</a>	-	-	28	7.000.000	3.153.600	0	2,2	<input checked="" type="checkbox"/>
<a href="#">Equipo eléctrico</a>	-	-	0	0	0	0	-	<input checked="" type="checkbox"/>
<a href="#">Agua caliente</a>								
<a href="#">Bombas</a>								
<a href="#">Ventiladores</a>								
<a href="#">Motores</a>								
<a href="#">Electricidad de proceso</a>								
<a href="#">Calor de proceso</a>								
<a href="#">Vapor de proceso</a>								
<a href="#">Pérdidas de vapor</a>								
<a href="#">Recuperación de calor</a>								
<a href="#">Aire comprimido</a>								
<a href="#">Refrigeración</a>								
<a href="#">Otro</a>								
<b>Total</b>	0	0	28	7.000.000	3.153.600	0	2,22	

Resumen		Mostrar datos							
Tipo de combustible	Unidad - Consumo combustible	Combustible		Caso base		Caso propuesto		Ahorros en costo de combustible	
		Precio del combustible	Consumo de combustible	Consumo de combustible	Costo del combustible	Consumo de combustible	Costo del combustible	Combustible ahorrado	Ahorros en costo de combustible
Electricidad	MWh	\$ 400.000,000	15,8	15,8	\$ 6.307.200	7,9	\$ 3.153.600	7,9	\$ 3.153.600
<b>Verificación del proyecto</b>									
Tipo de combustible	Unidad - Consumo combustible	Consumo de combustible - histórico	Consumo de combustible - Caso base	Consumo de combustible - variación					
Electricidad	MWh		15,8						
<b>Demanda de energía</b>									
	Calentamiento	Enfriamiento	Electricidad	Total					
	GJ	GJ	GJ	GJ					
Demanda de energía - caso base			57	57					
Demanda de energía - caso propuesto			28	28					
Energía ahorrada			28	28					
Energía ahorrada - %			50,0%	50,0%					
<b>Punto de referencia</b>									
Unidad de energía	GJ								
Unidad de referencia	m²								

Análisis de Emisiones					
Caso base del sistema eléctrico (Línea de base)	Tipo de	Factor emisión de GEI (excl. T y D)		Pérdidas T y D	Factor emisión de GEI
		tCO2/MWh	%		
Colombia	Todos los tipos	0,163			0,163
<b>Emisiones GEI</b>					
Caso base	tCO2	2,6			
Caso propuesto	tCO2	1,3			
<b>Reducción anual bruta de emisiones GEI</b>	tCO2	1,3			
Derechos de transacción por créditos GEI	%				
<b>Reducción de emisiones GEI anual neta</b>	tCO2	1,3	es equivalente a	0,2	Autos y camiones livianos no utilizados
<b>Renta por reducción de GEI</b>					
Tasa crédito reducción de GEI	\$/tCO2				

**Análisis Financiero**

**Parámetros financieros**

Tasa de inflación	%	2,9%
Tiempo de vida del proyecto	año	8
Relación de deuda	%	100%
Tasa de interés de la deuda	%	1,60%
Duración de deuda	año	1

**Costos iniciales**

Mediciones de eficiencia energética	\$	7.000.000	100,0%
Otro	\$		0,0%
<b>Costos iniciales totales</b>	\$	<b>7.000.000</b>	<b>100,0%</b>

**Incentivos y donaciones**

	\$		0,0%
--	----	--	------

**Costos anuales/pagos de deuda**

Costo de O y M (ahorros)	\$	0
Costo de combustible - caso propuesto	\$	3.153.600
Pagos de la deuda - 1 años	\$	7.112.000
Otro	\$	
<b>Costos anuales totales</b>	\$	<b>10.265.600</b>

**Ahorros y renta anuales**

Costo de combustible - caso base	\$	6.307.200
Otro	\$	
<b>Total renta y ahorros anuales</b>	\$	<b>6.307.200</b>

**Viabilidad financiera**

TIR antes de impuestos - capital	%	88,0%
TIR antes de impuestos - activos	%	21,4%
Pago simple de retorno del capital	año	2,2
Repago - capital	año	inmediato

**Gráfico de flujo de caja acumulado**

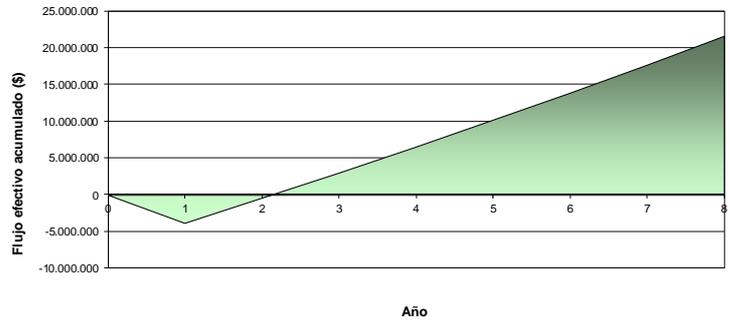


Figura 10 Segundo escenario proyecto cambio de luminarias fluorescentes a led 50% financiación

**Análisis Financiero**

**Parámetros financieros**

Tasa de inflación	%	2,9%
Tiempo de vida del proyecto	año	8
Relación de deuda	%	50%
Tasa de interés de la deuda	%	1,60%
Duración de deuda	año	1

**Costos iniciales**

Mediciones de eficiencia energética	\$	7.000.000	100,0%
Otro	\$		0,0%
<b>Costos iniciales totales</b>	\$	<b>7.000.000</b>	<b>100,0%</b>

**Incentivos y donaciones**

	\$		0,0%
--	----	--	------

**Costos anuales/pagos de deuda**

Costo de O y M (ahorros)	\$	0
Costo de combustible - caso propuesto	\$	3.153.600
Pagos de la deuda - 1 años	\$	3.556.000
Otro	\$	
<b>Costos anuales totales</b>	\$	<b>6.709.600</b>

**Ahorros y renta anuales**

Costo de combustible - caso base	\$	6.307.200
Otro	\$	
<b>Total renta y ahorros anuales</b>	\$	<b>6.307.200</b>

**Viabilidad financiera**

TIR antes de impuestos - capital	%	57,4%
TIR antes de impuestos - activos	%	31,7%
Pago simple de retorno del capital	año	2,2
Repago - capital	año	2,1

**Gráfico de flujo de caja acumulado**

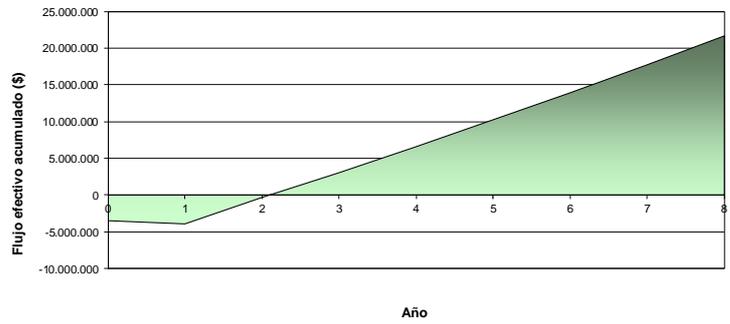


Figura 10 Tercer escenario proyecto cambio de luminarias fluorescentes a led sin financiación

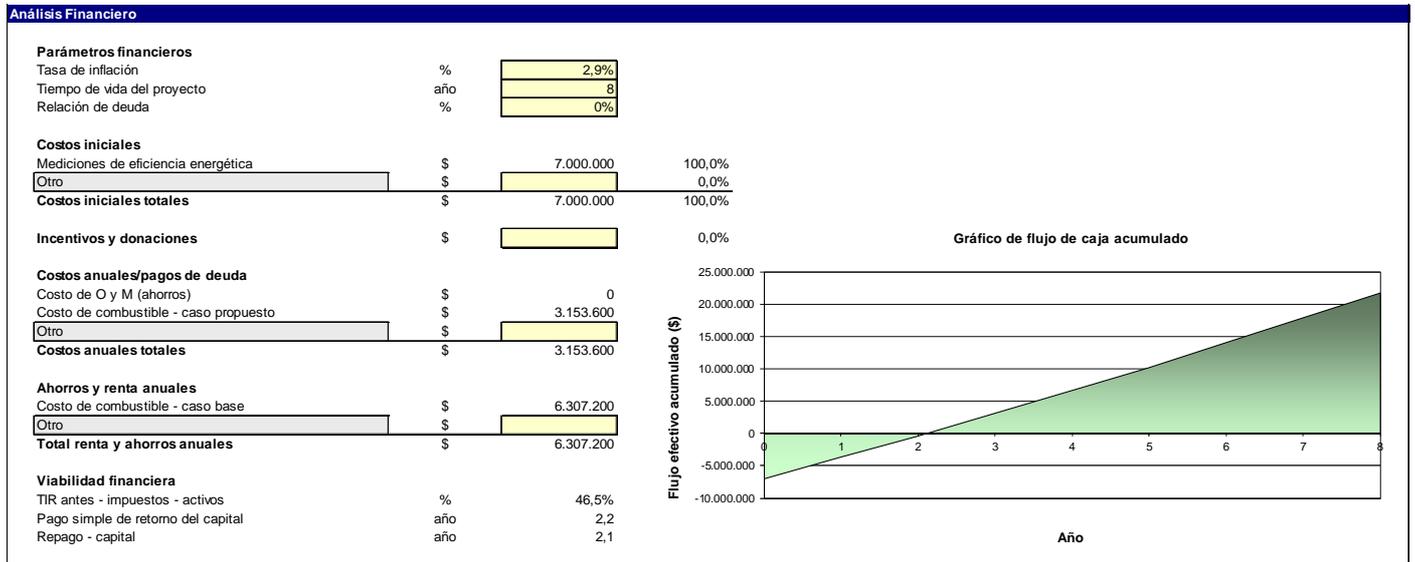
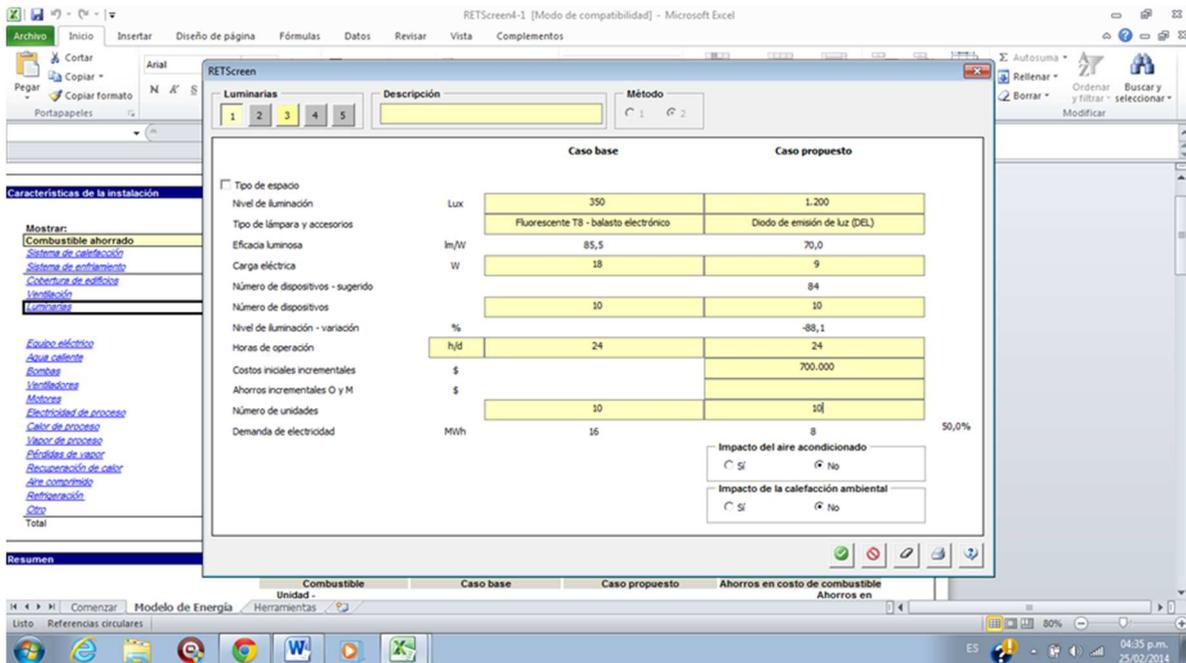


Figura 11 Datos iluminación para este caso utilizando la tabla 17 de precios y lúmenes



## 10. CONCLUSIONES

- Se propuso un sistema de gestión energético ya que no hay un estudio del consumo que permita conocer el estado energético y así hacer un manejo del recurso energético del hospital, solo se formula la parte de planificación el sistema de gestión energética, este permitirá direccionar mediante la política establecida las acciones y los requisitos para la mejora continua mediante planes energéticos.
- Con la aplicación del modelo metodológico para evaluar el impacto ambiental del consumo energético en el área de imagenología se mostró que el hospital genera 1471 Kg CO<sub>2</sub>/ kWh lo cual demuestra que hay un impacto al medio ambiente, ya que el CO<sub>2</sub> es un gas de efecto invernadero y es causante del cambio climático, se deben tomar medidas para bajar las emisiones asociadas al uso de la energía.
- Igualmente se consume de fuente fósil 243 TEP Toneladas equivalente petróleo de fuente fósil, causando impacto al ambiente ya que la extracción, transporte y su uso genera un impacto sobre los recursos naturales del planeta.
- La propuesta que se plantean en este estudio son el planteamiento de un sistema de gestión de la energía SGE mediante un modelo metodológico que permitirá la revisión, evaluación del consumo a nivel ambiental, económico y técnico la cual puede ser replicable en cualquier nivel hospitalario.
- Otra de las propuestas que se plantearon son el cambio de luminarias de fluorescentes a LED en el área administrativa ya que se reduce el consumo energético, reduciendo así emisiones de CO<sub>2</sub> y proporcionando más lúmenes ya que la tecnología led proporciona más, igualmente en los pasillos que es donde más se presenta consumo 342 kWh mes se propone colocar sensores que permitan minimizar el consumo y el impacto ambiental.
- Los consumos energéticos en equipos como el TAC son altos representan el 37,29 % pero por no tener protocolos médicos es difícil plantear propuestas.

## 11. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

- La red del hospital ya que al ser un edificio antigua, hay conexiones que con seguridad no se saben cómo están.
- Los protocolos médicos, porque no se tiene un procedimiento biomédico detallado por equipos médicos.

- Teniendo que en imágenes diagnosticas se realizan exámenes de todo el cuerpo, se generalizo por partes del cuerpo para así facilitar el estudio energético por medio de medidas características de distribuciones unidimensionales como el promedio.

## 12. ANEXOS

### ANEXO 12.1 LISTA DE CHEQUEO

En una lista de chequeo se registran las situaciones observadas por la persona que evalúa el comportamiento en condiciones iniciales.

INFORMACION GENERAL					
RAZON SOCIAL	HOSPITAL UNIVERSITARIO LA SAMARITANA				
NIT	CALLE 8 N 0-55				
DIRECCION					
TELEFONO					
FAX					
REGION					
CIUDAD	BOGOTA				
BARRIO					
CODIGO POSTAL					
REPRESENTANTE LEGAL		CEDULA		CARGO	
RESPONSABLE DE LA INFORMACION		CEDULA		CARGO	
ACTIVIDAD INDUSTRIAL	SERVICIOS				
E-MAIL					

GESTION ENERGETICA		
¿EXISTE ACTUALMENTE UN PROBLEMA CONCRETO CON RESPECTO A LA ENERGIA?	SI	NO
¿EXISTE UNA POLITICA ENERGETICA DE LA GERENCIA?	SI	NO
SI HAY UNA POLITICA, ¿CUALES SON LOS OBJETIVOS QUE LA SOPORTAN?		

¿QUE PROYECTOS EN EJECUCION O PLANEADOS PERMITEN EL CUMPLIMIENTO DE ESTOS OBJETIVOS?		
¿EXISTE UNA ADMINISTRACION ENERGETICA ORGANIZADA Y ESTRATEGICA EN LA EMPRESA?	SI	NO
¿EXISTE UN REPOSNSABLE DE LOS ASUNTOS DE ENERGIA EN LA EMPRESA?	SI	NO
SI EXISTE, ¿CUALES SON SUS FUNCIONES?		
¿EXISTE UN COMITÉ DE ENERGIA EN LA EMPRESA?	SI	NO
¿SI EXISTE, CUALES SON SUS INTEGRANTES Y FUNCIONES?		

PREGUNTAS AL PERSONAL DE OPERACIÓN		
INDIQUE LAS FUENTES DE PERDIDAS ENERGETICAS QUE USTED HALLA IDENTIFICADO EN LA EMPRESA Y EL LUGAR		
TIPO	LUGAR	OBSERVACIONES
FUGAS DE VAPOR	SI	
FUGAS DE CONDENSADO (NO RECUPERACION)	X	
FUGAS DE GAS (NO PRUEBA)		NO
FUGAS DE REFRIGERANTE (AUTOPREVENTIVO)		NO PRUEBA
DRENAJES O DESECHOS AL VERTEDERO DE AGUA FRIA O CALIENTE (PURGAS CALDERA)		
MOTORES SUBCARGADOS CON BAJO FACTOR DE POTENCIA (REVISAR)		
FUGAS DE AIRE COMPRIMIDO (INCLUIDOS EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO)		NO PRUEBA
DETERIORO O MAL AISLAMIENTO DE TUBERIAS DE VAPOR O FRIO	SI	
FALTA DE AISLAMIENTO EN TUBERIAS Y TANQUES DE TRANSPORTE O ACUMULACIOND E VAPOR, AGUA CALIENTE O FRIA (NO TODO AISLADO)		
SISTEMAS DE CABLEADO ELECTRICO EN MALESTADO CON POSIBLES FUGAS POR NEUTRO		POSIBLEMENTE
DEMASIADA SALIDA DE AGUA POR LA PARTE SUPERIOR DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO	NA	

SISTEMAS DE CONTROL QUE NO FUNCIONAN EN COMPRESORES, CALDERAS, CUARTOS FRIOS, ETC.		
INSTRUMENTACION DE MEDICION IMPORTANTE QUE NO FUNCIONA O ESTA DESCALIBRADA		<b>REVISAR</b>
CAIDA DE PRESION EXCESIVA EN TUBERIAS DE AIRE COMPRIMIDO O VAPOR		<b>REVISAR</b>
SERPENTINES O DIFUSORES DE LAS CAMARAS FRIAS O LOCALES REFRIGERADOS TAPADOS DE HIELO O ESCARCHA ( <b>COCHINA, MORGUE, NEVERA PEQUEÑAS</b> )		<b>REVISAR</b>
LOCALES A TEMPERATURAS FRIAS CON PUERTAS O VENTANAS ABIERTAS AL EXTERIOR O SIN CORTINAS PLASTICAS O DE AIRE		
TUBOS, ALETAS DE INTERCAMBIADORES DE CALOR O CONDENSADORES EN MAL ESTADO	<b>NO</b>	
OTRAS FALLAS QUE NO ESTEN RELACIONADAS	<b>NO</b>	

<b>MARQUE SI O NO A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS RELACIONADAS CON LOS EQUIPOS QUE POSEE SU EMPRESA</b>		
<b>AIRE COMPRIMIDO (NO ESTA EN FUNCIONAMIENTO SINO PARA AIRE INDUSTRIAL)</b>		
¿EXISTE UN SISTEMA DE CONTROL PARA COORDINAR MULTIPLES COMPRESORES INSTALADOS?	SI	NO
¿EXISTE LA CULTURA DE APAGAR LOS COMPRESORES DE RESERVA AHASTA QUE SEAN NECESARIOS?	SI	NO
¿A OBSERVADO AGUA EN LAS TUBERIAS DE AIRE COMPRIMIDO?	SI	NO
¿LAS ADMISIONES DE AIRE DEL COMPRESOR SE ECUESTRAN DENTRO DEL CUARTO DE COMPRESORES?	SI	NO
¿SE EXTRAE EL CALOR QUE EMITEN LOS ENFRIADORES DE ACEITE DE LOS COMPRESORES DEL CUARTO DE COMPRESORES?	SI	NO
¿SE CHEQUEA EL ESTADO DE LIMPIEZA DE LAS ALETAS DEL ENFRIADOR DE ACEITE DEL COMPRESOR?	SI	NO
¿SE MONITOREAN LAS CAIDAS DE PRESION A TRAVES DE LOS FILTROS DE SUCCION Y DESCARGA?	SI	NO
¿EL AIRE COMPRIMIDO SE USA PARA SACUDIR Y REMOVER LA SUCIEDAD O EL POLVO?	SI	NO
¿HACEN PRUEBAS PARA DETECTAR SI EL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO TIENE FUGAS?	SI	NO
¿EXISTEN FUGAS EN LOS JUEGOS DE FILTROS, REGULADORES DE LAS VALVULAS DE DRENAJE DE AIRE COMPRIMIDO?	SI	NO
¿ALGUNAS VALVULAS DE CAUCHO TIENE FUGAS DE CONTINUADAS DESPUES DE CIERTO TIEMPO DE USO?	SI	NO
<b>COMPRESORES DE REFRIGERANTE</b>		
¿EXISTEN COMPRESORES QUE TRABAJAN A CARGAS MUY VARIABLES?	SI	NO
¿SE VERIFICA LA TEMPERATURA DEL ACEITE PARA QUE NO SEA MUY ELEVADA (DEGRADACION DEL ACEITE, BAJA VISCOSIDAD) NI MUY BAJA (CONTAMINACION POR CONDENSADOS)?	SI	NO
¿LOS FILTROS DE ACEITE SON LIMPIADOS Y/O CAMBIADOS CON REGULARIDAD?	SI	NO
¿EXISTEN COMPRESORES CON RELACION DE COMPRESION (P DESCARGA/P SUCCION) MUY ALTA O QUE SE HA ELEVADO CON EL TIEMPO?	SI	NO
¿EXISTEN SEPARADORES DE ACEITE FUERA DE SERVICIO?	SI	NO
¿EXISTEN COMPRESORES CON FUGAS DE ACEITE SIGNIFICATIVAS?	SI	NO
<b>ACCIONAMIENTOS</b>		
¿SE VERIFICA EL AISLAMIENTO PRECISO DE LOS ACCIONAMIENTOS?	SI	NO
¿LA TENSION DE LAS CORREAS SE VERIFICA CON REGULARIDAD?	SI	NO
¿HAN SIDO ELIMINADAS LAS POLEAS DE PASO VARIABLE?	SI	NO
¿SE USAN CORREAS SINCRONICAS COMO ALTERNATIVA NO DESLIZANTE PARA REEMPLAZAR CORREAS EN "V"?	SI	NO
¿SE USAN LUBRICANTES SINTETICOS PARA CAJAS DE ENGRANAJES DE GRAN TAMAÑO?	SI	NO
<b>CHILLERS (RACK ENFRIADORES DE AGUA) REVISAR</b>		
¿LA TEMPERATURA DEL AGUA FRIA A LA SALIDA DEL CHILLER ES DEMASIADO BAJA RESPECTO A LA QUE SE REQUIERE EN EL PROCESO?	SI	NO

¿LA TEMPERATURA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO DEL CHILLER ES SUPERIOR A 34°C?	SI	NO
¿ES POSIBLE SABER CUANDO LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR DEL CHILLER ESTAN INCRUSTADOS O SUCIOS?	SI	NO
¿EL FLUJO DE AGUA QUE SALE DEL CHILLER ES CONSTANTE?	SI	NO
¿EN CASO DE QUE EL FLUJO DE AGUA FRIA NO SEA SIEMPRE CONSTANTE, SE REGULA EL FLUJO DE ACUERDO A LA NECESIDAD DEL PROCESO?	SI	NO
¿SE HAN REEMPLAZADO LOS CHILLERS Y COMPRESORES VIEJOS CON EQUIPOS DE ALTA EFICIENCIA?	SI	NO
¿USTED CONSIDERA QUE LOS CONDENSADORES (TORRES) NO SATISFACEN LA TEMPERATURA DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO REQUERIDA?	SI	NO
¿HAY INSTALADO ALGUN MOTOR DE ALTA EFICIENCIA EN EL SISTEMA?	SI	NO
¿SE HA MEDIDO EL FACTOR DE POTENCIA DE LOS MOTORES DE LOS COMPRESORES?	SI	NO
¿SE PUEDE DETERMINAR LA FALTA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA?	SI	NO
¿SE ESTA PENDIENTE DE ESTA SITUACION?	SI	NO
¿SE CAMBIA EL REFIRGERANTE Y EL ACEITE EN EL MOMENTO APROPIADO?	SI	NO
¿TODOS LOS CHILLERS TRABAJAN EN PARALELO?	SI	NO
¿LOS CHILLERS ESTAN PROGRAMADOS PARA ENTRAR DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DEL PROCESO?	SI	NO
¿SE CONOCE LA VARIACION DE LA DEMANDA DE FRIO DEL PROCESO DURANTE EL DIA?	SI	NO
¿SE CONOCE LA EFICIENCIA INDIVIDUAL DE CADA COMPRESOR?	SI	NO
¿SE CONOCE LA EFICIENCIA INDIVIDUAL DE CADA CHILLER?	SI	NO
¿HA SIDO ESTABLECIDO UN PROGRAMA DE EFICIENCIA O MANTENIMIENTO PARA LOS CHILLERS?	SI	NO
<b>TORRES DE ENFRIAMIENTO (NO APLICA)</b>		
¿SE APAGAN LOS VENTILADORES DE LAS TORRES CUANDO LA TEMPERATURA DEL AGUA DE SALIDA O LA PRESION DE CONDENSACION ES INFERIOR A LA REQUERIDA?	SI	NO
¿LA TORRE ENTREGA LA TEMPERATURA DE AGUA DE SALIDA QUE SE SEÑALA EN LOS MANUALES DE OPERACIÓN?	SI	NO
¿SON APAGADOS LOS VENTILADORES QUE NO SE NECESITAN CUANDO LAS CARGAS SON REDUCIDAS O EN HORAS DE LA NOCHE?	SI	NO
¿ESTAN LOS RELLENOS DAÑADOS, EN MAL ESTADO O LLENOS DE ALGAS?	SI	NO
¿SE MANTIENE EL REGIMEN CLINICO PARA MINIMIZAR EL CRECIMIENTO DE ALGAS QUE CONTIBUYEN AL ENSUCIAMIENTO?	SI	NO
¿SE INSPECCIONAN Y LIMPIAN PERIODICAMENTE LAS BOQUILLAS TAPONADAS DE DISTRIBUCION DE AGUA DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO?	SI	NO
¿HAN SIDO INSTALADAS NUEVAS BOQUILLAS PARA OBTENER PATRONES DE ROCIADO MAS UNIFORMES?	SI	NO
¿SE SIGUEN EN LO POSIBLE LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE SOBRE ESPACIOS MINIMOS ALREDEDOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO PARA GARANTIZAR EL FLUJO DE AIRE REQUERIDO?	SI	NO
¿ESTAN LOS SEPARADORES DE AGUA DEL AIRE A LA SALIDA DE LA TORRE EN BUEN ESTADO?	SI	NO
¿SE VARIAN LAS RPM DEL VENTILADOR O EL ANGULO DE LAS ASPAS DEL VENTILADOR DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO BASANDOSE EN LAS VARIACIONES DE CARGA?	SI	NO
¿HAY ESPACIOS EXCESIVOS O DISPAREJOS EN LAS PUNTAS DE LAS ASPAS DE LOS VENTILADORES?	SI	NO
¿ SE ENCUENTRAN DESBALANCEADOS LOS VENTILADORES DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO?	SI	NO
¿EXISTEN FUGAS EN LOS TANQUES DE AGUA FRIA?	SI	NO
¿SE TOMA EL AGUA DE PURGAS DE LOS CABEZALES DE AGUA DE RETORNO?	SI	NO
¿SE REALIZA LA PURGA DE AGUA DE LA TORRE DE ACUERDO AL CICLO DE CONCENTRACION DEL AGUA?	SI	NO
¿HA SIDO OPTIMIZADO EL FLUJO DE AGUA DE PURGAS?	SI	NO
¿ESTAN AUTOMATIZADAS LAS PURGAS?	SI	NO
¿ES ENVIADA EL AGUA DE LAS PURGAS A OTROS USUARIOS O AL DRENAJE MAS ECONOMICO DISPONIBLE?	SI	NO
¿ESTAN INSTALADOS BLOQUEOS PARA PREVENIR LA OPERACIÓN DE LOS VENTILADORES CUANDO NO HALLA FLUJO DE AGUA?	SI	NO
¿LAS EMPAQUETADURAS DE LAS TORRES ESTAN EN BUEN ESTADO?	SI	NO

¿SE HA ANALIZADO LA POSIBILIDAD DE ANALIZAR LAS EMPAQUETADURAS DAÑADAS POR OTRAS DE PELICULA DE CONTACTO CELULAR DE PVC?	SI	NO
¿SE HA ANALIZADO LA POSIBILIDAD DE REEMPLAZAR LAS TOBERAS DE TIPO SPRAY POR SPRY TIPO ANTIBLOQUEO (ABS)?	SI	NO
<b>CALDERAS</b>		
¿LOS ANALISIS QUIMICOS PARA DETERMINAR EL REGIMEN DE PURGAS SON REALIZADOS POR EL OPERADOR DE CALDERAS?	SI	<b>NO</b>
¿EL AJUSTE DE LA COMBUSTION SE REALIZA UTILIZANDO EL EQUIPO ANALIZADOR DE GASES?	SI	<b>NO</b>
¿EL AJUSTE DEL TIRO DE GASES SE REALIZA UTILIZANDO EL EQUIPO MEDIDOR DE TIRO DE GASES?	SI	<b>NO</b>
¿SE REGISTRA LA PRESION DE GAS COMBUSTIBLE A LA ENTRADA DEL QUEMADOR O SALIDA DE REGULADORA PARA DETECTAR FALLAS EN LA VALVULA REGULADORA O SISTEMA DE GAS?	SI	NO
¿SE REGISTRA LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA ENTRE LOS GASES DE CHIMENEA Y EL VAPOR PRODUCIDO PARA DETECTAR DESAJUSTES DE COMBUSTION O ENSUCIAMIENTO DE LA CALDERA?	SI	<b>NO</b>
¿SE CONTROLA LA TEMPERATURA DEL AGUA DE ALIMENTACION DE LA CALDERA PARA CONOCER LAS FLUCTUACIONES EN LA RECUPERACION DEL CONDENSADO QUE AFECTAN EL CONSUMO DE GAS?	SI	<b>NO</b>
¿EXISTE REVAPORIZACION DEL CONDENSADO EN EL TANQUE DE CONDENSADO QUE SE EMITE AL EXTERIOR?	SI	<b>NO</b>
¿LAS TUBERIAS DE RETORNO DE LOS CONDENSADOS ESTAN AISLADAS? (NO RETORNO DE CONDENSADOS)	SI	NO
¿EL TANQUE DE CONDENSADO SE ENCUENTRA AISLADO? REVISAR	SI	NO
¿LA TEMPERATURA DE LA PARED POSTERIOR DE LA CALDERA ES SUPERIOR A LOS 80°C EN VARIOS PUNTOS? REVISAR	SI	NO
¿HA OBSERVADO HUMO NEGRO EN LA CHIMENEA DURANTE EL ARRANQUE O EN ALGUN MOMENTO DE LA OPERACIÓN DE LAS CALDERAS REPETITIVAMENTE?	SI	NO
¿EXISTEN FUGAS DE GAS EN EL SISTEMA DE ALIMENTACION DE GAS AL QUEMADOR? REVISAR	SI	NO
¿LAS CALDERAS ESTAN REGULADAS AUTOMATICAMENTE PARA QUE LA SEGUNDA ENTRE A TRABAJAR SOLO CUANDO LA PRIMERA NO ALCANZA A MANTENER LA PRESION DE TRABAJO? TIENE UNA LA OTRA NO	SI	NO
¿SE HA EVALUADO SI LA PRESION DE TRABAJO DE LAS CALDERAS ES LA MINIMA REQUERIDA EN EL PROCESO MAS LAS PERDIDAS DE PRESION POR TRANSPORTE DEL VAPOR?	SI	NO
¿EXISTEN ESCAPES SIGNIFICATIVOS DE VAPOR EN LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION?	SI	NO
¿EXISTEN DRENAJES DE CONDENSADO EN LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE VAPOR?	SI	NO
¿EL OPERADOR DE CALDERAS DRENA LAS TUBERIAS DE VAPOR DESPUES DE ARRANCAR Y ESTABILIZAR LAS CALDERAS?	SI	NO
¿TODOS LOS EQUIPOS QUE UTILIZAN VAPOR SIN CONTAMINARLO TIENEN TRAMPAS DE VAPOR?	SI	NO
¿EXISTEN EQUIPOS QUE UTILIZAN VAPOR Y LO CONTAMINAN?	SI	NO
¿SE BOTA EL CONDENSADO CALIENTE DE ESTOS EQUIPOS AL DRENAJE?	SI	NO
¿LAS TRAMPAS DE VAPOR DE LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO CON VAPOR FUNCIONAN CORRECTAMENTE?	SI	NO
¿SE PUEDE CONOCER INMEDIATAMENTE DURANTE LA OPERACIÓN CUANDO LAS TRAMPAS DE VAPOR NO FUNCIONAN CORRECTAMENTE? NA	SI	NO
<b>CUARTOS FRIOS NA</b>		
¿EXISTE UN REGIMEN DE DESESCARCHE QUE NO PERMITE EL TAPADO DE HIELO DE LOS DIFUSORES?	<b>SI</b>	NO
¿SE REGISTRA LOS REGIMENES DE DESESCARCHE REALIZADOS A LOS CUARTOS FRIOS?	<b>SI</b>	NO
¿LOS PISOS DE LOS CUARTOS FRIOS PRESENTAN CON FRECUENCIA CAPAS DE HIELO? <b>REVISAR</b>	SI	NO
¿EXISTE UN ESPACIO SIGNIFICATIVO ENTRE LA ALTURA DE LOS DIFUSORES Y EL TECHO DEL CUARTO FRIO? <b>REVISAR</b>	SI	NO
¿SE OBSERVAN ZONAS EN EL CUARTO FRIO MENOS FRIAS QUE OTRAS? <b>REVISAR</b>	SI	NO
¿LAS CAPACIDADES DE LOS CAURTOS FRIOS SON INFERIORES A LOAS REQUERIDAS? <b>A VECES NO FUNCIONA</b>	SI	<b>NO</b>
¿LAS PUERTAS DE LOS CUARTOS FRIOS CIERRAN HERMETICAMENTE Y ESTAN EN BUEN ESTADO?	<b>SI</b>	NO
¿EXISTEN BOMBILLAS INCANDESCENTES EN LOS CUARTOS FRIOS?	<b>SI</b>	NO
¿EXISTE UN HORARIO DE CARGUE Y DESCARGUE DE LOS CUARTOS FRIOS?	SI	<b>NO</b>
¿SE REGISTRAN LAS ACTIVIDADES DE APERTURA Y CIERRE DE LOS CUARTOS FRIOS?	SI	NO
¿EN HORAS DE LA NOCHE SE APAGAN LOS DIFUSORES DE LOS CUARTOS FRIOS?	SI	NO
¿SE CONTROLA Y REGISTRA LA TEMPERATURA A LA QUE SE INTRODUCE EL PRODUCTO A LOS CUARTOS FRIOS?	SI	NO
¿EL AISLAMIENTO DEL TECHO DE LOS CUARTOS FRIOS SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO?	SI	NO

Fuente. Tomado de la guia de Auditoria Energetica de la UPME

## 12.2 ANEXO DOSIS IMÁGENES DIAGNOSTICAS

En la siguiente tabla se muestra, las cantidades o dosis administradas por tipo de examen, en esta tabla hay parámetros como tanto para niños como para adultos:

Estudio: parte del cuerpo en la cual se aplica para realizar el examen

KV (Kilovoltios)= Potencia requerida para el examen

MAS= (Miliamperios por segundo) la cantidad de corriente que pasa por segundo

Tiempo= Duración de la radiación

### **DOSIMETRÍA**

Determinación de la cantidad de exposición a la radiación, este término se utiliza para describir la cantidad de energía absorbida por unidad de masa en el sitio de interés.(2)

**Dosis absorbida:** Es la medida para cualquier tipo de radiación ionizante, la unidad es gray (Gy).(3)



## 12.2.1 DOSIS RAYOS X

ESTUDIOS	PARTE DEL CUERPO	PARAMETROS HUS NIÑOS			CONCETRACIÓN RAYOS X			PARAMETROS HUS ADULTOS			CONCETRACIÓN RAYOS X			PARAMETROS HUS NIÑOS			PARAMETROS HUS ADULTOS		
		KV	tiempo	mAs	KERMA	EXPOSICION	DOSIS	KV	tiempo	mAs	KERMA	EXPOSICION	DOSIS	Vol	tiempo	Amp	Vol	tiempo	Amp
RADIOGRAFIA DE BASE DE CRANEO	CABEZA	60	80	25	0,07	1,75	<b>0,1225</b>	65	200	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	60000	80	0,025	65000	200	0,05
RADIOGRAFIA DE SILLA TURCA		60	80	25	0,07	1,75	<b>0,1225</b>	60	160	50	0,07	3,5	<b>0,245</b>	60000	80	0,025	60000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE MASTOIDES COMPARATIVAS		60	80	25	0,07	1,75	<b>0,1225</b>	60	160	50	0,07	3,5	<b>0,245</b>	60000	80	0,025	60000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE PEÑASCOS		55	80	25	0,05	1,25	<b>0,0625</b>	63	160	50	0,073	3,65	<b>0,26645</b>	55000	80	0,025	63000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE OIDOS		57	80	25	0,06	1,5	<b>0,09</b>	65	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	57000	80	0,025	65000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE CARA (PERFILOGRAMA)		44	10	4	0,03	0,12	<b>0,0036</b>	55	40	10	0,05	0,5	<b>0,025</b>	44000	10	0,004	55000	40	0,01
RADIOGRAFIA DE ORBITAS		57	80	25	0,06	1,5	<b>0,09</b>	65	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	57000	80	0,025	65000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE AGUJEROS OPTICOS		57	80	25	0,05	1,25	<b>0,0625</b>	65	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	57000	80	0,025	65000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE MALAR		55	80	25	0,05	1,25	<b>0,0625</b>	62	160	50	0,075	3,75	<b>0,28125</b>	55000	80	0,025	62000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE ARCO CIGOMATICO		55	80	25	0,05	1,25	<b>0,0625</b>	55	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	55000	80	0,025	55000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE HUESOS NAsALES		44	10	2	0,03	0,06	<b>0,0018</b>	46	25	6	0,036	0,216	<b>0,007776</b>	44000	10	0,002	46000	25	0,006
RADIOGRAFIA DE SENOS PARANAsALES		60	80	25	0,07	1,75	<b>0,1225</b>	65	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	60000	80	0,025	65000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE MAXILAR SUPERIOR		57	80	25	0,06	1,5	<b>0,09</b>	63	160	50	0,073	3,65	<b>0,26645</b>	57000	80	0,025	63000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE MAXILAR INFERIOR		50	80	25	0,04	1	<b>0,04</b>	55	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	50000	80	0,025	55000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE ARTICULACION TEMPOROMAXILAR (ATM)		52	80	25	0,044	1,1	<b>0,0484</b>	60	160	50	0,07	3,5	<b>0,245</b>	52000	80	0,025	60000	160	0,05
<b>PROMEDIO NIÑOS Vol, tiempo, Amp; PROMEDIO ADULTOS Vol, tiempo, Amp</b>													<b>54867</b>	<b>70,667</b>	<b>0,022</b>	<b>60267</b>	<b>145,67</b>	<b>0,044</b>	
<b>PROMEDIO NIÑOS Y ADULTOS Vol, tiempo, Amp</b>													<b>57567</b>	<b>108,17</b>	<b>0,033</b>				

RADIOGRAFIA DE REJA COSTAL	TORAX	60	25	4	0,07	0,28	<b>0,0196</b>	66	40	10	0,078	0,78	<b>0,06084</b>	60000	25	0,004	66000	40	0,01
RADIOGRAFIA DE ESTERNON		60	25	4	0,07	0,28	<b>0,0196</b>	66	40	10	0,078	0,78	<b>0,06084</b>	60000	25	0,004	66000	40	0,01
RADIOGRAFIA DE TORAX (PA O AP Y LATERAL, DECUBITO LATERAL, OBLICUAS O LATERAL CON BARIO)		60	12	2	0,07	0,14	<b>0,0098</b>	125	8	2	0,18	0,36	<b>0,0648</b>	60000	12	0,002	125000	8	0,002
RADIOGRAFIA DE ARTICULACIONES ESTERNOCLAVICULARES		60	25	6	0,07	0,42	<b>0,0294</b>	66	40	10	0,077	0,77	<b>0,05929</b>	60000	25	0,006	66000	40	0,01
RADIOGRAFIA DE OMOPLATO		48	12	6	0,037	0,222	<b>0,008214</b>	57	80	25	0,05	1,25	<b>0,0625</b>	48000	12	0,006	57000	80	0,025
RADIOGRAFIA DE ARTICULACIONES ACROMIO CLAVICULARES COMPARATIVAS		48	12	6	0,037	0,222	<b>0,008214</b>	55	80	25	0,05	1,25	<b>0,0625</b>	48000	12	0,006	55000	80	0,025
RADIOGRAFIA DE CLAVICULA		48	12	6	0,037	0,222	<b>0,008214</b>	55	80	25	0,05	1,25	<b>0,0625</b>	48000	12	0,006	55000	80	0,025
RADIOGRAFIA DE COLUMNA CERVICAL		50	40	10	0,04	0,4	<b>0,016</b>	55	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	50000	40	0,01	55000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE COLUMNA UNION CERVICO DORSAL		54	40	10	0,05	0,5	<b>0,025</b>	57	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	54000	40	0,01	57000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE COLUMNA TORACICA		54	40	10	0,05	0,5	<b>0,025</b>	60	160	50	0,07	3,5	<b>0,245</b>	54000	40	0,01	60000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE COLUMNA DORSOLUMBAR		56	40	10	0,05	0,5	<b>0,025</b>	63	160	50	0,075	3,75	<b>0,28125</b>	56000	40	0,01	63000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE COLUMNA LUMBOSACRA		56	40	10	0,05	0,5	<b>0,025</b>	65	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	56000	40	0,01	65000	160	0,05
RADIOGRAFIA DINAMICA DE COLUMNA VERTEBRAL		62	40	10	0,075	0,75	<b>0,05625</b>	76	160	50	0,092	4,6	<b>0,4232</b>	62000	40	0,01	76000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE ABDOMEN SIMPLE		60	40	10	0,07	0,7	<b>0,049</b>	66	200	50	0,077	3,85	<b>0,29645</b>	60000	40	0,01	66000	200	0,05
RADIOGRAFIA DE ABDOMEN SIMPLE CON PROYECCIONES ADICIONALES (SERIE DE ABDOMEN AGUDO)		60	40	10	0,07	0,7	<b>0,049</b>	66	200	50	0,077	3,85	<b>0,29645</b>	60000	40	0,01	66000	200	0,05
		<b>PROMEDIO NIÑOS Vol, tiempo, Amp; PROMEDIO ADULTOS Vol, tiempo, Amp</b>												<b>55733</b>	<b>29,533</b>	<b>0,008</b>	<b>66533</b>	<b>115,2</b>	<b>0,034</b>
		<b>PROMEDIO NIÑOS Y ADULTOS Vol, tiempo, Amp</b>												<b>61133,33333</b>		<b>72,36666667</b>		<b>0,0207</b>	

RADIOGRAFIA DE HUMERO	MSS	44	12	4	0,03	0,12	<b>0,0036</b>	54	50	16	0,048	0,768	<b>0,036864</b>	44000	12	0,004	54000	50	0,016
RADIOGRAFIA DE ANTEBRAZO		42	12	3	0,027	0,081	<b>0,002187</b>	44	12	3	0,03	0,09	<b>0,0027</b>	42000	12	0,003	44000	12	0,003
RADIOGRAFIA DE HOMBRO		46	12	4	0,035	0,14	<b>0,0049</b>	40	50	16	0,02	0,32	<b>0,0064</b>	46000	12	0,004	40000	50	0,016
RADIOGRAFIA DE TUNEL DEL CARPO		40	10	1	0,02	0,02	<b>0,0004</b>	42	12	3	0,024	0,072	<b>0,001728</b>	40000	10	0,001	42000	12	0,003
RADIOGRAFIA ESCAFOIDES		40	10	1	0,02	0,02	<b>0,0004</b>	42	12	4	0,024	0,096	<b>0,002304</b>	40000	10	0,001	42000	12	0,004
RADIOGRAFIA DE CODO		44	12	4	0,03	0,12	<b>0,0036</b>	46	12	3	0,031	0,093	<b>0,002883</b>	44000	12	0,004	46000	12	0,003
RADIOGRAFIA DE MUÑECA		40	10	2	0,02	0,04	<b>0,0008</b>	44	12	3	0,029	0,087	<b>0,002523</b>	40000	10	0,002	44000	12	0,003
RADIOGRAFIA TANGENCIAL DE CODO		46	12	4	0,035	0,14	<b>0,0049</b>	46	12	6	0,031	0,186	<b>0,005766</b>	46000	12	0,004	46000	12	0,006
RADIOGRAFIA DE DEDOS EN MANO		40	8	1	0,02	0,02	<b>0,0004</b>	42	10	2	0,024	0,048	<b>0,001152</b>	40000	8	0,001	42000	10	0,002
RADIOGRAFIA S EN EXTREMIDADES PROYECCIONES ADICIONALES: STRESS, TUNEL., OBLICUAS		44	10	4	0,03	0,12	<b>0,0036</b>	48	25	8	0,038	0,304	<b>0,011552</b>	44000	10	0,004	48000	25	0,008
RADIOGRAFIA PARA MEDICION DE MIEMBROS INFERIORES [ESTUDIO DE FARILL U OSTEOMETRIA], ESTUDIO DE PIE PLANO (PIES CON APOYO)		42	12	2	0,027	0,054	<b>0,001458</b>	44	12	8	0,029	0,232	<b>0,006728</b>	42000	12	0,002	44000	12	0,008
RADIOGRAFIA DE FEMUR AP Y LATERAL		47	12	4	0,037	0,148	<b>0,005476</b>	55	80	25	0,05	1,25	<b>0,0625</b>	47000	12	0,004	55000	80	0,025
RADIOGRAFIA DE PIERNA AP Y LATERAL		44	12	4	0,03	0,12	<b>0,0036</b>	48	25	6	0,038	0,228	<b>0,008664</b>	44000	12	0,004	48000	25	0,006
RADIOGRAFIA DE ANTEVERSION TIBIAL		42	12	4	0,027	0,108	<b>0,002916</b>	48	25	6	0,038	0,228	<b>0,008664</b>	42000	12	0,004	48000	25	0,006
RADIOGRAFIA DE TOBILLO AP LATERAL Y ROTA CION INTERNA		42	12	4	0,027	0,108	<b>0,002916</b>	46	25	6	0,031	0,186	<b>0,005766</b>	42000	12	0,004	46000	25	0,006
RADIOGRAFIA DE ANTEPIE AP Y OBLICUA	42	8	2	0,027	0,054	<b>0,001458</b>	43	12	3	0,024	0,072	<b>0,001728</b>	42000	8	0,002	43000	12	0,003	

RADIOGRAFIAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES INFERIORES	44	8	2	0,03	0,06	<b>0,0018</b>	48	25	6	0,038	0,228	<b>0,008664</b>	44000	8	0,002	48000	25	0,006
RADIOGRAFIA DE PIE AP Y LATERAL	42	8	2		0	<b>0</b>	43	12	3	0,024	0,072	<b>0,001728</b>	42000	8	0,002	43000	12	0,003
RADIOGRAFIA DE CALCANEOS AXIAL Y LATERAL	44	8	2	0,03	0,06	<b>0,0018</b>	46	25	6	0,031	0,186	<b>0,005766</b>	44000	8	0,002	46000	25	0,006
RADIOGRAFIA DE MIEMBRO INFERIOR AP Y LATERAL	44		4	0,03	0,12	<b>0,0036</b>	48	25	8	0,038	0,304	<b>0,011552</b>	44000		0,004	48000	25	0,008
RADIOGRAFIA DE RODILLA AP, LATERAL	46	10	4	0,035	0,14	<b>0,0049</b>	48	25	8	0,038	0,304	<b>0,011552</b>	46000	10	0,004	48000	25	0,008
RADIOGRAFIA DE RODILLAS COMPARATIVAS POSICION VERTICAL	46	10	4	0,035	0,14	<b>0,0049</b>	48	25	8	0,038	0,304	<b>0,011552</b>	46000	10	0,004	48000	25	0,008
RADIOGRAFIA TANGENCIAL DE ROTULA	46	10	4	0,035	0,14	<b>0,0049</b>	50	25	8	0,04	0,32	<b>0,0128</b>	46000	10	0,004	50000	25	0,008
RADIOGRAFIAS AXIALES DE ROTULA O LONGITUD DE MIEMBROS INFERIORES	46	10	4	0,035	0,14	<b>0,0049</b>	50	25	8	0,04	0,32	<b>0,0128</b>	46000	10	0,004	50000	25	0,008
	<b>PROMEDIO NIÑOS mss Vol, tiempo, Amp; PROMEDIO ADULTOS mss Vol, tiempo, Amp</b>												<b>43458</b>	<b>10,435</b>	<b>0,00308333</b>	<b>46375</b>	<b>23,875</b>	<b>0,007</b>
	<b>PROMEDIO NIÑOS Y ADULTOS mss Vol, tiempo, Amp</b>												<b>44917</b>		<b>17,1548913</b>		<b>0,00514583</b>	

RADIOGRAFIA DE CADERA O ARTICULACION COXO-FEMORAL (AP,	CADERA	50	12	4	0,04	0,16	<b>0,0064</b>	57	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	50000	12	0,004	57000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE CADERA COMPARATIVA		50	12	4	0,04	0,16	<b>0,0064</b>	57	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	50000	12	0,004	57000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE ARTICULACIONES SACROILIACAS		56	40	10	0,05	0,5	<b>0,025</b>	68	160	50	0,078	3,9	<b>0,3042</b>	56000	40	0,01	68000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE SACRO COCCIX		56	40	10	0,05	0,5	<b>0,025</b>	65	160	50	0,05	2,5	<b>0,125</b>	56000	40	0,01	65000	160	0,05
		<b>PROMEDIO NIÑOS Vol, tiempo, Amp; PROMEDIO ADULTOS Vol, tiempo, Amp</b>												<b>53000</b>	<b>26</b>	<b>0,007</b>	<b>61750</b>	<b>160</b>	<b>0,05</b>
		<b>PROMEDIO NIÑOS Y ADULTOS Vol, tiempo, Amp</b>												<b>57375</b>	<b>93</b>	<b>0,0285</b>			
RADIOGRAFIA PARA SERIE ESQUELETICA	ESTUDIO DE HUESOS	48	10	4	0,037	0,148	<b>0,005476</b>	50	25	8	0,04	0,32	<b>0,0128</b>	48000	10	0,004	50000	25	0,008
RADIOGRAFIA DE HUESOS LARGOS SERIE COMPLETA (ESQUELETO AXIAL Y APENDIPULAR)		50	12	4	0,04	0,16	<b>0,0064</b>	52	25	10	0,042	0,42	<b>0,01764</b>	50000	12	0,004	52000	25	0,01
RADIOGRAFIA PARA DETECTAR EDAD OSEA [CARPOGRAMA]		40	8	2	0,02	0,04	<b>0,0008</b>	42	10	2	0,024	0,048	<b>0,001152</b>	40000	8	0,002	42000	10	0,002
		<b>PROMEDIO NINOS Vol, tiempo, Amp; PROMEDIO ADULTOS Vol, tiempo, Amp</b>												<b>46000</b>	<b>20</b>	<b>10,34</b>	<b>56594</b>	<b>95,559</b>	<b>0,034</b>
		<b>PROMEDIO NIÑOS Y ADULTOS Vol, tiempo, Amp</b>												<b>51296,875</b>	<b>57,77936111</b>	<b>5,186041667</b>			

RADIOGRAFIA DE TEJIDOS BLANDOS DE CUELLO	CUELLO	46	80	20	0,035	0,7	<b>0,0245</b>	50	160	50	0,04	2	<b>0,08</b>	46000	80	0,02	50000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE CAVUM FARINGEO		46	80	20	0,035	0,7	<b>0,0245</b>	50	160	50	0,04	2	<b>0,08</b>	46000	80	0,02	50000	160	0,05
RADIOGRAFIA DE FARINGE [FARINGOGRAFIA]		46	80	20	0,035	0,7	<b>0,0245</b>	50	160	50	0,04	2	<b>0,08</b>	46000	80	0,02	50000	160	0,05
		PROMEDIO NIÑOS Vol, tiempo, Amp; PROMEDIO ADULTOS Vol, tiempo, Amp												<b>46000</b>	<b>80</b>	<b>0,02</b>	<b>50000</b>	<b>160</b>	<b>0,05</b>
		PROMEDIO NIÑOS Y ADULTOS Vol, tiempo, Amp												<b>48000</b>	<b>120</b>	<b>0,035</b>			

Fuente: HUS imageonologia

## 12.2.2 dosis angeografia

ESTUDIO	PARAMETROS HUS NIÑOS				Kerma	EXPOSICION	DOSIS mGy	ESTUDIO	PARAMETROS HUS ADULTOS				Kerma	EXPOSICION	DOSIS mGy	PARAMETROS HUS NIÑOS			PARAMETROS HUS ADULTOS		
	KV	mA	tiempo	mAs					KV	mA	tiempo	mAs				Vol	tiempo	Amp	Vol	tiempo	Amp
ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA EXTERNA BILATERAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA EXTERNA BILATERAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	60000,00	5,00	0,05	80000,00	200,00	0,06
ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA EXTERNA BILATERAL SELECTIVA INTRACRANEANA	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA EXTERNA BILATERAL SELECTIVA INTRACRANEANA	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	60000,00	5,00	0,05	80000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA EXTERNA UNILATERAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA EXTERNA UNILATERAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	60000,00	5,00	0,05	80000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA EXTERNA UNILATERAL SELECTIVA INTRACRANEANA	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA EXTERNA UNILATERAL SELECTIVA INTRACRANEANA	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	60000,00	5,00	0,05	80000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA INTERNA BILATERAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA INTERNA BILATERAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	60000,00	5,00	0,05	80000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA INTERNA BILATERAL SELECTIVA INTRACRANEANA	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA INTERNA BILATERAL SELECTIVA INTRACRANEANA	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	60000,00	5,00	0,05	80000,00	40,00	0,06
ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA INTERNA UNILATERAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA INTERNA UNILATERAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	60000,00	5,00	0,05	80000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA INTERNA UNILATERAL SELECTIVA INTRACRANEANA	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA INTERNA UNILATERAL SELECTIVA INTRACRANEANA	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	60000,00	5,00	0,05	80000,00	160,00	0,06

ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA BILATERAL SELECTIVA EXTRA-CRANEANA CON AORTOGRAMA DE CAYADO	65	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA DE CAROTIDA BILATERAL SELECTIVA EXTRA-CRANEANA CON	80	65	6,00	390	0,1	39	3,9	65000,00	5,00	0,06	80000,00	160,00	0,07
REEMPLAZO DE CATETER DE N EFROSTOMIA SOD	65	55	5,00	275	0,075	20,625	1,546875	REEMPLAZO DE CATETER DE N EFROSTOMIA SOD	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	65000,00	5,00	0,06	75000,00	12,00	0,06
REPARACION DE ANEURISMA POR OCLUSION (ESPIRAL O GCD) VIA ENDOVASCULAR	65	55	5,00	275	0,075	20,625	1,546875	REPARACION DE ANEURISMA POR OCLUSION (ESPIRAL O GCD) VIA	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	65000,00	5,00	0,06	75000,00	25,00	0,06
REPARACION DE ANEURISMA POR OCLUSION (ESPIRAL O GCD) VIA ENDOVASCULAR				0	0,075	0	0	REPARACION DE ANEURISMA POR OCLUSION (ESPIRAL O GCD) VIA				0	0,09	0	0	0,00		0,00	0,00	25,00	0,00
REPARACION DE FISTULA ARTERIOVENOSA POR EMBOLIZACION	65	55	5,00	275	0,075	20,625	1,546875	REPARACION DE FISTULA ARTERIOVENOSA POR EMBOLIZACION	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	65000,00	5,00	0,06	75000,00	25,00	0,06
REPARACION DE FISTULA ARTERIOVENOSA POR EMBOLIZACION				0	0,075	0	0	REPARACION DE FISTULA ARTERIOVENOSA POR EMBOLIZACION				0	0,09	0	0	0,00		0,00	0,00	25,00	0,00
REPARO ENDOVASCULAR DE ANEURISMA SOD	65	55	5,00	275	0,075	20,625	1,546875	REPARO ENDOVASCULAR DE ANEURISMA SOD	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	65000,00	5,00	0,06	75000,00	25,00	0,06
VENOGRAFIA SELECTIVA DIAGNOSTICA DE CABEZA Y CUELLO (UNO O MAS VASOS) SOD	65	55	5,00	275	0,075	20,625	1,546875	VENOGRAFIA SELECTIVA DIAGNOSTICA DE CABEZA Y CUELLO (UNO O MAS VASOS) SOD	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	65000,00	5,00	0,06	75000,00	25,00	0,06
VENOGRAFIA SELECTIVA	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	VENOGRAFIA SELECTIVA	70	58	6,00	348	0,08	27,84	2,2272	60000,00	5,00	0,06	70000,00	160,00	0,06

VENOGRAFIA SUPRAHEPÁTICA CON EVALUACION HEMODINAMICA	65	55	5,00	275	0,075	20,625	1,546875	VENOGRAFIA SUPRAHEPÁTICA CON EVALUACION HEMODINAMICA	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	65000,00	5,00	0,06	75000,00	160,00	0,06
INSERCIÓN DE IMPLANTE O FILTRO EN VENA CAVA (SUPERIOR O INFERIOR) SOD	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	INSERCIÓN DE IMPLANTE O FILTRO EN VENA CAVA (SUPERIOR O INFERIOR) SOD	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	70000,00	5,00	0,06	75000,00	12,00	0,06
FLEBOGRAFIA GONADAL	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	FLEBOGRAFIA GONADAL	65	55	6,00	330	0,075	24,75	1,85625	60000,00	5,00	0,05	65000,00	25,00	0,06
ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL	80	65	6,00	390	0,1	39	3,9	60000,00	5,00	0,06	80000,00	160,00	0,07
ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL SELECTIVA EXTRACRANEANA	80	65	6,00	390	0,1	39	3,9	60000,00	5,00	0,06	80000,00	25,00	0,07
ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL SELECTIVA INTRACRANEANA	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL SELECTIVA INTRACRANEANA	80	65	6,00	390	0,1	39	3,9	60000,00	5,00	0,06	80000,00	160,00	0,07
ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL BILATERAL SELECTIVA CON CAROTIDAS (PANANGIOGRAFIA)	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL BILATERAL SELECTIVA CON CAROTIDAS (PANANGIOGRAFIA)	80	65	6,00	390	0,1	39	3,9	60000,00	5,00	0,06	80000,00	160,00	0,07
ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL BILATERAL SELECTIVA EXTRA-CRANEANA CON AORTOGRAMA DE CA Y ADO	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA VERTEBRAL BILATERAL SELECTIVA EXTRA-CRANEANA CON AORTOGRAMA DE CA Y ADO	80	65	6,00	390	0,1	39	3,9	60000,00	5,00	0,06	80000,00	160,00	0,07
ARTERIOGRAFIA CORONARIA NCOC	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	ARTERIOGRAFIA CORONARIA NCOC	70	62	6,00	372	0,08	29,76	2,3808	70000,00	5,00	0,05	70000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA CORONARIA CON CATETERISMO DERECHO E IZQUIERDO	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	CORONARIA CON CATETERISMO DERECHO E IZQUIERDO	70	62	6,00	372	0,08	29,76	2,3808	70000,00	5,00	0,05	70000,00	160,00	0,06

ARTERIOGRAFIA CORONARIA CON CATETERISMO IZQUIERDO	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	ARTERIOGRAFIA CORONARIA CON CATETERISMO IZQUIERDO	70	62	6,00	372	0,08	29,76	2,3808	70000,00	5,00	0,05	70000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA PULMONAR	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	ARTERIOGRAFIA PULMONAR	70	62	6,00	372	0,08	29,76	2,3808	70000,00	5,00	0,05	70000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA PULMONAR BILATERAL CON CATETERISMO	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	ARTERIOGRAFIA PULMONAR BILATERAL	70	65	6,00	390	0,08	31,2	2,496	70000,00	5,00	0,05	70000,00	40,00	0,07
ARTERIOGRAFIA PULMONAR BILATERAL SELECTIVA	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	ARTERIOGRAFIA PULMONAR BILATERAL SELECTIVA	70	65	6,00	390	0,08	31,2	2,496	70000,00	5,00	0,05	70000,00	40,00	0,07
ARTERIOGRAFIA PULMONAR UNILATERAL SELECTIVA	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	ARTERIOGRAFIA PULMONAR UNILATERAL SELECTIVA	70	65	6,00	390	0,08	31,2	2,496	70000,00	5,00	0,05	70000,00	8,00	0,07
ARTERIOGRAFIA PULMONAR NO SELECTIVA O POR INYECCION VENOSA	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	ARTERIOGRAFIA PULMONAR NO SELECTIVA O POR INYECCION VENOSA	70	65	6,00	390	0,08	31,2	2,496	70000,00	5,00	0,05	70000,00	40,00	0,07
ARTERIOGRAFIA TORACICA DE ARTERIA MAMARIA INTERNA	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	ARTERIOGRAFIA TORACICA DE ARTERIA MAMARIA INTERNA	70	65	6,00	390	0,08	31,2	2,496	70000,00	5,00	0,05	70000,00	80,00	0,07
ARTERIOGRAFIA SELECTIVA TORACICA DE OTROS VASOS NCOC	70	50	5,00	250	0,08	20	1,6	ARTERIOGRAFIA SELECTIVA TORACICA DE OTROS VASOS NCOC	70	65	6,00	390	0,08	31,2	2,496	70000,00	5,00	0,05	70000,00	80,00	0,07
ANGIOGRAFIA ESPINAL POR SEGMENTO (CERVICAL, TORACICO O LUMBAR) SOD	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	ANGIOGRAFIA ESPINAL POR SEGMENTO	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	70000,00	5,00	0,06	80000,00	50,00	0,06
ARTERIOGRAFIA ABDOMINAL SELECTIVA DE ARTERIA GASTRO-DUODENAL, O	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	ARTERIOGRAFIA ABDOMINAL SELECTIVA DE ARTERIA GASTRO-DUODENAL, O	80	60	6,00	360	0,1	36	3,6	70000,00	5,00	0,06	80000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA PELVICA SELECTIVA O SUPRA SELECTIVA	65	55	5,00	275	0,075	20,625	1,546875	ARTERIOGRAFIA PELVICA SELECTIVA O SUPRA SELECTIVA	70	60	6,00	360	0,08	28,8	2,304	65000,00	5,00	0,06	70000,00	160,00	0,06
AORTOGRAMA ABDOMINAL POR CATETERISMO BRAQUIAL RETROGRADO O POR CATETERISMO FEMORAL	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	AORTOGRAMA ABDOMINAL POR CATETERISMO BRAQUIAL RETROGRADO O POR CATETERISMO FEMORAL	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	70000,00	5,00	0,06	75000,00	12,00	0,06
AORTOGRAMA ABDOMINAL POR SERIOGRAFIA	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	AORTOGRAMA ABDOMINAL POR SERIOGRAFIA	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	70000,00	5,00	0,06	75000,00	12,00	0,06
AORTOGRAMA ABDOMINAL Y ESTUDIO DE MIEMBROS INFERIORES	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	AORTOGRAMA ABDOMINAL Y ESTUDIO DE MIEMBROS INFERIORES	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	70000,00	5,00	0,06	75000,00	12,00	0,06
AORTOGRAMA ABDOMINAL	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	AORTOGRAMA ABDOMINAL	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	70000,00	5,00	0,06	75000,00	10,00	0,06
AORTOGRAMA TORACICO	65	55	5,00	275	0,075	20,625	1,546875	AORTOGRAMA TORACICO	70	60	6,00	360	0,08	28,8	2,304	65000,00	5,00	0,06	70000,00	25,00	0,06
ARTERIOGRAFIA PERIFERICA DE UNA EXTREMIDAD SUPERIOR	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA PERIFERICA DE UNA EXTREMIDAD SUPERIOR	65	58	6,00	348	0,075	26,1	1,9575	60000,00	5,00	0,06	65000,00	160,00	0,06

ARTERIOGRAFIA PERIFERICA DE MIEMBROS SUPERIORES BILATERAL CON AORTOGRAMA TORACICO	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA PERIFERICA DE MIEMBROS SUPERIORES BILATERAL	65	58	6,00	348	0,075	26,1	1,9575	60000,00	5,00	0,06	65000,00	200,00	0,06
ARTERIOGRAFIA PERIFERICA DE UNA EXTREMIDAD INFERIOR POR PUNCIÓN	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA PERIFERICA DE UNA EXTREMIDAD INFERIOR POR PUNCIÓN	65	58	6,00	348	0,075	26,1	1,9575	60000,00	5,00	0,06	65000,00	200,00	0,06
ARTERIOGRAFIA PERIFERICA DE MIEMBROS INFERIORES BILATERAL CON AORTOGRAMA ABDOMINAL	66	55	5,00	275	0,076	20,9	1,5884	ARTERIOGRAFIA PERIFERICA DE MIEMBROS INFERIORES BILATERAL CON AORTOGRAMA	70	60	6,00	360	0,08	28,8	2,304	66000,00	5,00	0,06	70000,00	50,00	0,06
ARTERIOGRAFIA PERIFERICA A TRAVES DE CATER PREVIAMENTE COLOCADO	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ARTERIOGRAFIA PERIFERICA A TRAVES DE	65	58	6,00	348	0,075	26,1	1,9575	60000,00	5,00	0,06	65000,00	12,00	0,06
ANGIOPLASTIA O ATERECTOMIA DE VASOS ABDOMINALES CON BALON NCOO	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	ANGIOPLASTIA O ATERECTOMIA DE VASOS ABDOMINALES CON	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	70000,00	5,00	0,06	75000,00	12,00	0,06
ANGIOPLASTIA O ATERECTOMIA DE VASOS DE MIEMBROS INFERIORES, CON BALON	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	ANGIOPLASTIA O ATERECTOMIA DE VASOS DE MIEMBROS INFERIORES, CON BALON	65	60	6,00	360	0,075	27	2,025	60000,00	5,00	0,06	65000,00	12,00	0,06
FLEBOGRAFIA ABDOMINAL SUPRARRENAL SELECTIVA (UNILATERAL O BILATERAL)	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	FLEBOGRAFIA ABDOMINAL SUPRARRENAL SELECTIVA (UNILATERAL O	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	70000,00	5,00	0,06	75000,00	12,00	0,06
FLEBOGRAFIA ABDOMINAL: SISTEMA DE LA VENA PORTA	70	55	5,00	275	0,08	22	1,76	FLEBOGRAFIA ABDOMINAL: SISTEMA DE	75	60	6,00	360	0,09	32,4	2,916	70000,00	5,00	0,06	75000,00	80,00	0,06
FLEBOGRAFIA DE MIEMBRO SUPERIOR NCOO	60	55	5,00	275	0,07	19,25	1,3475	FLEBOGRAFIA DE MIEMBRO SUPERIOR NCOO	60	55	6,00	330	0,07	23,1	1,617	60000,00	5,00	0,06	60000,00	25,00	0,06
FLEBOGRAFIA GONADAL	60	52	5,00	260	0,07	18,2	1,274	FLEBOGRAFIA GONADAL	65	55	6,00	330	0,075	24,75	1,85625	60000,00	5,00	0,05	65000,00	25,00	0,06

PIELOGRAFIA INTRAVENOSA	65	55	5,00	275	0,075	20,625	<b>1,546875</b>	PIELOGRAFIA INTRAVENOSA	75	60	6,00	360	0,09	32,4	<b>2,916</b>	65000,00	5,00	0,06	75000,00	25,00	0,06
ARTERIOGRAFIA RENAL BILATERAL SELECTIVA CON AORTOGRAMA ABDOMINAL	70	55	5,00	275	0,08	22	<b>1,76</b>	ARTERIOGRAFIA RENAL BILATERAL SELECTIVA CON AORTOGRAMA ABDOMINAL	80	60	6,00	360	0,1	36	<b>3,6</b>	70000,00	5,00	0,06	80000,00	80,00	0,06
ARTERIOGRAFIA RENAL UNILATERAL SELECTIVA CON AORTOGRAMA ABDOMINAL	70	55	5,00	275	0,08	22	<b>1,76</b>	ARTERIOGRAFIA RENAL UNILATERAL SELECTIVA CON AORTOGRAMA ABDOMINAL	80	60	6,00	360	0,1	36	<b>3,6</b>	70000,00	5,00	0,06	80000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA SUPRARRENAL BILATERAL SELECTIVA	70	55	5,00	275	0,08	22	<b>1,76</b>	ARTERIOGRAFIA SUPRARRENAL BILATERAL SELECTIVA	80	60	6,00	360	0,1	36	<b>3,6</b>	70000,00	5,00	0,06	80000,00	160,00	0,06
ARTERIOGRAFIA SUPRARRENAL UNILATERAL SELECTIVA	70	55	5,00	275	0,08	22	<b>1,76</b>	ARTERIOGRAFIA SUPRARRENAL UNILATERAL SELECTIVA	80	60	6,00	360	0,1	36	<b>3,6</b>	70000,00	5,00	0,06	80000,00	160,00	0,06
FLEBOGRAFIA RENAL SELECTIVA (UNILATERAL O BILATERAL)	70	55	5,00	275	0,08	22	<b>1,76</b>	FLEBOGRAFIA RENAL SELECTIVA (UNILATERAL O BILATERAL)	75	60	6,00	360	0,09	32,4	<b>2,916</b>	70000,00	5,00	0,06	75000,00	25,00	0,06
																63100,00	5,00	0,05	71583,33	88,52	0,06
																67341,67			46,76		0,06

Fuente: HUS imageonologia

### 12.2.3 DOSIS TAC

ESTUDIOS	PARAMETROS HUS NIÑOS							PARAMETROS HUS ADULTOS							PARAMETROS HUS NIÑOS			PARAMETROS HUS ADULTOS		
	KV	mA	tiempo	mAs	KERMA	EXPOSICION	DOSIS mGy	KV	mA	tiempo	mAs	KERMA	EXPOSICION	DOSIS mGy	Vol	tiempo	Amp	Vol	tiempo	Amp
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE CUELLO (TEJIDOS BLANDOS)	120	180	3,2	576	0,185	106,56	<b>19,7136</b>	120	200	3,0	600	0,185	111	<b>20,535</b>	120000	3,2	0,000185	120000	3,0	0,2
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE LARINGE	120	180	3,2	576	0,185	106,56	<b>19,7136</b>	120	200	3,0	600	0,185	111	<b>20,535</b>	120000	3,2	0,000185	120000	3,0	0,2
Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp															<b>120000</b>	<b>2,8</b>	<b>0,000185</b>	<b>120000</b>	<b>3,0</b>	<b>0,2</b>
Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp															<b>120000</b>		<b>2,9</b>		<b>0,1</b>	
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE ARTICULACION TEMPORO MANDIBULAR (BILATERAL)	120	210	3,2	672	0,185	124,32	<b>22,9992</b>	120	200	3,0	600	0,185	111	<b>20,535</b>	120000	3,2	0,21	120000	3,0	0,2
Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp															<b>120000</b>	<b>3,2</b>	<b>0,21</b>	<b>120000</b>	<b>3</b>	<b>0,2</b>
Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp															<b>120000</b>		<b>3,1</b>		<b>0,2</b>	
TOMOGRAFIA DE TORAX EN DOS PROYECCIONES	120	180	3,2	576	0,185	106,56	<b>19,7136</b>	120	220	3,2	704	0,185	130,24	<b>24,0944</b>	120000	3,2	0,18	120000	3,2	0,22
TOMOGRAFIA DE TORAX AP	120	180	3,2	576	0,185	106,56	<b>19,7136</b>	120	220	3,0	660	0,185	122,1	<b>22,5885</b>	120000	3,2	0,18	120000	3,0	0,22
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE TORAX	120	200	1,9	380	0,185	70,3	<b>13,0055</b>	120	280	3,8	1064	0,185	196,84	<b>36,4154</b>	120000	1,9	0,2	120000	3,8	0,28
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE TORAX EXTENDIDO AL ABDOMEN SUPERIOR CON SUPRARRENALES	120	200	1,9	380	0,185	70,3	<b>13,0055</b>	120	280	3,8	1064	0,185	196,84	<b>36,4154</b>	120000	1,9	0,2	120000	3,8	0,28
Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp															<b>120000</b>	<b>2,6</b>	<b>0,19</b>	<b>120000</b>	<b>3,5</b>	<b>0,25</b>
Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp															<b>120000</b>		<b>3,0</b>		<b>0,22</b>	

TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE CRANEO SIMPLE	120	160	3,0	480	0,185	88,8	<b>16,428</b>	120	200	3,2	640	0,185	118,4	<b>21,904</b>	120000	3,0	0,16	120000	3,2	0,2
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE CRANEO CON CONTRASTE	120	160	2,2	352	0,185	65,12	<b>12,0472</b>	120	200	3,2	640	0,185	118,4	<b>21,904</b>	120000	2,2	0,16	120000	3,2	0,2
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE CRANEO SIMPLE Y CON CONTRASTE	120	160	2,2	352	0,185	65,12	<b>12,0472</b>	120	200	3,2	640	0,185	118,4	<b>21,904</b>	120000	2,2	0,16	120000	3,2	0,2
<b>Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>2,46666667</b>	<b>0,16</b>	<b>120000</b>	<b>3,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>2,833333333</b>	<b>0,2</b>			
CISTERNOGRAFIA POR TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC)	120	180	3,2	576	0,185	106,56	<b>19,7136</b>	120	200	3,0	600	0,185	111	<b>20,535</b>	120000	3,2	0,18	120000	3,0	0,2
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE MAXILARES [ESTUDIO IMPLANTOLOGIA]	120	200	3,2	640	0,185	118,4	<b>21,904</b>	120	250	3,2	800	0,185	148	<b>27,38</b>	120000	3,2	0,2	120000	3,2	0,25
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE SILLA TURCA (HPOFISIS)	120	180	3,2	576	0,185	106,56	<b>19,7136</b>	120	200	3,0	600	0,185	111	<b>20,535</b>	120000	3,2	0,18	120000	3,0	0,2
<b>Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>3,2</b>	<b>0,18</b>	<b>120000</b>	<b>3</b>	<b>0,2</b>
<b>Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>3,1</b>	<b>0,2</b>			
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE SENOS PARANASALES O CARA (CORTES AXIALES Y CORONALES)	120	160	3,7	592	0,185	109,52	<b>20,2612</b>	120	240	3,8	912	0,185	168,72	<b>31,2132</b>	120000	3,7	0,16	120000	3,8	0,24
<b>Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>3,7</b>	<b>0,16</b>	<b>120000</b>	<b>3,8</b>	<b>0,24</b>
<b>Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>3,75</b>	<b>0,2</b>			
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE ORBITAS (CORTES AXIALES Y CORONALES)	120	160	2,2	352	0,185	65,12	<b>12,0472</b>	120	200	3,0	600	0,185	111	<b>20,535</b>	120000	2,2	0,16	120000	3,0	0,2
<b>Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>2,2</b>	<b>0,16</b>	<b>120000</b>	<b>3</b>	<b>0,2</b>
<b>Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>2,6</b>	<b>0,2</b>			

TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE OIDO, PEÑASCO Y CONDUCTO AUDITIVO INTERNO (CORTES AXIALES Y CORONALES)	120	180	3,2	576	0,185	106,56	<b>19,7136</b>	120	240	3,2	768	0,185	142,08	<b>26,2848</b>	120000	3,2	0,18	120000	3,2	0,24
Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp															120000	3,2	0,18	120000	3,2	0,24
Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp															120000		3,2			0,2
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE COLUMNA SEGMENTOS CERVICAL, TORACICO, LUMBAR Y/O SACRO, POR CADA NIVEL (TRES ESPACIOS)	120	200	5,9	1180	0,185	218,3	<b>40,3855</b>	120	200	3,0	600	0,185	111	<b>20,535</b>	120000	5,9	0,2	120000	3,0	0,2
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE COLUMNA SEGMENTOS CERVICAL, TORACICO, LUMBAR Y/O SACRO, COMPLEMENTO A MIELOGRAFIA (CADA SEGMENTO)	120	200	5,9	1180	0,185	218,3	<b>40,3855</b>	120	250	3,2	800	0,185	148	<b>27,38</b>	120000	5,9	0,2	120000	3,2	0,25
Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp															120000	5,9	0,2	120000	3,1	0,225
Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp															120000		4,5			0,2
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE ABDOMEN SUPERIOR	120	200	1,9	380	0,185	70,3	<b>13,0055</b>	120	240	3,2	768	0,185	142,08	<b>26,2848</b>	120000	1,9	0,2	120000	3,2	0,24
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE ABDOMEN Y PELVIS (ABDOMEN TOTAL)	120	200	2,2	440	0,185	81,4	<b>15,059</b>	120	220	3,2	704	0,185	130,24	<b>24,0944</b>	120000	2,2	0,2	120000	3,2	0,22
Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp															120000	2,05	0,2	120000	3,2	0,23
Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp															120000		2,625			0,2
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE PELVIS	120	200	2,2	440	0,185	81,4	<b>15,059</b>	120	240	3,2	768	0,185	142,08	<b>26,2848</b>	120000	2,2	0,2	120000	3,2	0,24
Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp															120000	2,2	0,2	120000	3,2	0,24
Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp															120000		2,7			0,2

TOMOGRAFIA OSTEOARTICULAR EN MIEMBRO INFERIOR	100	180	3,2	576		0	<b>0</b>	120	200	3,0	600	0,185	111	<b>20,535</b>	100000	3,2	0,18	120000	3,0	0,2
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE MIEMBROS SUPERIORES Y ARTICULACIONES	120	160	1,9	304	0,185	56,24	<b>10,4044</b>	120	240	3,0	720	0,185	133,2	<b>24,642</b>	120000	1,9	0,16	120000	3,0	0,24
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE MIEMBROS INFERIORES Y ARTICULACIONES	120	160	1,9	304	0,185	56,24	<b>10,4044</b>	120	220	3,0	660	0,185	122,1	<b>22,5885</b>	120000	1,9	0,16	120000	3,0	0,22
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE MIEMBROS INFERIORES: ANTEVERSION FEMORAL O TORSION TIBIAL	120	160	2,2	352	0,185	65,12	<b>12,0472</b>	120	220	3,0	660	0,185	122,1	<b>22,5885</b>	120000	2,2	0,16	120000	3,0	0,22
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA DE MIEMBROS INFERIORES: AXIALES DE ROTULA O LONGITUD DE MIEMBROS INFERIORES	120	160	2,2	352	0,185	65,12	<b>12,0472</b>	120	220	3,0	660	0,185	122,1	<b>22,5885</b>	120000	2,2	0,16	120000	3,0	0,22
<b>Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>116000</b>	<b>2,28</b>	<b>0,164</b>	<b>120000</b>	<b>3</b>	<b>0,22</b>
<b>Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>118000</b>	<b>2,64</b>	<b>0,192</b>			
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA EN RECONSTRUCCION TRIDI-MENSIONAL	120	300	1,2	360	0,185	66,6	<b>12,321</b>	120	300	5,0	1500	0,185	277,5	<b>51,3375</b>	120000	1,2	0,3	120000	5,0	0,3
<b>Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>1,2</b>	<b>0,3</b>	<b>120000</b>	<b>5</b>	<b>0,3</b>
<b>Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>3,1</b>	<b>0,3</b>			
TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA COMO GUIA PARA PROCEDIMIENTOS INTERVENCIONISTAS O QUIRURGICOS	120	160	2,2	352	0,185	65,12	<b>12,0472</b>	120	300	3,2	960	0,185	177,6	<b>32,856</b>	120000	2,2	0,16	120000	3,2	0,3
<b>Promedio niños Vol, tiempo, Amp; Promedio adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>2,2</b>	<b>0,16</b>	<b>120000</b>	<b>3,2</b>	<b>0,3</b>
<b>Promedio niños y adultos Vol, tiempo, Amp</b>															<b>120000</b>	<b>2,7</b>	<b>0,23</b>			

Fuente: HUS imageonologia

#### 12.2.4 DOSIS MAMOGRAFÍA

ESTUDIOS	PARAMETROS HUS ADULTOS		DOSIS mGy	Vol	Amp
	KV	mAs			
GALACTOGRAFIA DE MULTIPLES CONDUCTOS	29	19	0,1	29000	0,019
GALACTOGRAFIA DE UN CONDUCTO	30	32	0,2	30000	0,032
XEROMAMOGRAFIA O MAMOGRAFIA UNILATERAL O DE PIEZA QUIRURGICA	35	12	0,1	35000	0,012
XEROMAMOGRAFIA O MAMOGRAFIA, BILATERAL	30	20	0,1	30000	0,02
BIOPSIA GUIADA POR STEREOTAXIA	31	17	0,1	31000	0,017
				31000	0,02

**ANEXO 12 .3.1 TABLAS EXÁMENES (tiempo de examen específico por tiempo)**

SUBAREA	TIPO EXAMEN	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ año	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ Mes	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ dia	TIEMPO PROMEDIO (Aprox) segundos por examen	TIEMPO PROMEDIO horas/dia
RAYOS X	CARA	146	12,17	0,4056	108,17	0,0122
RAYOS X	CUELLO	37	3,08	0,1028	120,00	0,0034
RAYOS X	TORAX	10772	897,67	29,9222	72,37	0,6015
RAYOS X	PROM MSS	6465	538,75	17,9583	17,15	0,0856
RAYOS X	CADERA	1732	144,33	4,8111	93,00	0,1243
RAYOS X	ESTUDIO DE HUESOS	1957	163,08	5,4361	57,78	0,0872
SUBAREA	EQUIPO	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ año	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ Mes	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ dia	TIEMPO PROMEDIO (Aprox) segundos por examen	TIEMPO PROMEDIO horas/dia
RAYOS X	NEGATOLOSCOPIO		1759,08	58,64	30,00	0,4886
RAYOS X	DIGITALIZADOR		1759,08	58,64	50,00	0,8144
RAYOS X	EQUIPO REANIMACION		1759,08	58,23	50,00	0,8088
RAYOS X	PROCESADOR IMÁGENES		1759,08	58,23	60,00	0,9705
RAYOS X	COMPUTADOR		1759,08	58,23	60,00	0,9705
RAYOS X	CPU		1759,08	58,23	60,00	0,9705
SUBAREA	TIPO EXAMEN	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ año	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ Mes	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ dia	TIEMPO PROMEDIO (Aprox) segundos por examen	TIEMPO PROMEDIO horas/dia
ANGEOGRAFIA	Angeografias	156	13,00	0,4333	46,76	0,0056
SUBAREA	EQUIPO	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ año	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ Mes	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ dia	TIEMPO PROMEDIO (Aprox) segundos por examen	TIEMPO PROMEDIO horas/dia
ANGEOGRAFIA	Monitor		13,00	0,4333	300,00	0,0361
ANGEOGRAFIA	cama electrica		13,00	0,4333	300,00	0,0361
ANGEOGRAFIA	equipo reanimacion		13,00	0,4333	120,00	0,0144
ANGEOGRAFIA	computador		13,00	0,4333	120,00	0,0144
ANGEOGRAFIA	cpu		13,00	0,4333	120,00	0,0144
ANGEOGRAFIA	telefono		13,00	0,4333	120,00	0,0144

SUBAREA	EQUIPO	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ año	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ Mes	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ día	TIEMPO PROMEDIO (Aprox) segundos por examen	TIEMPO PROMEDIO horas/día
TAC	TAC LA RINGE, CUELLO, TRAQUEA	1	0,08	0,0028	2,90	0,0000
TAC	TAC TEMPORAL MANDIBULAR	17	1,42	0,0472	3,10	0,0000
TAC	TAC DE TORAX	1.226	102,17	3,4056	3,00	0,0028
TAC	TAC DE CRANEO SIMPLE	3.372	281,00	9,3667	2,83	0,0074
TAC	TAC SILLA TURCA	15	1,25	0,0417	3,10	0,0000
TAC	TAC DE SENOS PARANASALES O CARA	514	42,83	1,4278	3,75	0,0015
TAC	TAC DE ORBITAS	76	6,33	0,2111	2,60	0,0002
TAC	TAC DE OIDO, PENASCO Y CONDUCTO AUDITIVO INTERNO	390	32,50	1,0833	3,20	0,0010
TAC	TAC DE COLUMNA SEGMENTOS CERVICAL, TORACICO, LUMBAR Y/O SACRO,	323	26,92	0,8972	4,50	0,0011
TAC	TAC ABDOMEN	1.381	115,08	3,8361	2,63	0,0028
TAC	TAC DE PELVIS	86	7,17	0,2389	2,70	0,0002
TAC	TAC EN MIEMBRO INFERIOR Y SUPERIO	430	35,83	1,1944	2,64	0,0009
TAC	TAC RECONSTRUCCION TRIDI-MENSIONAL	665	55,42	1,8472	3,10	0,0016
TAC	TAC PARA PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS	39	3,25	0,1083	2,70	0,0001
SUBAREA	EQUIPO	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ año	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ Mes	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ día	TIEMPO PROMEDIO (Aprox) segundos por examen	TIEMPO PROMEDIO horas/día
TAC	AIRE ACONDICIONADO		711,25	23,7083	120,00	0,7903
TAC	UPS		711,25	23,7083	120,00	0,7903
TAC	COMPUTADOR		711,25	23,7083	10,00	0,0659
TAC	CPU		711,25	23,7083	10,00	0,0659
TAC	TELEFONO		711,25	23,7083	10,00	0,0659

SUBAREA	TIPO EXAMEN	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ año	CANTIDAD PROMEDIO DE EXAMENES Mes	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ día	TIEMPO PROMEDIO segundos por examen	TIEMPO PROMEDIO horas/día
MAMOGRAFIA	mamografia	1062	88,50	7,3750	50,00	0,1024
MAMOGRAFIA	computador		88,50	7,3750	10,00	0,0205
MAMOGRAFIA	cpu		88,50	7,3750	10,00	0,0205
SUBAREA	TIPO EXAMEN	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ año	CANTIDAD PROMEDIO DE EXAMENES Mes	CANTIDAD PROMEDIO DE exámenes/ día	TIEMPO PROMEDIO segundos por examen	TIEMPO PROMEDIO horas/día
ECOGRAFIA	ultrasonido	8238	686,50	57,2083	120,00	1,9069
ECOGRAFIA	computador		686,50	57,2083	120,00	1,9069
ECOGRAFIA	cpu		686,50	57,2083	120,00	1,9069
ECOGRAFIA	impresora		686,50	57,2083	120,00	1,9069

Fuente: autor

Para realizar esta tabla, se utilizaron los datos de la tabla de dosis de convencional, angeografía, tac y mamografía provistas por el área de Imagenología del hospital, igualmente se utilizó la tabla de cantidad de exámenes proporcionada por el área de Imagenología del HUS

## ANEXO 12.4 CANTIDAD DE EXÁMENES

AREA	TIPO	NUMERO
ECOGRAFIA	ULTRASONIDO	8238
MAMOGRAFIA	MAMOGRAFIA	1062
CONVENCIONAL	MSS	6465
CONVENCIONAL	CARA	146
CONVENCIONAL	CUELLO	37
CONVENCIONAL	CADERA	1732
CONVENCIONAL	ESTUDIO DE HUESOS	1957
CONVENCIONAL	TORAX	10772
PORTATIL	RAYOS X	10099
DOOPLER	DOOPLER	1948
ANGEOGRAFIA	ANGEOGRAFIA	156
TAC	ABDOMEN	1381
TAC	CRANEO	3372
TAC	MIEMBROS	430
TAC	CUELLO	1
TAC	AXIAL DE ORBITA	76
TAC	RECONSTRUCCION	665
TAC	SENOS PARANASALES	514
TAC	OIDO	390
TAC	COLUMNA	323
TAC	ARTICULACION	17
TAC	TORAX	1226
TAC	TAC PROCEDIMIENTO	39
TAC	PELVIS	86
TAC	SILLA TURCA	15

Fuente: HUS Imagenología

## 12.6 EMISIONES CO2 EQUIVALENTE GEI GENERACIÓN ELÉCTRICA

A continuación se muestran las tablas de Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica de junio a diciembre de 2013 que se tomaron como base para realizar los cálculos tanto del factor de CO2, como el de energía primaria.

Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica

jun-13		
Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica		
Tipo de planta	Energía Neta Generada. (MWh)	Emisiones (MTon. CO2/mes)
Gas Natural	845,6	448,6
Carbón	13,1	325,6
Combustóleo (FO6)	352,9	15
Aguas	3526,3	0
Otras	314,5	0
Total	5052,3	789,1
Energía Neta Generada año (MWh/Mes)		5052,3
Emisiones Generadas (MTon. CO2/mes)		789,1
Factor de Emisión (Ton. CO2/MWh)		0,156

Fuente: Sistema informativo NEON de XM y FECOC UPME

Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica

jul-13		
Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica		
Tipo de planta	Energía Neta Generada. (MWh)	Emisiones (MTon. CO2/mes)
Gas Natural	1052,67	526,58
Carbón	572,44	515,43
Combustóleo (FO6)	19,05	7,83
Aguas	3372,14	0
Otras	304,46	0
Total	5320,76	1059,84
Energía Neta Generada año (MWh/Mes)		5320,76
Emisiones Generadas (MTon. CO2/mes)		1059,84
Factor de Emisión (Ton. CO2/MWh)		0,199

Fuente: Sistema informativo NEON de XM y FECOC UPME

Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica

sep-13		
Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica		
Tipo de planta	Energía Neta Generada. (MWh)	Emisiones (MTon. CO2/mes)
Gas Natural	830,3	454,4
Carbón	290	259
Combustóleo (FO6)	8,1	9,5
Aguas	3728,8	0
Otras	274,4	0
Total	5131,6	722,9
Energía Neta Generada año (MWh/Mes)		5131,6
Emisiones Generadas (MTon. CO2/mes)		722,9
Factor de Emisión (Ton. CO2/MWh)		0,141

Fuente: sistema informativo neon de xm y fecoc upme

Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica

oct-13		
Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica		
Tipo de planta	Energía Neta Generada. (MWh)	Emisiones (MTon. CO2/mes)
Gas Natural	949	526,06
Carbón	439,2	413,352
Combustóleo (FO6)	23,8	24
Aguas	3594,5	0
Otras	288,5	0
Total	5295	963,149
Energía Neta Generada año (MWh/Mes)		5295
Emisiones Generadas (MTon. CO2/mes)		963,149
Factor de Emisión (Ton. CO2/MWh)		0,182

Fuente: Sistema informativo NEON de XM UPME

Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica

nov-13		
Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica		
Tipo de planta	Energía Neta Generada. (MWh)	Emisiones (MTon. CO2/mes)
Gas Natural	1035,2	519,536
Carbón	455,7	449,42
Combustóleo (FO6)	17,3	16,871
Aguas	3330,6	0
Otras	315,2	0
Total	5154	985,854
Energía Neta Generada año (MWh/Mes)		5154
Emisiones Generadas (MTon. CO2/mes)		985,854
Factor de Emisión (Ton. CO2/MWh)		0,191

Fuente: Sistema informativo NEON de XM y FECOC UPME

Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica

dic-13		
Emisiones CO2 equivalente GEI generación eléctrica		
Tipo de planta	Energía Neta Generada. (MWh)	Emisiones (MTon. CO2/mes)
Gas Natural	862,6	434,157
Carbón	493,6	473,975
Combustóleo (FO6)	13,3	11,896
Aguas	3621,6	0
Otras	332,2	0
Total	5323,3	920,028
Energía Neta Generada año (MWh/Mes)		5323,3
Emisiones Generadas (MTon. CO2/mes)		920,028
Factor de Emisión (Ton. CO2/MWh)		0,173

Fuente: Sistema informativo NEON de X UPME

## 12.7 Como bajar los informes de las variables energéticas para caculo de energía primaria y CO2

1. Ingresar a la página <http://www1.upme.gov.co/> y buscar SIMEC



2. Cuando este en SIMEC buscar el cuadro siel



3. Cuando este en el siel, dar clic en más información



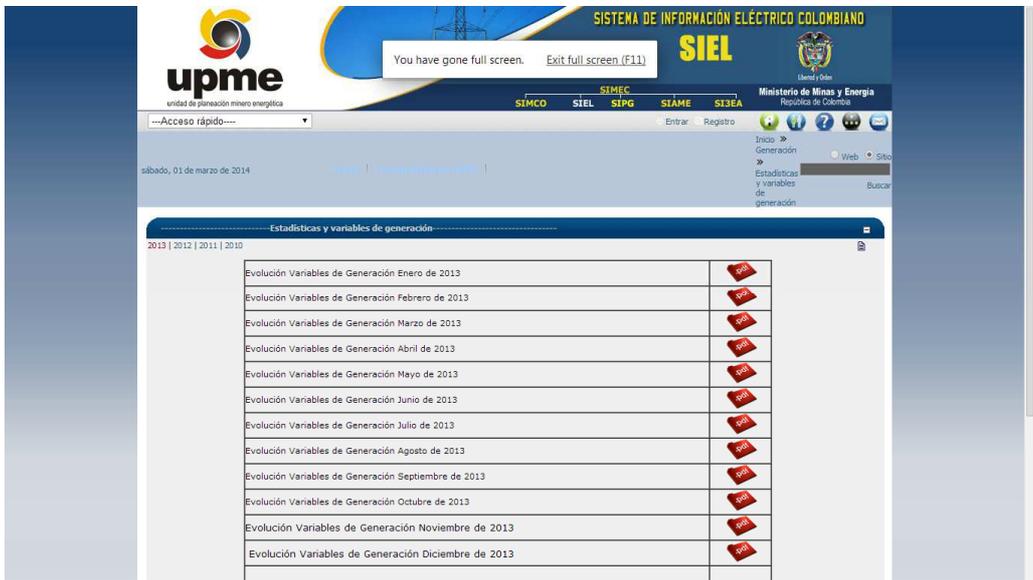
4. En consultas buscar generación y darle clic



5. Cuando esté en generación buscar estadísticas Y dar cliK



6. Al dar clic la página muestra los informes por meses.



## **13 BIBLIOGRAFÍA**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1. Castell Xavier. (2005) Tratamiento y valoración energética de los residuos. Madrid España, Editorial Diaz de Santos

2 .NATIONAL GEOGRAPHIC, La energía renovable: la nueva fiebre del oro de Ontario. Recuperado de: <http://www.nationalgeographic.es/ciencia/100930-energy-renewable-ontario-solar>.

3. ANDRÉ FRANCISCO JAVIER, ET, 2012 Las energías renovables en el ámbito internacional, ECONOMÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, En RevistasICE, Sumario del Número 83, Recuperado de: <http://www.revistasice.com/es-ES/CICE/Paginas/TodosLosCuadernos.aspx>

4. ROMERO L, MUÑOZ I, ANDRADE J. UPME, 2010 Proyección de la demanda energética en Colombia.. Recuperado de: [http://www.upme.gov.co/Docs/Energia/PROYECC\\_DEMANDA\\_ENERGIA\\_OCTUBRE\\_2010.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Energia/PROYECC_DEMANDA_ENERGIA_OCTUBRE_2010.pdf).

### **JUSTIFICACIÓN**

1. OTERO DIEGO, (18 octubre de 2009), ¿Otra vez sin luz?, el Tiempo

2., Más viejo que matusalén, (Febrero 8 de 2013), Revista Dinero ED, 2013 N° 414,

### **MARCO TEÓRICO**

1. Escribano Frances Gonzalo, 2012, Desarrollo energético sostenible y energías renovables, Revistasice. Número 864, recuperado de: [http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE\\_864\\_7384\\_\\_E628745034ADC307822129BBEC26A432.pdf](http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE_864_7384__E628745034ADC307822129BBEC26A432.pdf)

2. 2012 año internacional de la Energía sostenible para todos, (2012), recuperado de: <http://www.un.org/es/events/sustainableenergyforall/>

3 IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri,R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pág

4. UPME, Plan energetico nacional, contexto y estrategias 2012-2025, recuperado de: [http://www.upme.gov.co/Docs/PLAN ENERGETICO NACIONAL 2007.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/PLAN_ENERGETICO_NACIONAL_2007.pdf)

5 Salazar Correo John Mario, 2011, modelo de gestión energética para la optimización del consumo de energía en la planta mariquita ecopetrol s.a, (tesis de grado), Universidad Nacional de Colombia, Manizales Colombia

6. T. I perez L. Martinez, L.A Velez, V Gallegos, hospitales sustentables, recuperado de: [http://www.omaaragon.org/riesgos/ficheros/\\_3521.pdf](http://www.omaaragon.org/riesgos/ficheros/_3521.pdf)

7 Valero Rafael, 2009, impacto ambiental de las imágenes diagnosticas obtenidas por técnicas convencionales y diagnósticas, Bioginic, Numero 1, pp 44-57

8. Historia del Hospital la samaritana Recuperado de: [http://www.hus.org.co/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3&Itemid=141/](http://www.hus.org.co/web/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=141/). Recuperado el

9 Robert, 2003 fundamentos de radiología, España, editorial masson

10 Del Olmo Paz Carlos, 2009 Calidad y excelencia en la gestión de las pymes, España, editorial fundación eoi

11 Sancho García José, Gallardo Bermell Sergio, Miro Herrero Rafael, 2006, Gestión de la energía, España Editorial Universidad Politécnica de Valencia,

12 NTC ISO 50001

## **CAPITULO 6**

NTC ISO 50001

## **CAPITULO 8**

1. HUELLA DE CARBONO, recuperado de: <http://www.soyecolombiano.com/site/nuestra-huella/huella-de-carbono.aspx>

2 Méndez Emilio 2003 Energía y sostenibilidad incidencia en el medio marino, Coruña España.

## **CAPITULO 9**

1. CEIM, Guía energética para la implantación del sistema de gestión energética en pymes de la ciudad de Madrid, Pareto energético Recuperado de:

[http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/MadridEmprende/ficheros\\_doc\\_adjunta/Guias\\_de\\_Innovaci%C3%B3n/GuiaImplantacionGesti%C3%B3nEnerg%C3%A9tica.pdf](http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/MadridEmprende/ficheros_doc_adjunta/Guias_de_Innovaci%C3%B3n/GuiaImplantacionGesti%C3%B3nEnerg%C3%A9tica.pdf)

4 Retscreen, recuperado de: <http://www.etscreen.net/es/version4.php>.

## **CAPITULO 10**

1. CONTRERAS MARTINIANO, RESTREPO JAIME, MUNERA ALEJANDRO, Manual de normas y procedimientos en el trauma, 2006 Medellín Colombia editorial Universidad de Antioquia

2. FOSTER RICHARD, tipos de lámparas e iluminación, recuperado de:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> .

3, 5 DE MIGUEL EUGENIO, NAREDO ESPERANZA, Técnicas de imagen diagnóstica, recuperado de:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> .

4 DRAKE RICHARD, VOGL WAYNE, ADAM MITCHELL, anatomía para estudiantes, 2007, Madrid España, editorial ELSEVIER

6 AVELLO EJUCENDA 1988, Cáncer de mama, Universidad de Oviedo

7. ROJAS WILLIAM, RESTREPO JORGE, VELEZ HERNAN, Radiología e imágenes diagnósticas, 2004, Bogotá Colombia Editorial de la Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB)

8. Guía para el cálculo de emisiones 2012, oficina catalana del canvi climatic, encontrado en:  
[http://www20.gencat.cat/docs/canviclimatic/Home/Politiques/Politiques%20catalanes/La%20mitigacio%20del%20canvi%20climatic/Guia%20de%20calcul%20d'emissions%20de%20CO2/120301\\_Guia%20practica%20calcul%20emissions\\_rev\\_ES.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/canviclimatic/Home/Politiques/Politiques%20catalanes/La%20mitigacio%20del%20canvi%20climatic/Guia%20de%20calcul%20d'emissions%20de%20CO2/120301_Guia%20practica%20calcul%20emissions_rev_ES.pdf)

9 Cambio climático IDEAM, encontrado en: <http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/1302>

10. Castell Xavier. (2005) Tratamiento y valoración energética de los residuos. Madrid España, Editorial Diaz de Santos

11. Proyección de la demanda energética 2010, UPME encontrado en:  
[http://www.upme.gov.co/Docs/Energia/PROYECC\\_DEMANDA\\_ENERGIA\\_OCTUBRE\\_2010.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Energia/PROYECC_DEMANDA_ENERGIA_OCTUBRE_2010.pdf)

12 FOSTER RICHARD, tipos de lámparas e iluminación, recuperado de  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> .

13 SIERRA FERNANDO, La iluminación LED en centros docentes, recuperado de:  
[http://www.fenercom.com/pages/pdf/formacion/13-01-30\\_Jornada%20sobre%20ahorro%20energ%C3%A9tico%20en%20centros%20docentes/5-La-iluminacion-LED-en-centros-docentes-LUZDYA-fenercom-2013..](http://www.fenercom.com/pages/pdf/formacion/13-01-30_Jornada%20sobre%20ahorro%20energ%C3%A9tico%20en%20centros%20docentes/5-La-iluminacion-LED-en-centros-docentes-LUZDYA-fenercom-2013..)

14. Iluminación LED, alternativa para eficiencia energética, 2013, el economista Recuperado de:  
<http://www.eleconomista.net/empresas/145725-iluminacion-led-alternativa-para-eficiencia-energetica-html>.

15. Análisis de Soluciones de detección de movimiento y presencia. Recuperado de :  
<http://www.aplicacionuevastecnologias.es/index.php/aplicaciones/movimiento>