



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**AREA DE LA ENERGIA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTION ENERGETICA

**DIAGNÓSTICO ENERGETICO APLICADO AL ÁREA DE LA SALUD
HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**AUTORES: ING. ELVIX GERMAN ARIAS MOSQUERA
 ING. NORMAN AUGUSTO JIMÉNEZ LEÓN**

DIRECTOR: ING. MIGUEL ANGEL CARABALLO NUÑEZ

LOJA - ECUADOR

2011

CERTIFICA:

Que los señores ingenieros: Germán Arias Mosquera y Norman Jiménez León, egresados del diplomado en **Gestión Energética**, previo a la obtención de su título de cuarto nivel, desarrollaron el trabajo de investigación cuyo tema es “**Diagnóstico energético aplicado al Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja**”, misma que ha sido revisado en forma apropiada, cumpliendo con las normas generales para la graduación en la Universidad Nacional de Loja, para lo cual autorizo su presentación.

Loja, 23 de febrero del 2011.

Ing. Miguel Ángel Caraballo Núñez
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN DE LOS AUTORES

Nosotros: Germán Arias Mosquera y Norman Jiménez León, certificamos la propiedad intelectual de la presente tesis a favor de la Universidad Nacional de Loja, la cual podrá hacer uso del mismo para los fines que crea conveniente.

Ing. Germán Arias Mosquera
C.I. 0101747178

Ing. Norman Jiménez León
C.I. 1101772570

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mi esposa Lucy y a mis dos hijos, son la razón de ser de mi vida.

A mi madre, abnegada mujer que con su coraje logro forjar al hombre que ahora soy.

GERMAN

Este trabajo lo dedico a mi esposa Julia y a mis hijos, razón de ser de mi vida.

NORMAN

AGRADECIMIENTO:

Agradecemos a Dios por la pasión que a puesto en nuestras vidas, por la inteligencia que nos ha dado y por el don de la paciencia y voluntad que nos brinda para poder servir a los demás.

Índice

Carátula	i
Certificación Director tesis	ii
Declaración de los autores	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
b.1. Resumen	1
b.2. Summary	1
c. INTRODUCCIÓN	3
c.1. Antecedentes	3
c.2. Problema científico	4
c.2.1. Planteamiento del problema	4
c.2.2. Formulación del Problema	5
c.3. Objetivos	6
c.3.1. General	6
c.3.2. Específicos	6
d. REVISIÓN LITERARIA	7
d.1. Eficiencia Energética	7
d.2. Estructura de la Universidad Nacional de Loja y del Área de la Salud Humana	9
d.3. Gestión Energética	10
d.4. Procedimientos y Herramientas para Organizar un Sistema de Monitoreo y Control Energético	11
d.5. Políticas y Normativas establecidas por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables en la República del Ecuador	12
a. MATERIALES Y MÉTODOS	15
f. RESULTADOS	18
f.1 Diagnóstico Energético	18
f.1.1. Portadores Energéticos presentes en el Área de la Salud Humana	18
f.2. Recopilación de la información estadística de los portadores energéticos	19
f.3. Procesamiento de la Información	21
f.3.1. Diagrama de Pareto	21
f.3.2. Diagrama Energético Productivo	22
f.3.3. Gráficos de Control Energético	28
f.3.4. Gráfico de Consumo y Producción en el Tiempo (E-P vs T)	30
f.3.5. Diagrama de Consumo Producción	33
f.3.6. Diagrama Índice de Consumo – Producción (IC vs. P)	34
f.3.7. Gráfico de Tendencias de Sumas Acumulativas (CUSUM)	35
f.4. Diagnóstico Eléctrico	36

g.	DISCUSIÓN	43
g.1.	Ahorro de Energía	43
g.2.	Evaluación Económica del Potencial Ahorro de Energía	46
g.3.	Directrices de un Sistema de Gestión Energética	46
g.3.1	Objetivos de Control	47
g.3.2.	Indicadores de Control	47
g.4	HIPÓTESIS	47
h.	CONCLUSIONES	49
i.	RECOMENDACIONES	49
j.	BIBLIOGRAFIA	51
k.	ANEXOS	52
	Anexo No. 1: Levantamiento de la carga y planos	52
	Anexo No. 2: Reducción Del consumo de energía por la disminución de las horas de encendido de las luminarias	57
	ANEXO No. 3: Características técnicas de la lámpara fluorescente master TL5 high efficiency eco	58
	ANEXO No. 4: Características técnicas de la luminaria Philips smartform tcs 460 2x25 W/840 HFP H2I D8	60
	ANEXO No. 5: Calculo lumínico de las aulas tipo del Área de la salud humana de la universidad nacional de Loja	64
	Anexo No. 6: Potencia, energía consumida e iluminancia de las luminarias propuestas	110
	Anexo No. 7: Proyecto de tesis	111

a. Diagnóstico energético aplicado al Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja

b.1. Resumen.

El desarrollo de la presente tesis es para determinar los portadores energéticos que se consumen en el Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, establecidos estos portadores se recopila la información estadística que posee el Área.

Se realizó un diagnóstico del sistema eléctrico y concomitantemente, por medio del uso de herramientas para establecer un sistema de gestión energética aplicado a los datos estadísticos recopilados, se determina las posibilidades de ahorro de energía en Área de la Salud Humana.

Con los resultados obtenidos se desarrolló un programa de eficiencia energética, y se establecen indicadores para que se facilite su implementación y control, también se realizó un estudio económico de la propuesta de ahorro de energía.

b.2. Summary.

The development of the present thesis is the one of determining the energy payees that waste away in the Area of the Human Health of the National University of Loja, established these payees the statistical information is gathered that possesses the Area.

He/she is carried out a diagnosis of the electric system and concomitantly, by means of the use of tools to establish a system of energy administration applied to the gathered statistical data, it is determined the possibilities of energy saving in Area of the Human Health.

With the obtained results you development a program of energy efficiency, and indicators settle down so that it is facilitated their implementation and control, if as well as he/she is carried out an economic study of the proposal of energy saving.

c. INTRODUCCIÓN

c.1. Antecedentes

El tema de ahorro de energía en la actualidad ha tomado una importante relevancia, debido básicamente a que la explotación indiscriminada de los recursos energéticos provocados por el consumo cada vez mayor de estos recursos por nuestra sociedad, que a su vez ha causado el incremento de sus costos; por otro lado, la quema de los combustibles agotables, desprende gas carbónico, dióxido de carbono los cuales son perjudiciales para el medio ambiente, su emisión provoca la destrucción de la capa de ozono, lluvias ácidas como también el efecto invernadero, causante del incremento paulatino de la temperatura sobre nuestro planeta, por ende del cambio climático.

Este problema ha sido abordado con mucha seriedad por los científicos desde hace 20 años atrás, concluyeron que para mitigar los efectos de la combustión de los combustibles fósiles, se debe invertir en el desarrollo de tecnologías basadas en la obtención de la energía a partir de los recursos renovables como energía eólica, solar, mareomotriz, geotérmica, biomasa, etc. Además, determinaron que al aplicar en nuestras sociedades el uso eficiente de energía, se puede conseguir un ahorro considerable de la energía, lo que permitiría aplazar la construcción de grandes centrales eléctricas, debido a la disminución de la demanda de energía.

Por lo tanto, la matriz energética de un país refleja la situación energética resultante de las acciones políticas aplicadas en el tiempo por los gobiernos, representa la evolución histórica de sus recursos energéticos y su proyección hacia el futuro, en síntesis su responsabilidad sobre las futuras generaciones.

El Gobierno Ecuatoriano siguiendo los lineamientos de su Constitución^[a] se encuentra empeñado en cambiar su matriz energética, con este propósito ha procedido a planificar un modelo donde la hidroelectricidad llegue a representar más del 80% del total de energía disponible a nivel nacional, eliminando el uso de combustibles fósiles, por otro lado, está llevando a cabo programas de ahorro

de energía.

Con estos antecedentes, es obligación de todas las instituciones constituidas en el Ecuador, especialmente las públicas, desarrollar programas encaminados a realizar el uso eficiente de la energía, para alcanzar este propósito, deberán realizar estudios de diagnósticos o auditorías energéticas que posteriormente deriven en programas de gestión energética de obligatoria aplicación.

La Universidad Nacional de Loja es una institución de servicio público, en su seno se imparte la enseñanza a nivel superior, por lo tanto, tiene un doble compromiso, por un lado el cumplir con el artículo 415 de la Constitución y por otro el ser un ejemplo en la implementación de programas de eficiencia energética.

La presente tesis pretende elaborar un programa de eficiencia energética para el Área de la salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, con este propósito se determinan los portadores energéticos que se consumen en el Área, se recopila la información estadística que posee el Área, se realiza un diagnóstico al sistema eléctrico (básicamente iluminación) y por medio del uso de herramientas para establecer un sistema de gestión energética, se determina las posibilidades de ahorro de energía en Área de la Salud Humana, con los resultados obtenidos se procede a elaborar un programa de gestión energética.

c.2. Problema científico.

c.2.1. Planteamiento del problema:

La Constitución del Ecuador establece en su artículo 415 que el Estado promoverá el uso eficiente de la energía, el desarrollo de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias como también el uso de energías renovables, por otro lado, el artículo 416 establece que el Estado adoptará medidas encaminadas a la mitigación del cambio climático estableciendo limitaciones a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Con estos antecedentes, es obligación de todas las instituciones constituidas en el Ecuador, especialmente las públicas, desarrollar programas encaminados a realizar el uso eficiente de la energía, para alcanzar este propósito, deberán realizar estudios de diagnósticos o auditorias energéticas que posteriormente deriven en programas de gestión energética de obligatoria aplicación.

La Universidad Nacional de Loja es una institución de servicio público, en su seno se imparte la enseñanza a nivel superior, por lo tanto, tiene una doble compromiso para cumplir con esta disposición constitucional, dentro de su estructura orgánica se puede observar la existencia de un departamento de mantenimiento, pero su función es centralizada, por lo que no se abastece con la ejecución de su trabajo en todas las áreas que conforman la Universidad, esta característica señala la falta de un sistema de gestión de energía dentro de esta Institución.

El Área de la Salud Humana es parte de la Universidad Nacional de Loja, en esta institución, su infraestructura supera los 25 años de funcionamiento, las instalaciones eléctricas han recibido muy poco mantenimiento a tal punto que el transformador principal que dota de servicio eléctrico al Área se encuentra averiado, por lo que es necesaria su reposición.

c.2.2. Formulación del Problema:

¿Por qué es necesario aplicar programas de uso eficiente de la energía en el Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja?

¿Cuáles son los requisitos para aplicar los programas de uso eficiente de energía?

¿Qué se obtendrá con la realización del estudio de diagnóstico energético en el Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja?

¿Con el diagnóstico energético mejorará las instalaciones y el mantenimiento del

sistema eléctrico?

c.2.3. Problema de investigación:

Existe un evidente deterioro de las instalaciones eléctricas del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, un mal comportamiento de sus principales indicadores energéticos y no conocen sus potencialidades para el uso eficiente de la energía.

c.3. Objetivos:

c.3.1. General.

Realizar un diagnóstico energético en el Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja.

c.3.2. Específicos.

- Determinar los portadores energéticos del Área.
- Recopilar la información estadística de los portadores energéticos y determinar la curva óptima de los portadores vs estudiantes.
- Procesar la información.
- Levantar y diagnosticar las instalaciones eléctricas.
- Analizar los resultados obtenidos.
- Recomendar un plan de mejoras.
- Socializar los resultados

d. REVISIÓN LITERARIA

d.1. Eficiencia Energética:

El tema de ahorro de energía en la actualidad ha tomado una importante relevancia, debido básicamente a que la explotación indiscriminada de los recursos energéticos provocados por el consumo cada vez mayor de estos recursos por nuestra sociedad, que a su vez ha causado el incremento de sus costos; por otro lado, la quema de los combustibles agotables, desprende gas carbónico, dióxido de carbono los cuales son perjudiciales para el medio ambiente, su emisión provoca la destrucción de la capa de ozono, lluvias ácidas como también el efecto invernadero, causante del incremento paulatino de la temperatura sobre nuestro planeta, por ende del cambio climático.

Este problema ha sido abordado con mucha seriedad por los científicos desde hace 20 años atrás, concluyeron que para mitigar los efectos de la combustión de los combustibles fósiles, se debe invertir en el desarrollo de tecnologías basadas en la obtención de la energía a partir de los recursos renovables como energía eólica, solar, mareomotriz, geotérmica, biomasa, etc. Además, determinaron que al aplicar en nuestras sociedades el uso eficiente de energía, se puede conseguir un ahorro considerable de la energía, lo que permitiría aplazar la construcción de grandes centrales eléctricas, debido a la disminución de la demanda de energía.

La matriz energética de un país es fiel reflejo de la situación energética resultante de las acciones políticas aplicadas en el tiempo por los gobiernos, representa la evolución histórica de sus recursos energéticos y su proyección hacia el futuro, en síntesis su responsabilidad sobre las futuras generaciones.

La Constitución del Ecuador establece en su artículo 415 que el Estado promoverá el uso eficiente de la energía, el desarrollo de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias como también el uso de energías renovables, por otro lado, el artículo 416 establece que el Estado adoptará medidas encaminadas a la mitigación del cambio climático estableciendo limitaciones a las emisiones de

gases de efecto invernadero.

El Estado Ecuatoriano respondiendo a lo establecido en la Constitución, ha replanteado su matriz energética, su planificación y su estrategia de cambio se encuentran estipulados en el “Plan nacional para el buen vivir”^[b] y en sus “Políticas y estrategias para el cambio de la matriz energética del Ecuador”^[c].

El nuevo modelo establece una disminución de la energía basada en el crudo de petróleo y un aumento de la energía eléctrica y biomasa, como se puede observar en el gráfico 1.

Con estos antecedentes, el Estado a impulsado una serie de proyectos, como son la construcción de centrales hidroeléctricas, fomento para el desarrollo de fuentes de energía renovables, la ejecución de programas de sustitución de derivados del petróleo (uso de etanol y biodiesel), y programas de uso eficiente de energía.

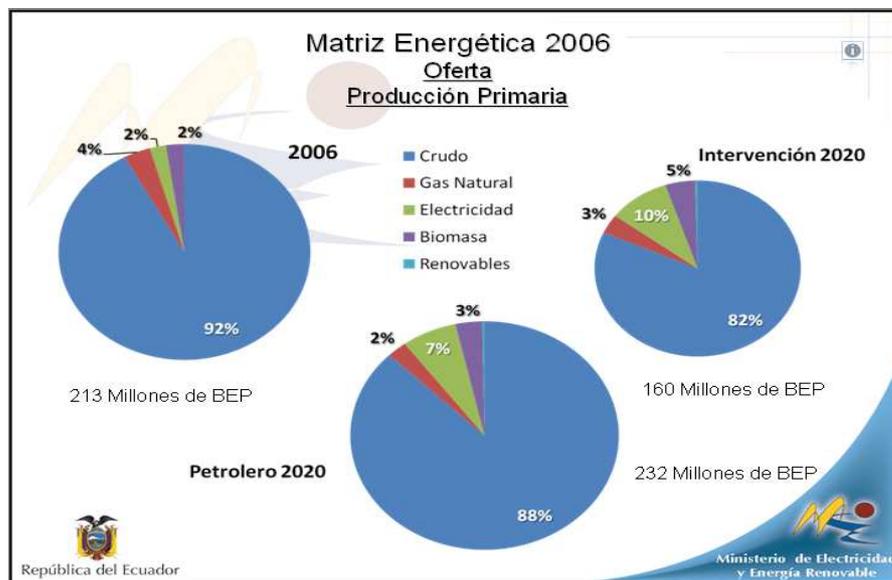


Gráfico 1: Evolución de la matriz energética del Ecuador^[c]

Al ser una política de estado el cambio de la matriz energética, es responsabilidad en especial de las instituciones públicas en llevar adelante programas de eficiencia energética que lleven a cambiar los hábitos de consumo, la utilización

de equipos eficientemente energéticos en todos los sectores de consumo y el mejoramiento de la arquitectura de edificios, fábricas y viviendas, con el único fin de propender al ahorro de la energía.

d.2. Estructura de la Universidad Nacional de Loja y del Área de la Salud Humana:

El Área de la Salud Humana tiene la siguiente estructura académico-administrativa:

Dirección del Área

Coordinación de Pregrado

Carreras de pregrado: Medicina, Odontología, Enfermería y Psicología Clínica.

Coordinación de Posgrado

Carreras de posgrado: Maestría en Salud Pública.

Coordinación del nivel técnico tecnológico.

Carreras de Laboratorio Clínico y Auxiliar de enfermería

Coordinación administrativa financiera.

Secretaría Abogada.

Se observa que dentro de esta estructura no existe un departamento que permita realizar gestión en el uso de la energía.

La Universidad Nacional de Loja es una institución de servicio público, en su seno se imparte la enseñanza a nivel superior, por lo tanto, tiene un doble compromiso para cumplir con la disposición constitucional 415^[a], su estructura orgánica posee un departamento de mantenimiento, pero su función es centralizada, que se ve

reflejado en la baja labor que realizan en todas las áreas que conforman la Universidad, característica que señala la falta de un sistema de gestión de energía dentro de esta Institución.

Con la finalidad de dar cumplimiento a las nuevas exigencias dentro de la política energética del país, es necesario que se cree dentro de su estructura organizacional un coordinador de gestión energética.

d.3. Gestión Energética ^[d]

La Gestión Energética es un subsistema de la gestión empresarial y comprende las actividades de administración y aseguramiento que le confieren la aptitud a la empresa de satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas.

Entre los conceptos básicos de la gestión energética se tienen:

- Deben controlarse el costo de las funciones o servicios energéticos y no el costo de la energía primaria.
- Concentrar los esfuerzos en el control de las principales funciones energéticas.
- Organizar el programa orientado al logro de resultados y metas concretas.
- Realizar el mayor esfuerzo dentro del programa a la instalación de equipos de medición.
- Atacar las causas de los problemas y no los efectos.
- Procurar una mejora integral en todo el sistema y no efectuar esfuerzos aislados.
- Detectar y cuantificar adecuadamente los potenciales de ahorro.
- No considerar las soluciones como definitivas.

Las direcciones estratégicas en los programas de uso racional de la energía son:

- a) **El ahorro de energía**, entendiéndose por ello la eliminación de

despilfarros de uso innecesario de energía.

- b) **La conservación de energía**, en el sentido de mejorar la eficiencia en los procesos de provisión, distribución y uso final de la energía.
- c) **La sustitución de fuentes de energía**, con el objetivo de reducir costos y mejorar la calidad de los productos.

Para ello se debe ejecutar tres etapas:

- Análisis preliminar de los consumos energéticos.
- Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (Planes de Acción).
- Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

d.4. Procedimientos y Herramientas para Organizar un Sistema de Monitoreo y Control Energético ^[d]

El procedimiento a seguir para la organización de un sistema de monitoreo y control de energía, consta de las siguientes etapas:

- a) Establecimiento de los objetivos de control
- b) Establecer indicadores de control
- c) Establecer variables de control
- d) Establecer herramientas de medición de indicadores de control
- e) Establecer estándares.
- f) Establecer herramientas de comparación de indicadores con estándares
- g) Establecer herramientas para determinación de causas de la desviación del indicador respecto al estándar.

El correcto aprovechamiento de la información obtenida permite tomar las acciones correctivas que contribuyan a alcanzar los objetivos previstos de eficiencia energética.

d.5. Políticas y Normativas establecidas por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables en la República del Ecuador ^[c]

El Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER), ve la necesidad de realizar cambios en la matriz energética del Ecuador con la finalidad dar solución a los siguientes problemas:

- Ineficiencia en el uso de la energía, falta de manejo de la demanda.
- Sector eléctrico con constantes riegos de abastecimiento.
- Caída de la producción petrolera.
- Distorsión estructural entre la demanda y capacidad de producción de productos petroleros.
- Disminución o abandono de los esfuerzos de prospección de los recursos energéticos primarios.
- Inadecuado marco Institucional
- Ausencia de planificación
- Retiro del estado como rector y actor.

Para poder efectuar los cambios estructurales de la matriz energética, el MEER requiere establecer un sistema permanente de planificación, basado en información confiable, sistemática y actualizada.

En la etapa de transición del cambio, el MEER ha planificado desarrollar los estudios necesarios y generar la capacidad institucional requerida para el cambio.

De un primer análisis el Ministerio ha precisado un conjunto de estrategias encaminadas a garantizar la eficiencia y racionalidad en el consumo de energía, estrategias que han sido elaboradas por sectores de consumo:

Estrategias Sector Residencial:

- Aumento en la eficiencia energética tanto en usos térmicos como en

usos eléctricos específicos.

- Introducción de energías renovables: paneles solares para calentamiento de agua.
- Mantener controlado el uso de electricidad para cocción para evitar un fuerte incremento de la demanda de potencia de punta, cuidando el precio relativo del GLP con respecto a la tarifa eléctrica.

Estrategias Sector Transporte:

- Mejora en la eficiencia del transporte particular introduciendo automóviles híbridos.
- Introducir el uso de biocombustibles en automóviles particulares, como el etanol mezclado con gasolina.
- Sujeto al descubrimiento de nuevas reservas, introducir el uso del GNC en taxis.
- Introducir el uso de biodiesel en camiones y buses, considerando, igual que para el etanol, las limitaciones derivadas de la superficie cultivable y el juego de los precios relativos de los productos agrícolas y sus biocombustibles derivados.

Estrategias Sector Transporte

- Mejora sustancial en la eficiencia energética, tanto en usos térmicos como eléctricos.
- Promover la eficiencia energética no solamente con el objeto de disminuir el impacto sobre las inversiones de la energía, sino como una ventaja competitiva para las empresas a la vez que se cumple con una responsabilidad empresarial, social y ambiental.
- Disminuir en lo posible el uso de derivados intermedios de petróleo, específicamente el diesel oil.

Estrategias que permitirán obtener los siguientes resultados para el año 2020:

ESCENARIO INTERVENCIÓN		ESCENARIO PETROLERO
↑ 3.50%	PRODUCCIÓN	51% ↑
↑ 3.60%	IMPORTACIONES	71% ↓
↓ 14%	DEMANDA DOMÉSTICA	14% ↓
↑ 40%	EXPORTACIONES	91% ↑

Los objetivos planteados para el cambio de la matriz energética en sector eléctrico indican que el desarrollo de una serie de proyectos hidroeléctricos tienen un alto impacto en la sustentabilidad energética del país, se prevé duplicar esta producción de 13.3 a 26.4 GWh.

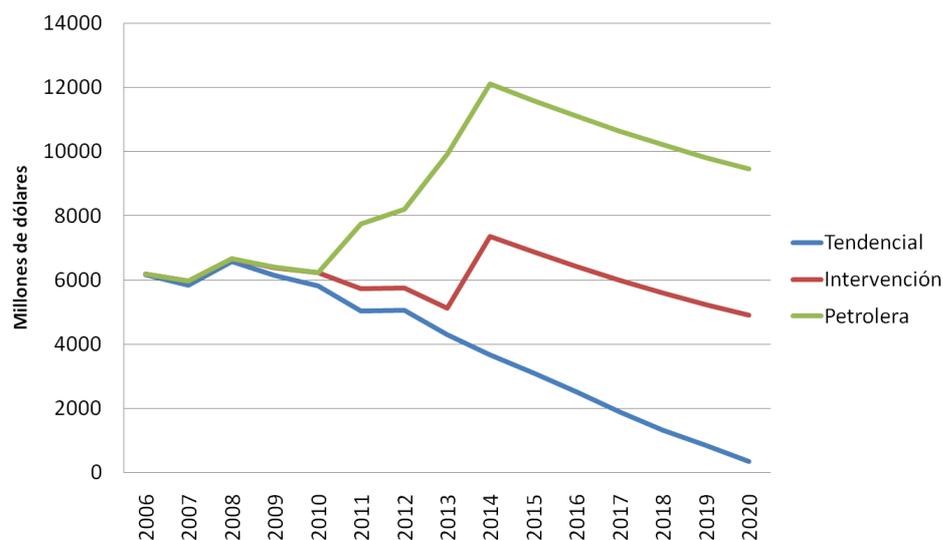
En cuanto a la participación petrolera, la oferta energética se prevé que se reduzca en 10 puntos porcentuales de 92% a 82 %, fundamentalmente debido a la incorporación de nuevas tecnologías que permitirán diversificar la matriz energética.

La incorporación de nuevas tecnologías en el sector del transporte permitirían reducir en cerca de un 12% el uso de combustibles líquidos, lo cual permitirá disminuir la importación de combustibles de 177 mil a 155 mil barriles por día.

Otro de los objetivos de la nueva política energética del país es la de diversificar y hacer más eficiente la oferta energética, priorizando el desarrollo de los recursos energéticos nacionales como: la hidroelectricidad, desarrollo de energías renovables (solar, eólica) y el mejoramiento tecnológico en la producción y transformación de la energía.

Además, se establece que la producción, transformación y consumo de energía deben ser ambientalmente sostenibles.

En cuanto a la balanza comercial se espera un sustancial mejoramiento, como se puede observar en el siguiente gráfico.



ATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se lo desarrollará con apoyo de los siguientes métodos de investigación:

- Método de la observación: en forma visual se determinará la situación actual del sistema eléctrico del Área de la Salud Humana, como también la eficiencia lumínica de las luminarias.
- Método estadístico: se recopilará la información estadística que posea el Área de la Salud Humana, como tipos de portadores energéticos, número de carreras, número de estudiantes; y en la Empresa Eléctrica Regional Sur S.A. el consumo y el costo de energía del Área.
- Método matemático: simulación y modelación: se procesará la información estadística con la finalidad de obtener el comportamiento de los portadores energéticos; por otro lado, por medio de un equipo analizador de redes, se obtendrá los parámetros del servicio eléctrico con la finalidad de determinar la calidad del servicio; por último, utilizando software especializados en eficiencia lumínica se determinará el número y ubicación de las luminarias a cambiar en cada una de las aulas del Área.
- Método inductivo-deductivo: con los resultados obtenidos se procederá a

realizar las conclusiones y recomendaciones

En la ejecución del Proyecto se utilizan las herramientas básicas para establecer un Sistema de gestión energética, las que se describen a continuación:

Diagrama Energético - Productivo.- Consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salida de materiales y de energía con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa.

Gráficos de Control.- Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos y se usan como instrumentos de autocontrol.

En la mayor parte de los procesos productivos se tiene un comportamiento denominado normal, es decir existe un valor medio M del parámetro de salida muy probable de obtener y a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente, si no aparecen causas externas que alteren el proceso hasta hacerse prácticamente cero. Para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar (3σ) del valor medio (límite superior e inferior de control), se pueden detectar síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influyan en desviaciones del parámetro de salida controlado.

Gráfico de Consumo y Producción en el Tiempo (E-P vs. T).- Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse a nivel de empresa, área o equipos.

Diagramas de Dispersión y Correlación.- Es un gráfico que muestra la relación entre 2 parámetros. Su objetivo es mostrar en un gráfico (x, y) si existe correlación entre dos variable y en caso de que exista que carácter tiene esta correlación.

Diagrama de Consumo – Producción (E vs. P).- Para las empresas industriales y de servicios, realizar un diagrama de dispersión de la energía usada por mes u otro período con respecto a la producción realizada o los servicios prestados durante ese mismo período, revela importante información sobre el proceso.

Este gráfico de E vs. P puede realizarse por tipo de portador energético y por áreas considerando en cada caso la producción asociada al portador en cuestión. Una planta de producción graficará el consumo de combustible o electricidad versus la cantidad de productos elaborados.

Diagrama Índice de Consumo – Producción (IC vs. P).- Este diagrama se realiza después de haber obtenido el gráfico E vs. P y la ecuación:

Ecuación 1

$$E = mP + E_o$$

Donde:

- E = Consumo de energía en el período seleccionado
- P = Producción asociada en el período seleccionado
- m = Pendiente de la recta que significa la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción.
- E_o = Intercepto de la línea en el eje Y, que significa la energía no asociada a la producción
- mP = Es la energía utilizada en el proceso productivo

El gráfico IC vs. P es una hipérbola equilátera, con asíntota en el eje X, al valor de la pendiente m de la Ecuación 1.

Gráfico de Tendencias o de Sumas Acumuladas (CUSUM).- Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud

de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización.

Diagrama de Pareto.- Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en por ciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para Mostar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80-20 que identifica el 20% de las causas que provocan el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado.

f. RESULTADOS

f.1 Diagnóstico Energético

La elaboración de un diagnóstico energético involucra la realización de una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía, con el objetivo de comprender la dinámica de la energía del sistema bajo estudio.

Normalmente un diagnóstico energético se lleva a cabo para buscar oportunidades para reducir la cantidad de energía de entrada en el sistema sin afectar negativamente la salida, he aquí, la importancia de los datos a utilizar y más que nada, de las fuentes de las cuales proviene esta información.

Oportunidades de ahorro de energía que se intentara establecer en el Área de la Salud Humana, en base a la información estadística recopilada.

f.1.1. Portadores Energéticos presentes en el Área de la Salud Humana:

Comenzar con la elaboración de un diagnóstico energético, como primer paso es

establecer claramente cuales son los portadores de energía que se consumen en el Área de Salud Humana.

Al indagar sobre el consumo de energéticos, se determino que en el Área se utilizan dos portadores:

- La energía eléctrica y,
- El gas licuado de petróleo (GLP).

La caracterización de sus consumos se lo estudiará en profundidad con la finalidad de encontrar oportunidades de ahorro energético.

f.2. Recopilación de la información estadística de los portadores energéticos:

Establecidos cuales son los portadores energéticos presenten en el Área, el siguiente requerimiento es recopilar la información estadística, mientras mas información estadística se obtenga, los resultados alcanzados poseerán una mayor consistencia y permitirán obtener mejores resultados.

Información estadística obtenida tuvo como fuentes: para la energía eléctrica a la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. y para el consumo de GLP, la propia Área de la Salud Humana.

La información recopilada data desde abril del año 2006 hasta junio del 2009, los registros mensuales que se presenta en la siguiente tabla.

Consumo de Portadores de Energía										
Mes	Energía Eléctrica								Gas Licuado de Petróleo	
	Medidor Energía No. 32023			Medidor Energía No.28270			Total		Consumo Kg.	Factura USD\$
	Consumo KWh	Tarifa	Factura USD\$	Consumo KWh	Tarifa	Factura USD\$	Consumo KWh	Factura USD\$		
abr-06	6.120	BPD	692,31	779	BPD	68,04	6.899	760,35	5	1,60
may-06	6.230	BPD	697,75	2.948	BPD	298,49	9.178	996,24	5	1,60
jun-06	6.513	BPD	725,81	3.051	BPD	309,44	9.564	1.035,25	5	1,60
jul-06	6.270	BPD	690,30	3.153	BPD	320,28	9.423	1.010,58	5	1,60
ago-06	3.499	BPD	413,06	3.051	BPD	309,44	6.550	722,50	5	1,60
sep-06	4.416	BPD	613,70	1.144	BPD	106,81	5.560	720,51	5	1,60
oct-06	5.868	BPD	770,34	4.725	BPD	487,30	10.593	1.257,64	5	1,60
nov-06	5.420	BPD	605,64	3.828	BPD	391,99	9.248	997,63	5	1,60
dic-06	5.200	BPD	597,34	3.357	BPD	348,62	8.557	945,96	5	1,60
Suman 2006	49.536		5.806,25	26.036		2.640,41	75.572	8.446,66	45	14,40
ene-07	6.197	BPD	683,90	2.942	BPD	297,85	9.139	981,75	5	1,60
feb-07	5.022	BPD	578,56	2.000	BPD	197,76	7.022	776,32	5	1,60
mar-07	5.943	BPD	681,49	3.997	BPD	409,95	9.940	1.091,44	5	1,60
abr-07	6.555	BPD	727,91	3.479	BPD	354,91	10.034	1.082,82	5	1,60
may-07	6.560	BPD	733,33	3.946	BPD	404,53	10.506	1.137,86	5	1,60
jun-07	6.871	BPD	764,06	2.846	BPD	287,65	9.717	1.051,71	5	1,60
jul-07	7.048	BPD	772,46	3.230	BPD	328,45	10.278	1.100,91	5	1,60
ago-07	3.300	BPD	396,94	0	BPD	4,35	3.300	401,29	5	1,60
sep-07	5.081	BPD	576,83	4.883	BPD	504,09	9.964	1.080,92	5	1,60
oct-07	6.857	BPD	748,45	2.272	BPD	230,55	9.129	979,00	5	1,60
nov-07	6.399	BPD	700,43	2.873	BPD	290,53	9.272	990,96	5	1,60
dic-07	4.960	BPD	581,23	2.946	BPD	300,57	7.906	881,80	5	1,60
Suman 2007	70.793		7.945,59	35.414		3.611,19	106.207	11.556,78	60	19,20
ene-08	6.493	BPD	708,10	519	BPD	40,41	7.012	748,51	5	1,60
feb-08	5.285	BPD	595,51	800	BPD	70,26	6.085	665,77	5	1,60
mar-08	5.551	BPD	632,71	1.422	BPD	136,35	6.973	769,06	5	1,60
abr-08	6.922	BPD	755,25	0	BPD	1,76	6.922	757,01	5	1,60
may-08	6.812	BPD	1.003,05	0	BPD	1,76	6.812	1.004,81	5	1,60
jun-08	6.326	BPD	963,19	1.922	BPD	187,73	8.248	1.150,92	5	1,60
jul-08	7.032	BPD	1.041,44	2.736	BPD	362,21	9.768	1.403,65	5	1,60
ago-08	3.404	BPD	467,03	2.486	BPD	247,84	5.890	714,87	5	1,60
sep-08	5.788	BPD	619,05	2.529	BPD	204,95	8.317	824,00	5	1,60
oct-08	6.450	BPD	697,47	3.208	BPD	246,87	9.658	944,34	5	1,60
nov-08	5.841	BPD	656,21	3.576	BPD	213,01	9.417	869,22	5	1,60
dic-08	5.328	BPD	610,39	3.594	BPD	216,20	8.922	826,59	5	1,60
Suman 2008	71.232		8.749,40	22.792		1.929,35	94.024	10.678,75	60	19,20
ene-09	6.397	BPD	692,57	2.425	BPD	141,94	8.822	834,51	5	1,60
feb-09	5.107	BPD	588,03	3.159	BPD	330,60	8.266	918,63	5	1,60
mar-09	6.233	BPD	685,03	3.284	BPD	528,82	9.517	1.213,85	5	1,60
abr-09	6.101	BPD	665,22	3.335	BPD	198,13	9.436	863,35	5	1,60
may-09	5.468	BPD	611,97	3.054	BPD	180,77	8.522	792,74	5	1,60
jun-09	6.574	BPD	714,73	3.891	BPD	232,45	10.465	947,18	5	1,60
Suman 2009	35.880		3.957,55	19.148		1.612,71	55.028	5.570,26	30	9,60

BPD: Beneficio Público con demanda

Fuente: Empresa Eléctrica Regional Sur S.A.
Área de la Salud Humana de La Universidad Nacional de Loja

En cuanto al tema que determine la relación de los portadores con los estudiantes, esta se lo tratará en forma adecuada en el numeral **proceso de la información**, específicamente en el **diagrama energético productivo**.

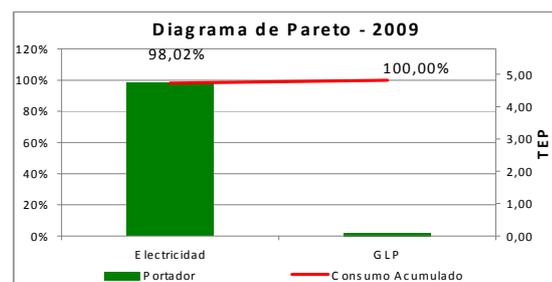
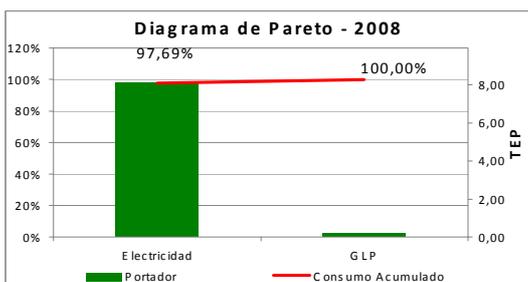
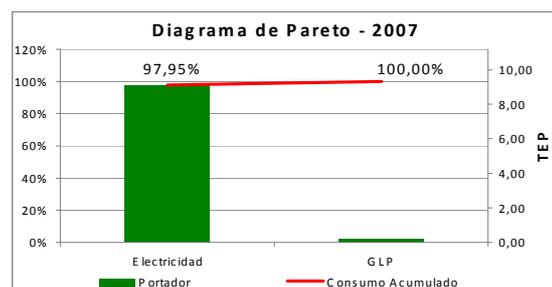
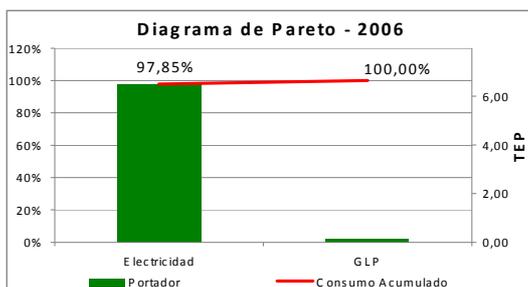
f.3. Procesamiento de la Información:

Para procesar la información recopilada es necesario recurrir al uso de herramientas que nos permitan establecer un sistema de gestión total eficiente de la energía, entre estas tenemos:

1. Diagrama de Pareto.
2. Diagrama Energético-Productivo.
3. Gráfico de Control de Energía.
4. Diagrama de Consumo y Producción.
5. Diagrama de Índice de Consumo y Producción.
6. Gráfico de Tendencias y Consumos Acumulados (COSUM).

f.3.1. Diagrama de Pareto^[d]:

Para procesar la información energética descrita en la tabla anterior es necesario pasarlas a toneladas equivalentes de petróleo (TEP), con los resultados obtenidos procedemos a fabricar año a año los diagramas de pareto, indicados a continuación.

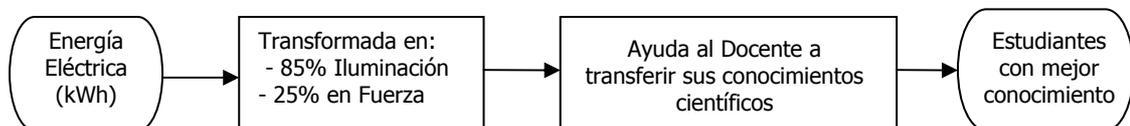


De los diagramas indicados se deduce que la energía eléctrica es el mayor portador energético en el Área de la Salud Humana, su utilización representa el 98,88% del consumo de la energía.

f.3.2. Diagrama Energético Productivo^[d]:

Determinados los portadores de energía que se consumen en el Área de Salud Humana, y establecido por el diagrama de Pareto que la energía eléctrica es el principal portador energético, es necesario establecer un flujograma del proceso productivo.

El portador de entrada para este flujograma es la energía eléctrica, que dentro del proceso productivo es transformada en iluminación y fuerza para accionar los artefactos eléctricos, elementos que son utilizados por el docente para transferir sus conocimientos científicos y, como salida tenemos a los estudiantes con un mejor conocimiento.



Este sencillo proceso productivo nos guía a definir claramente la salida del proceso, que necesariamente tiene que integrar a los estudiantes y al personal docente, por ser ellos los que aprovechan directamente la energía eléctrica, para este propósito se efectuó las siguientes consideraciones:

1. **Carreras que integran el Área de Salud Humana:** el Área de la salud Humana de la Universidad nacional de Loja la integran los siguientes niveles:

NIVEL	CARRERA
Nivel de Postgrado	Programa de Maestrías
	Programa de Especialidades Médicas
	Diplomados
Nivel de Pregrado	Tronco General
	Medicina Humana
	Enfermería
	Odontología
	Laboratorio Clínico
	Psicología Clínica
Nivel de Tecnologías	Tecnología Médica
	Tecnología en Radiología e Imágenes
	Técnico en Secretariado Médico
	Auxiliar de Enfermería
	Tecnología en Emergencias y Desastres

En nuestro análisis consideraremos a los estudiantes relacionados con los Niveles de Pregrado y de Tecnología, por encontrarse dentro de las mismas instalaciones físicas del Área.

- 2. Periodos de matriculación y ciclo de clases:** Establecer cuantos periodos de clases se cumplen en el año, nos permitirá entender el funcionamiento del Área en cuanto a las fechas en las que se realiza el período de matriculación, duración de cada módulo, cuando se cumplen los períodos vacaciones y su duración. Las matriculas para los dos módulos que tiene un año, se cumplen en los meses de febrero y agosto, el primer módulo tiene un ciclo de duración de febrero a julio y, el segundo desde septiembre a febrero del próximo año.

De lo anterior se desprende que el período de vacaciones se tiene en el mes de agosto.

El período de matriculas tiene una duración de 15 días y se las realiza a fines

de febrero para el primer módulo y para el segundo a inicios de septiembre.

- 3. Número de estudiantes:** El número de estudiantes inscritos en el Área de la salud Humana cada año es más creciente y cada módulo tiene un número diferente de estudiantes, siendo el segundo módulo el de mayor número, debido a que en este período ingresan los estudiantes que se han graduado de la secundaria.

En la siguiente tabla se indica el número de alumnos por módulos, desde septiembre del 2005 hasta julio del 2009.

Período del Módulos	Número de Estudiantes Matriculados								Personal Docente
	Tronco General	Psicología Clínica	Carrera Enfermería	Carrera Odontología	Medicina Humana	Laboratorio Clínico	Técnico Tecnológico	Total Estudiante	
Septiembre-05 Febrero-06	610	0	190	94	1.252	130	123	2.399	70
Marzo-06 Julio-06	0	38	249	126	665	80	65	1.223	70
Septiembre-06 Febrero-07	844	33	152	92	485	58	48	1.712	70
Marzo-07 Julio-07	0	51	263	165	724	164	115	1.482	70
Septiembre-07 Febrero-08	868	46	224	120	529	120	84	1.991	70
Marzo-08 Julio-08	0	75	269	298	725	247	193	1.807	70
Septiembre-08 Febrero-09	1.117	73	196	217	530	180	141	2.454	70
Marzo-09 Julio-09	0	140	329	323	625	283	165	1.865	70

- 4. Alumnos que reciben clases en los edificios del Área:** El número creciente de estudiantes y la no implementación de nuevas aulas, llevo a la saturación del espacio físico del Área, razón por la cual, los Directivos en el año 2008, tomaron la decisión de llevar a una parte de los estudiantes matriculados a que reciban clases en otras dependencias de la Universidad Nacional de Loja.

Fenómeno que se presento solo en este año, en el cual aproximadamente 600 estudiantes recibieron clases en otras dependencias de la Universidad Nacional de Loja.

- 5. Días hábiles de clases:** Es importante determinar el número real de días al

mes que los estudiantes reciben clases, para poder obtener este resultado, es necesario determinar los días que en cada mes no se recibe clases ya sea por que se trata de:

- Sábados y domingos, días en los cuales no se recibe clases en el Área.
- Días Feriados, el Ecuador tiene definido los días que representan un descanso obligatorio por ser días patrios o religiosos, estos son:

Día Feriado	Fecha
Año Nuevo	1 de enero
Carnaval	Lunes y Martes
Viernes Santo	
Día del Trabajo	1 de mayo
Batalla del Pichincha	24 de mayo
Primer Grito de la Independencia	10 de agosto
Independencia de Guayaquil	9 de octubre
Día de los difuntos	2 de noviembre
Independencia de Cuenca	3 de noviembre
Navidad	25 de diciembre

Por otro lado, existen días festivos propios de la provincia de Loja y que también son de descanso obligatorio:

Día Feriado	Fecha
Llegada de la Virgen del Cisne a Loja	20 de agosto
Retorno de la Virgen del Cisne	1 noviembre
Independencia de Loja	18 noviembre
Fundación de Loja	8 Diciembre

Adicionalmente la Universidad considera los siguientes días para vacaciones:

Día Feriado	Fecha
Adicional al 1 de enero	2 de enero
Matriculas período marzo-julio	18 días febrero
Día del Liberalismo	5 de junio
Natalicio de Bolívar	24 de julio
Vacación módulo	Mes de agosto
Matriculas período septiembre-febrero	10 días septiembre
Vacaciones por Navidad	5 días diciembre

En la siguiente tabla se presenta un resumen del cálculo del número de días por mes que los estudiantes recibieron clases, para los años 2006, 2007, 2008 y 2009.

Mes	Número de Días por Mes				Número de Sabados y Domingos por Mes				Número de Días Feriados por Mes				Otros Días Vacacionales				Número de Días Hábiles por Mes			
	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009
ene	31	31	31	31	10	8	8	8	0	1	1	1	0	1	1	1	21	21	21	21
feb	28	28	29	28	8	6	6	5	2	2	2	2	0	7	7	4	18	13	14	17
mar	31	31	31	31	8	8	10	10	0	0	2	0	0	0	0	0	23	23	19	21
abr	30	30	30	30	10	10	8	8	2	3	0	3	0	0	0	0	18	17	22	19
may	31	31	31	31	8	8	8	10	2	2	1	1	0	0	0	0	21	21	22	20
jun	30	30	30	30	8	8	10	8	1	1	0	0	0	0	0	0	21	21	20	22
jul	31	31	31	31	10	10	8	8	1	1	1	1	0	0	0	0	20	20	22	22
ago	31	31	31	31	8	8	10	10	1	2	1	2	0	0	0	0	22	21	20	19
sep	30	30	30	30	8	10	8	8	0	0	0	0	6	5	5	4	16	15	17	18
oct	31	31	31	31	10	8	8	8	1	1	1	1	0	0	0	0	20	22	22	22
nov	30	30	30	30	8	8	10	10	3	2	2	3	0	0	0	0	19	20	18	17
dic	31	31	31	31	10	10	8	8	3	4	6	5	0	0	0	0	18	17	17	18

6. Relación días hábiles con estudiante-personal docente: Una vez determinado el número de estudiantes inscritos dentro del Área de la Salud Humana como también el número de días hábiles, procedemos a realizar una ponderación entre estos dos parámetros con la finalidad de obtener el número de personas (estudiantes y personal docente) que mensualmente ocupan el servicio de energía eléctrica, a la cual la denominaremos la producción.

Con los resultados obtenidos, podemos plantear la expresión de producción equivalente, en la cual consta el portador seleccionado con respecto a la producción equivalente, ambos elaborados bajo el mismo período seleccionado.

La producción equivalente se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Producción} = (\text{No. Estudiantes Matriculados} + \text{Personal Docente}) * \frac{\text{No. Días Hábiles Mes}}{\text{No. Días Hábiles Peíodo}}$$

Mes	Total Estudiantes Matriculados	Personal Administrativo	Días Hábiles por Mes	Personas por Mes (Producción)	Consumo de Energía Mensual
mar-06	1.223	70	23	289	
abr-06	1.223	70	18	226	6.899
may-06	1.223	70	21	264	9.178
jun-06	1.223	70	21	264	9.564
jul-06	1.223	70	20	251	9.423
ago-06	0	0	22	0	6.550
sep-06	1.712	70	16	255	5.560
oct-06	1.712	70	20	318	10.593
nov-06	1.712	70	19	302	9.248
dic-06	1.712	70	18	286	8.557
ene-07	1.712	70	21	347	9.139
feb-07	1.712	70	13	215	7.022
mar-07	1.482	70	23	350	9.940
abr-07	1.482	70	17	259	10.034
may-07	1.482	70	21	320	10.506
jun-07	1.482	70	21	320	9.717
jul-07	1.482	70	20	304	10.278
ago-07	0	0	21	0	3.300
sep-07	1.991	70	15	286	9.964
oct-07	1.991	70	22	420	9.129
nov-07	1.991	70	20	382	9.272
dic-07	1.991	70	17	324	7.906
ene-08	1.991	70	21	397	7.012
feb-08	1.991	70	14	265	6.085
mar-08	1.807	70	19	340	6.973
abr-08	1.807	70	22	393	6.922
may-08	1.807	70	22	393	6.812
jun-08	1.807	70	20	358	8.248
jul-08	1.807	70	22	393	9.768
ago-08	0	0	20	0	5.890
sep-08	2.454	70	17	394	8.317
oct-08	2.454	70	22	509	9.658
nov-08	2.454	70	18	417	9.417
dic-08	2.454	70	17	394	8.922
ene-09	2.454	70	21	469	8.822
feb-09	2.454	70	17	380	8.266
mar-09	1.865	70	21	391	9.517
abr-09	1.865	70	19	354	9.436
may-09	1.865	70	20	372	8.522
jun-09	1.865	70	22	409	10.465

Analizando los resultados de esta tabla, se puede observar que el mes de agosto de los años examinados, son atípicos, la producción disminuye a cero, debido a que los estudiantes entran en su período vacacional, por lo tanto la producción

disminuye a cero.

En este mismo mes, la energía eléctrica, sufre una contracción, determinándose que la energía registrada, es resultado del consumo de las luminarias utilizadas para el alumbrado exterior a las edificaciones, por las instalaciones que ocupan la parte administrativa del Área y por tres departamentos de atención al público: el laboratorio clínico, el odontológico y la morgue.

El mes de agosto del año 2008 es el más crítico, podríamos decir que el uso de la energía eléctrica fue aprovechado casi en su totalidad por las luminarias para alumbrado exterior.

Considerando el diagrama energético-productivo y la tabla equivalente de producción, se puede establecer como un indicador de control el **consumo de energía con respecto a la producción equivalente**.

La energía eléctrica es transformada en un 85% en iluminación, las luminarias utilizadas para este fin en el Área son de una tecnología antigua, por lo tanto no son eficientes, se presenta una oportunidad de ahorro de energía, mediante el uso de luminarias de alta eficiencia lumínica, tanto para la iluminación interior (aulas de clases) como para la iluminación exterior.

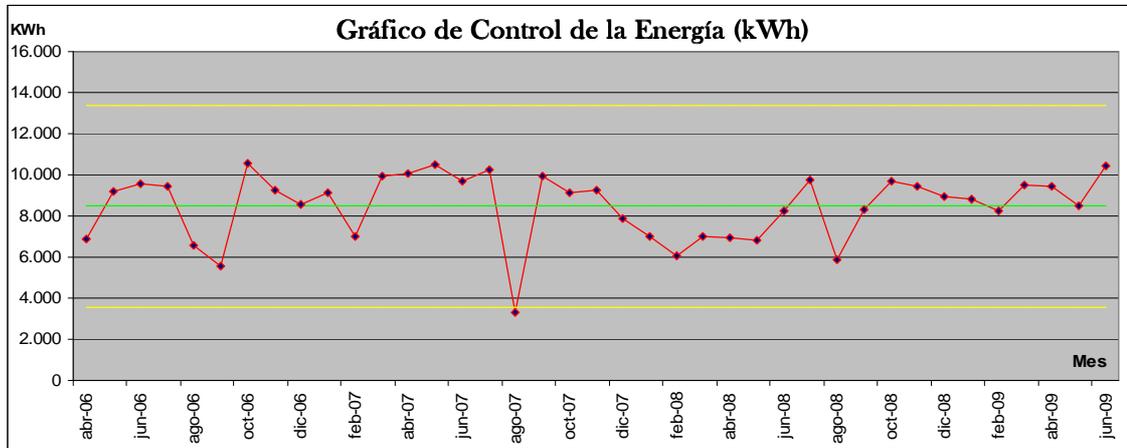
Se puede establecer otro indicador utilizando la unidad de iluminación que es el **lumen con la potencia instalada** de las luminarias por aulas de clases.

f.3.3. Gráficos de Control Energético^[d]:

Los gráficos de control nos ayudan a observar el comportamiento de las variables en función de ciertos límites establecidos, son gráficos de autocontrol de la producción y permiten detectar las alteraciones en el proceso de la producción.

Ahora procederemos a analizar si las variables energéticas del proceso productivo tienen un comportamiento normal, o si tienen valores de los parámetros que caen bruscamente con respecto a su valor medio, o si existen

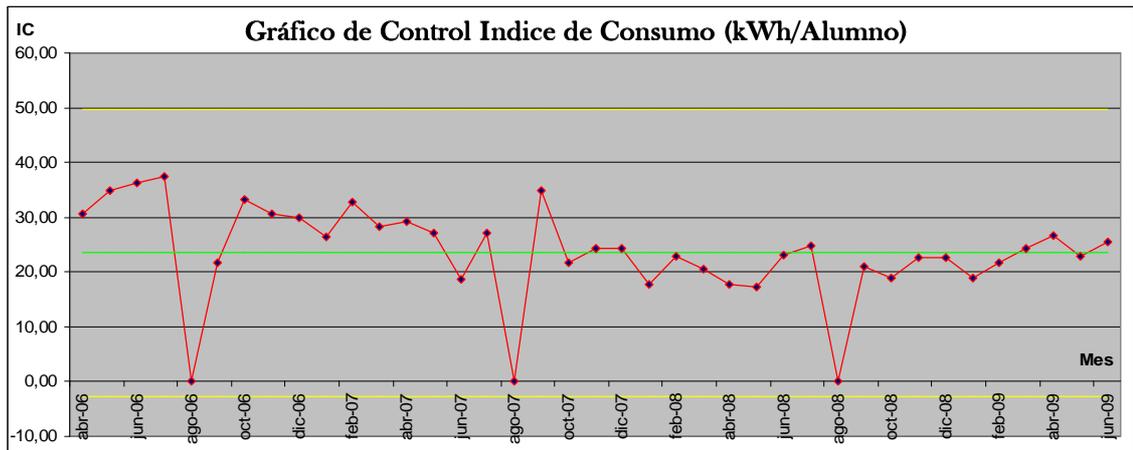
causas externas que alteren el proceso, por lo tanto, nos permitirá anomalías en el proceso de producción y que influyen en la salida controlada.



De la información procesada en este gráfico, se puede identificar que existe un valor del parámetro correspondiente al mes de agosto del año 2007 que sufre una brusca variación con respecto a su valor medio (línea verde), incluso es inferior al límite inferior (línea amarilla), comportamiento atípico que es provocado por el período vacacional de los estudiantes del Área e incluso para este caso particular de casi la totalidad del personal administrativo, es el consumo mas bajo registrado en el Área, comparándolo con julio del 2007 la energía se redujo en 68%.

El comportamiento del resto de datos se encuentra dentro del comportamiento normal de la producción.

Otro gráfico interesante para analizar el comportamiento de las variables de la producción el gráfico de Control – Índice de Consumo (IC), que se indica a continuación.



Se observa que existen tres valores que descienden bruscamente con respecto al valor medio pero se mantienen dentro de los límites establecidos, datos que corresponden al mes de agosto de todos los años analizados, su causa ya se ha establecido, pertenecen al período vacacional del Área.

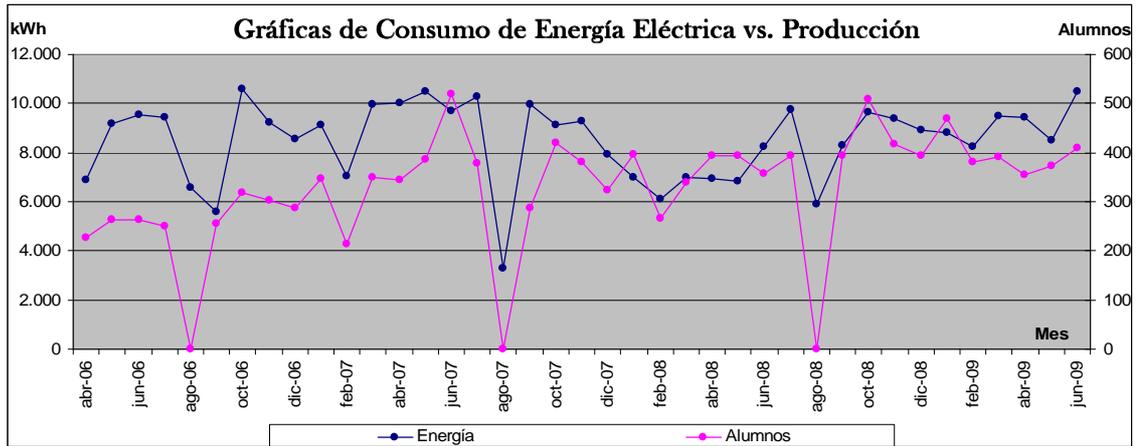
El resto de los valores tienen un comportamiento normal.

f.3.4. Gráfico de Consumo y Producción en el Tiempo (E-P vs T)^[d]:

Nos indica la variación simultánea del consumo de energía con la producción con respecto al tiempo.

Su utilidad se basa en que se puede identificar los comportamientos anormales de la producción con respecto al consumo de energéticos, de producirse variaciones bruscas podremos determinar sus causas o factores que las producen.

El comportamiento normal de la producción se registra cuando a un incremento de la energía lleva a un incremento en la producción, caso contrario se la considera como una variación anormal, al igual que cualquier variación distorsionada del consumo de la energía con respecto a la producción.



El 64% del total de ocurrencia de las variaciones de energía tienen como respuesta un efecto similar en las variaciones de la producción y, el 36% restante responden de diferente manera a las variaciones de la energía, en la siguiente tabla se presenta esta variación en forma numérica.

Tabla Numérica del Gráfico E-P vs. T

Período	Consumo	% Variación del Consumo	Producción	% Variación de la Producción	Comportamiento
abr-06	6.899	-33,03%	226	-16,81%	
may-06	9.178	-4,21%	264	0,00%	
jun-06	9.564	1,47%	264	4,92%	
jul-06	9.423	30,49%	251	100,00%	Variación Anormal
ago-06	6.550	15,11%	0	0,00%	
sep-06	5.560	-90,52%	255	-24,71%	Variación Anormal
oct-06	10.593	12,70%	318	5,03%	
nov-06	9.248	7,47%	302	5,30%	
dic-06	8.557	-6,80%	286	-21,33%	
ene-07	9.139	23,16%	347	38,04%	
feb-07	7.022	-41,56%	215	-62,79%	
mar-07	9.940	-0,95%	350	1,71%	Variación Anormal
abr-07	10.034	-4,70%	344	-12,21%	
may-07	10.506	7,51%	386	-34,72%	Variación Anormal
jun-07	9.717	-5,77%	520	27,12%	Variación Anormal
jul-07	10.278	67,89%	379	100,00%	
ago-07	3.300	-201,94%	0	0,00%	Variación Anormal
sep-07	9.964	8,38%	286	-46,85%	Variación Anormal
oct-07	9.129	-1,57%	420	9,05%	Variación Anormal
nov-07	9.272	14,73%	382	15,18%	
dic-07	7.906	11,31%	324	-22,53%	Variación Anormal
ene-08	7.012	13,22%	397	33,25%	
feb-08	6.085	-14,59%	265	-28,30%	
mar-08	6.973	0,73%	340	-15,59%	Variación Anormal
abr-08	6.922	1,59%	393	0,00%	
may-08	6.812	-21,08%	393	8,91%	Variación Anormal
jun-08	8.248	-18,43%	358	-9,78%	
jul-08	9.768	39,70%	393	100,00%	Variación Anormal
ago-08	5.890	-41,21%	0	0,00%	
sep-08	8.317	-16,12%	394	-29,19%	
oct-08	9.658	2,50%	509	18,07%	
nov-08	9.417	5,26%	417	5,52%	
dic-08	8.922	1,12%	394	-19,04%	Variación Anormal
ene-09	8.822	6,30%	469	18,98%	
feb-09	8.266	-15,13%	380	-2,89%	
mar-09	9.517	0,85%	391	9,46%	
abr-09	9.436	9,69%	354	-5,08%	Variación Anormal
may-09	8.522	-22,80%	372	-9,95%	
jun-09	10.465	100,00%	409	100,00%	

Se puede observar que el 33% de los valores calculados presentan variaciones anómalas, pero el 50 % de estas corresponden a los meses de febrero, marzo, julio, agosto y septiembre, meses que se encuentran influenciados por los períodos de matriculación y el vacacionar.

Por lo tanto, solo el 18% de las variaciones consideramos que tienen un

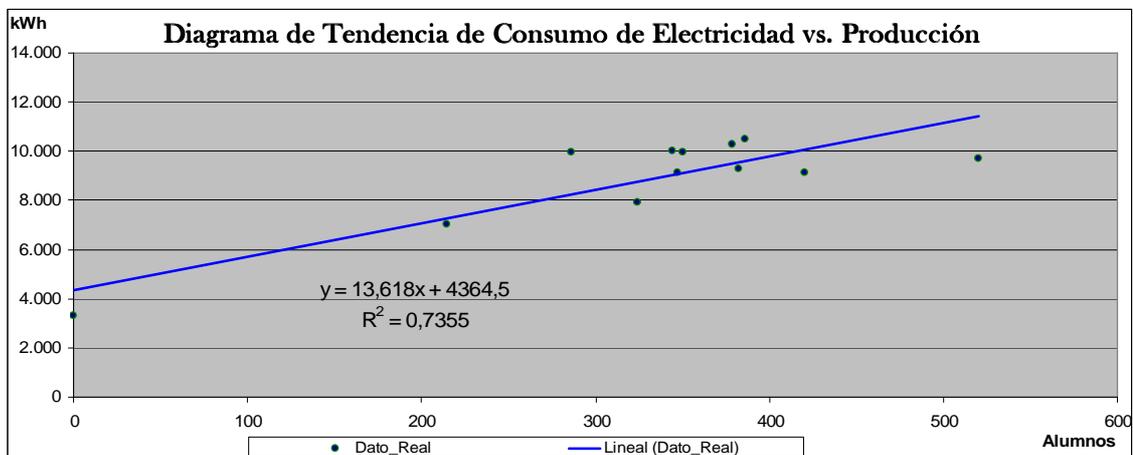
comportamiento anormal, y a estas se debe analizar las causas que producen este comportamiento, entre estas se puede mencionar que:

- En el año 2008 el transformador trifásico de 30 kVA, que servía a las instalaciones del Área se quemó y en su lugar se instaló en forma provisional un transformador monofásico de 25 kVA, lo cual causa una restricción parcial de la energía consumida, hasta la fecha se encuentra funcionando.
- No se tuvo un control en el consumo de energía con respecto a la producción.

f.3.5. Diagrama de Consumo Producción (E vs. P) [d].

Resulta interesante realizar un diagrama de dispersión del consumo de energía en un período de tiempo determinado con respecto a la producción, debido a que puede revelar una importante información sobre la producción.

Nos ayuda a determinar si existe correlación entre las variables de consumo de energía y la producción.



La gráfica relaciona las variables energía eléctrica consumida con la producción (número de estudiantes), al procesar la información estadística correspondiente al año 2007 y obtener la tendencia generada por estas dos variables, observamos que la pendiente de la recta (línea azul) es positiva y la correlación alcanza un porcentaje del 73,55%, por lo tanto existe una buena correlación entre estas dos

variables, resultados que establecen que el indicador de control **consumo de energía producción equivalente** descrito anteriormente, es adecuado.

Otro resultado que se puede observar, es la de energía no asociada a la producción (intersección de la recta azul con el eje y), es del valor de 4.364,5 kWh, energía que es consumida por las luminarias utilizadas para la iluminación de los espacios físicos exteriores a los bloques del Área y por las instalaciones eléctricas que utiliza la administración del Área, el laboratorio clínico, el departamento odontológico y la morgue.

El porcentaje de energía no asociada con la producción es de 51,45%, valor que se determina al utilizar la fórmula: $E_{na} = (E_o / E_m) * 100 \%$

Donde:

E_{na} = Porcentaje de energía no asociada con la producción.

E_o = Punto de intercepto entre la recta azul con el eje "y".

E_m = Valor de consume medio de energía (gráfico de control de energía, 8.482,85 kWh).

Porcentaje calculado muy elevado, se presenta una nueva oportunidad de ahorro de energía, al cambiar las luminarias utilizadas para el alumbrado de los exteriores por otras de mayor eficiencia lumínica y de menor potencia.

f.3.6. Diagrama Índice de Consumo – Producción (IC vs. P) ^[d]:

Una vez obtenidos las gráficas de "**E vs P**" y la ecuación que caracteriza la recta descrita por el diagrama de "**Tendencia de Consumo de Electricidad vs. Producción**", ya se puede realizar el diagrama IC vs P, que se deriva de la ecuación:

$$IC = f(P) = m + E_o / P$$

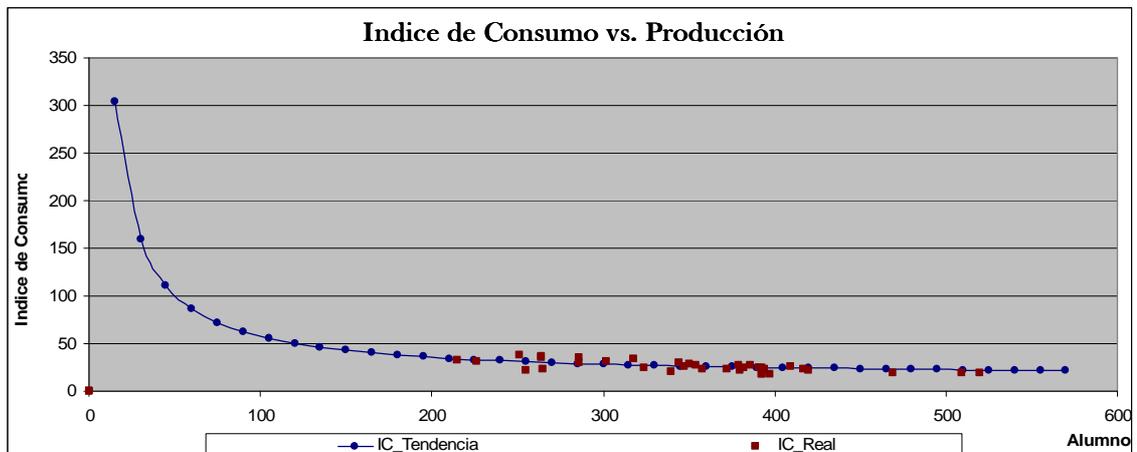
Donde:

IC = Índice de consumo.

m = Pendiente de recta.

E_o = Punto de intercepto entre la recta azul con el eje "y".

P = Producción.



El índice de consumo varía de forma inversa con la producción, si el índice de consumo aumenta la producción disminuye, la disminución de la producción reduce el consumo de energía, pero el gasto energético por unidad de producción aumenta, debido al peso que comienza a tomar la energía no asociada a la producción. Si la producción aumenta, el gasto energético por unidad de producción disminuye y la energía no asociada a la producción comienza a perder peso.

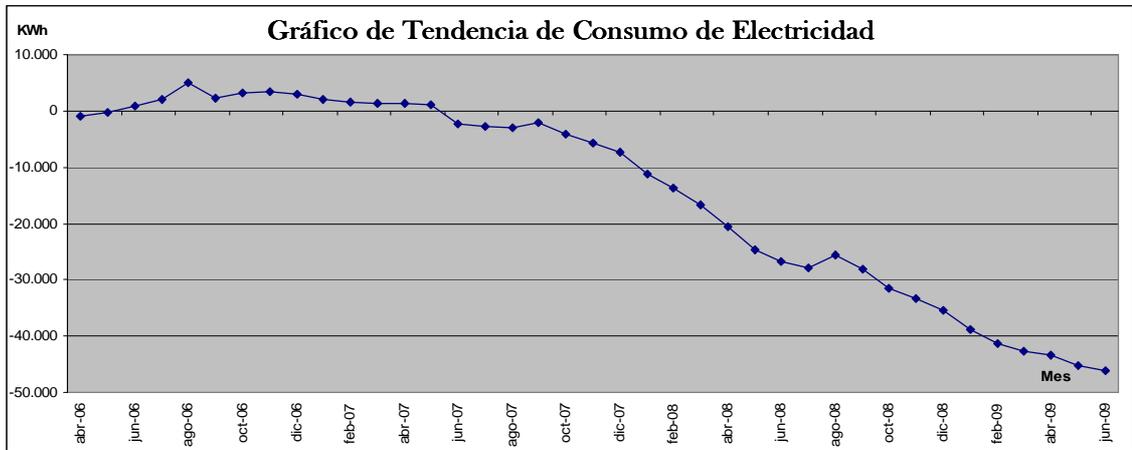
El punto crítico se encuentra en 45 unidades de producción, bajo esta producción el índice de consumo crece rápidamente y sobre este punto su variación no es significativa.

El sesenta por ciento de los puntos del índice de consumo reales se encuentran sobre la curva, nos indica que existe un potencial para la disminución de este índice, por lo tanto de ahorro energético, guiado hacia la mejora en la iluminación de los interiores y exteriores de los edificios que conforman en Área de la Salud Humana, que se logra con el uso de luminarias de alta eficiencia lumínica y baja potencia.

f.3.7. Gráfico de Tendencias de Sumas Acumulativas (CUSUM) ^[d]:

Este gráfico nos permite monitorear la variación de los consumos energéticos, respecto a un período base, como también, permite determinar la magnitud de la

energía que se ha dejado de consumir o se consumió en exceso.



La gráfica, muestra una tendencia a la disminución del consumo de energía con respecto a la producción.

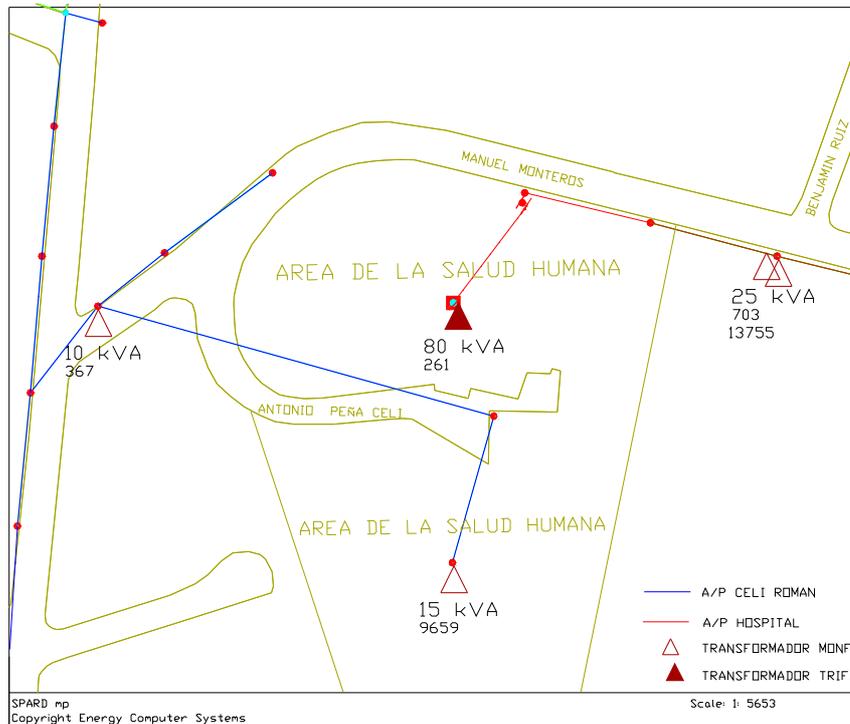
f.4. Diagnóstico Eléctrico:

Un sistema de gestión no se basa solamente en el proceso de la información estadística, es necesario complementarla con el análisis de la información obtenida de las instalaciones de los sistemas de consumo de los portadores energéticos, propósito logrado al realiza una constatación visual de las instalaciones eléctricas y por medio de tomas de mediciones con equipos especializados como:

- a. Analizador de Calidad de Energía Trifásico FLUKE 435, puede medir: modo de osciloscopio, diagrama fasorial, voltaje, corriente, frecuencia, fluctuaciones, armónicos, potencia y energía, parpadeo de tensión (Flicker), desequilibrio y transitorios.
- b. Pinza de Medición FLUKE 336 TRUE RMS.
- c. Luxómetro.

El Área de Salud Humana esta constituida por tres bloques, los más antiguos fueron construidos en 1969 y 1980.

Sus instalaciones están servidas eléctricamente por medio de dos transformadores montados en dos sitios diferentes de la red de la Empresa Eléctrica Regional Sur S.A., el primero es un transformador trifásico de 80 kVA (quemado) y el otro de 15 kVA monofásico.



El transformador de 80 kVA, recibía la energía eléctrica en forma subterránea, acometida en media tensión que atravesaba por una zona con árboles, las raíces efectuaron una fuerte presión mecánica sobre los conductores hasta que los rompieron, produciéndose un cortocircuito que destruyó esta acometida y quemó al transformador.

El transformador fue reemplazado provisionalmente por uno monofásico de 25 kVA, hasta que el Área de la Salud Humana compre un nuevo transformador, mientras tanto una de las fases de este transformador se encuentra funcionando con sobrecarga, recibe la carga de dos fases del sistema trifásico.

Las instalaciones eléctricas tienen la misma antigüedad de los edificios, pero los conductores utilizados para transmitir la energía están en buen estado, no así su

sistema de iluminación que es muy deficiente.

El levantamiento de la carga nos indica que:

- La iluminación de los interiores en general es inadecuada, adolece de varias deficiencias como una pobre iluminancia, luminarias dispuestas en forma no apropiada.
- Las luminarias poseen una tecnología antigua, observándose que su sistema de reflexión es deficiente, por lo tanto su flujo luminoso no se aprovecha eficientemente.
- La falta de mantenimiento ha llevado a su pronta degradación, se puede observar en las aulas luminarias en muy mal estado o quemadas.
- En algunas aulas la falta de persianas ha obligado a los estudiantes a solucionar su problemas de luz de forma inadecuada, los vidrios de las ventanas son cubiertos por cartulinas negras o se las pinta con un color oscuro, para poder utilizar el proyector de diapositivas, solución que ha llevado al encendido permanente de las luminarias, incluso en el día

En las fotos que se presentan a continuación corroboran lo antes mencionado.

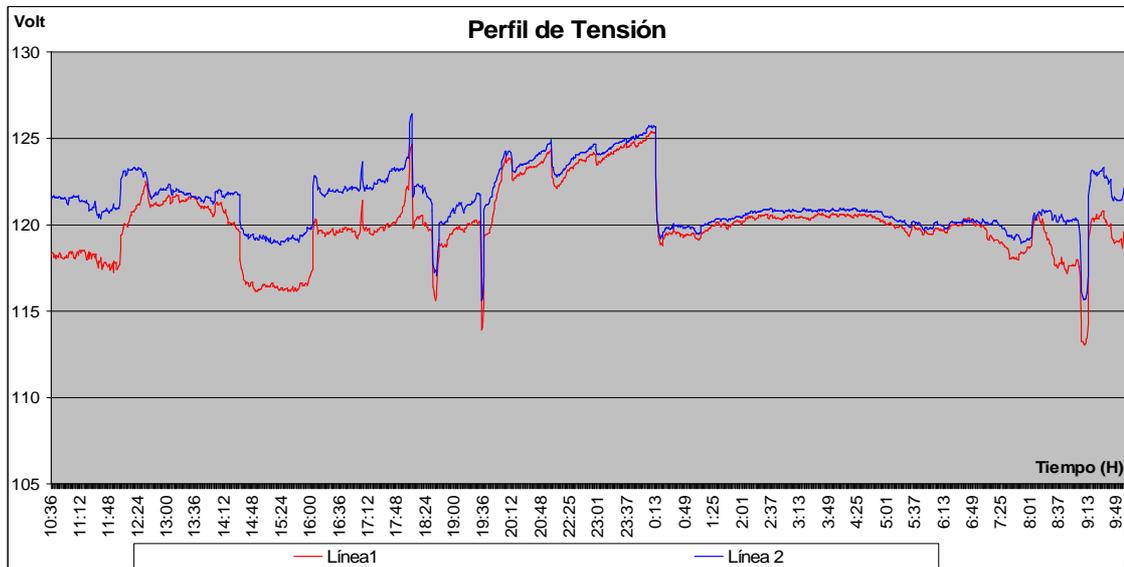




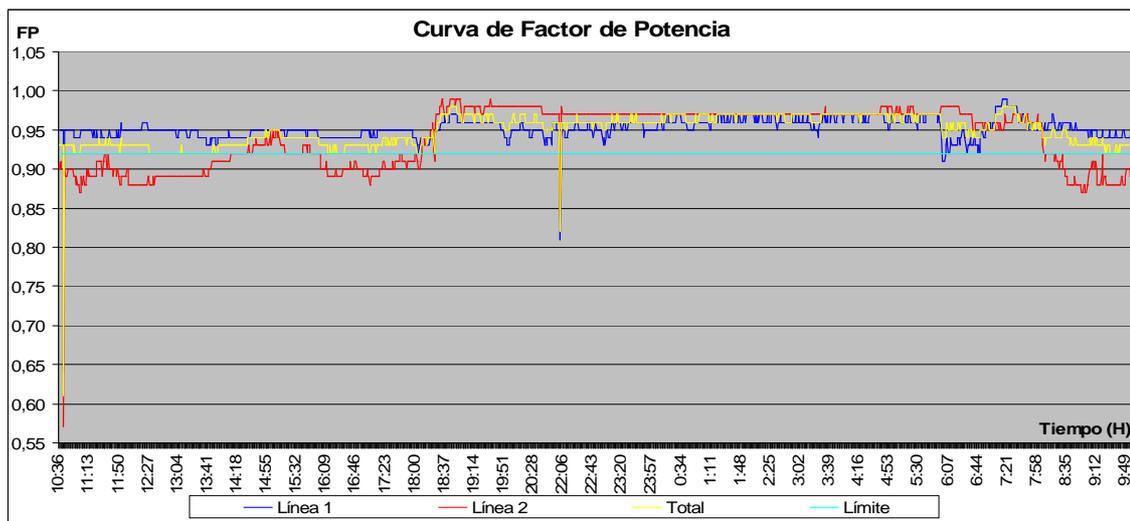
En el anexo No. 1 se presenta un resumen de cargas por aulas, así como también la energía consumida.

El transformador de 80 kVA provee del servicio eléctrico a dos de los tres bloques del Área, su carga es muy significativa comparándola con el total de la carga y energía que consume el Área, se podría asumir que el comportamiento de los parámetros eléctricos en este transformador, son los mismos para todo el sistema eléctrico en análisis, razón por la cual se la consideró para realizar las mediciones con el analizador de redes FLUKE 435, durante un día, sus resultados se indican

en los siguientes gráficos:

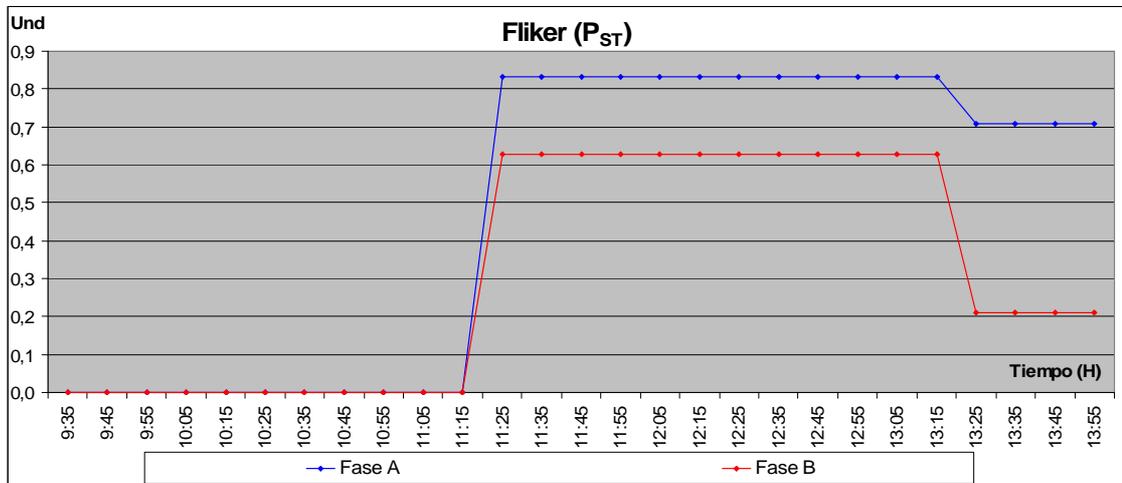


La regulación No. CONELEC 004/01 "Calidad del Servicio Eléctrico"^[e], emitida por el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), organismo de control y regulación del sector eléctrico, establece que la variación de tensión con respecto a la tensión nominal es del 10%, los límites de variación de la tensión están entre los 108 V y 132 V, en el gráfico se puede observar que la variación de la tensión no sobrepasa estos límites.



La regulación No. CONELEC - 004/01 establece que el factor de potencia promedio debe ser como mínimo 0.92, para este caso, el promedio de las lecturas

del factor de potencia es del 0,95.



La regulación No. CONELEC 004/01, establece que el índice de severidad del Flicker P_{ST} en el punto de medición respectivo, no debe superar la unidad. En la gráfica se puede observar que este valor se encuentra dentro de este límite.

Otro parámetro eléctrico que debe ser considerado dentro de la calidad del producto eléctrico son los armónicos.

Según las lecturas tomadas con el fluke 435, las instalaciones eléctricas del Área se encuentran contaminadas con señales armónicas de tensión, pero las magnitudes de las diferentes armónicas cumplen holgadamente con los valores establecidos por la regulación No. CONELEC 004/01, como lo demuestra la siguiente tabla.

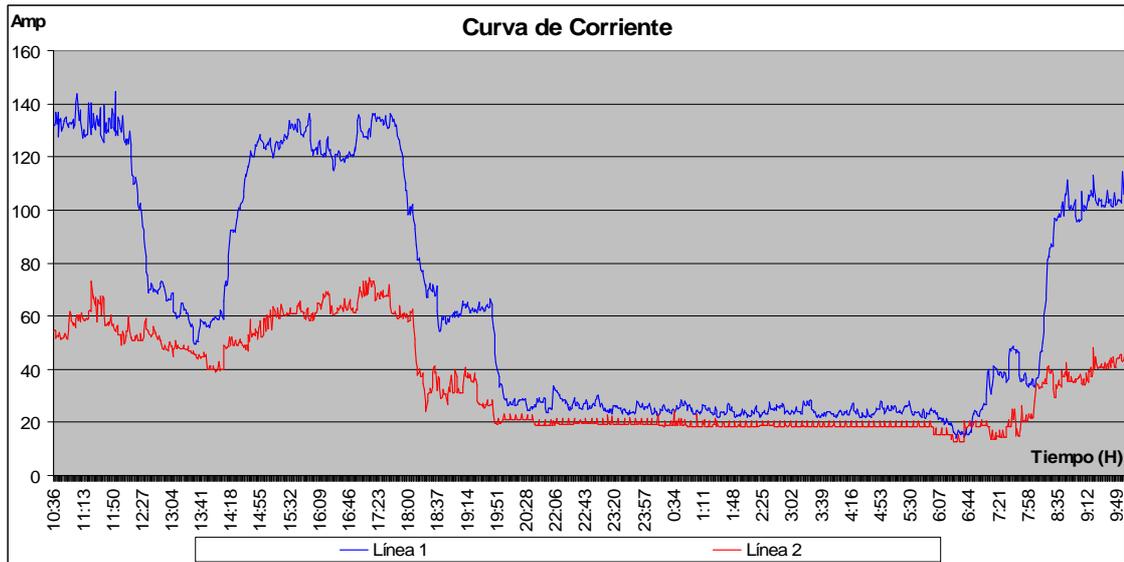
Para obtener una apreciación mas clara de la comparación de los armónicos medidos en el sistema eléctrico del Área con los que establece la regulación No. CONELEC 004/01, los valores de la regulación se los a colocado como “**Limite**” en la tabla.

Límite	THD		Armónica de Orden													
	8,0		2,0		5,0		1,0		6,0		0,5		5,0		0,5	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
9:35:24	1,44	3,03	0,55	0,54	0,59	2,40	0,19	0,20	0,96	1,61	0,13	0,13	0,51	0,54	0,10	0,10
9:45:24	1,28	3,06	0,28	0,29	0,53	2,45	0,14	0,13	0,89	1,62	0,07	0,08	0,54	0,56	0,05	0,05
9:55:24	1,32	3,06	0,36	0,36	0,52	2,40	0,13	0,14	0,87	1,60	0,08	0,09	0,53	0,55	0,06	0,07
10:05:24	1,37	2,92	0,33	0,32	0,55	2,28	0,12	0,13	1,01	1,52	0,08	0,09	0,55	0,56	0,05	0,06
10:15:24	1,50	2,79	0,38	0,38	0,62	2,16	0,15	0,15	1,00	1,38	0,09	0,09	0,58	0,57	0,07	0,07
10:25:24	1,53	2,74	0,32	0,31	0,76	2,07	0,26	0,25	1,00	1,45	0,09	0,09	0,57	0,57	0,06	0,07
10:35:24	1,51	2,90	0,44	0,44	0,82	2,22	0,35	0,32	0,97	1,42	0,14	0,16	0,58	0,78	0,08	0,10
10:45:24	1,56	2,92	0,33	0,32	0,70	2,23	0,12	0,13	1,10	1,47	0,08	0,09	0,61	0,82	0,06	0,07
10:55:24	1,52	2,96	0,40	0,40	0,64	2,21	0,13	0,13	1,11	1,59	0,09	0,09	0,59	0,84	0,06	0,07
11:05:24	1,67	3,02	0,48	0,48	0,63	2,14	0,18	0,19	1,23	1,69	0,11	0,12	0,63	0,87	0,08	0,09
11:15:24	1,72	3,07	0,51	0,50	0,66	2,12	0,19	0,20	1,31	1,75	0,12	0,12	0,61	0,90	0,09	0,10
11:25:24	1,71	3,08	0,37	0,37	0,65	2,15	0,14	0,14	1,39	1,77	0,09	0,09	0,58	0,88	0,06	0,07
11:35:24	1,68	2,97	0,42	0,43	0,65	2,08	0,13	0,13	1,33	1,70	0,10	0,10	0,61	0,86	0,07	0,08
11:45:24	1,72	2,96	0,59	0,58	0,63	2,08	0,21	0,22	1,34	1,76	0,14	0,15	0,58	0,87	0,10	0,12
11:55:24	1,61	2,92	0,24	0,22	0,61	1,99	0,09	0,09	1,30	1,69	0,06	0,06	0,58	0,88	0,04	0,05
12:05:24	1,74	2,90	0,29	0,29	0,55	1,99	0,11	0,11	1,46	1,77	0,07	0,07	0,63	0,87	0,05	0,06
12:15:24	1,78	2,93	0,41	0,42	0,49	1,89	0,15	0,15	1,49	1,83	0,10	0,10	0,66	0,83	0,07	0,08
12:25:24	1,75	2,88	0,28	0,27	0,44	1,85	0,11	0,11	1,48	1,81	0,07	0,07	0,66	0,85	0,05	0,06
12:35:24	1,80	2,83	0,39	0,39	0,59	1,76	0,15	0,15	1,47	1,77	0,10	0,10	0,64	0,82	0,07	0,07
12:45:24	1,83	2,49	0,40	0,40	0,63	1,51	0,16	0,16	1,55	1,63	0,10	0,10	0,56	0,61	0,07	0,08
12:55:24	1,91	2,43	0,46	0,46	0,67	1,44	0,17	0,16	1,61	1,60	0,12	0,12	0,59	0,61	0,08	0,09
13:05:24	1,93	2,45	0,43	0,42	0,68	1,43	0,16	0,16	1,63	1,63	0,10	0,10	0,63	0,67	0,07	0,08
13:15:24	1,97	2,52	0,57	0,57	0,72	1,42	0,21	0,21	1,52	1,64	0,13	0,12	0,62	0,75	0,09	0,10
13:25:24	1,95	2,48	0,60	0,60	0,77	1,45	0,21	0,21	1,50	1,64	0,14	0,15	0,62	0,72	0,10	0,10
13:35:24	1,98	2,58	0,41	0,40	0,84	1,49	0,21	0,20	1,58	1,74	0,09	0,10	0,69	0,86	0,07	0,08
13:45:24	2,08	2,58	0,40	0,40	0,87	1,51	0,16	0,16	1,67	1,72	0,10	0,10	0,77	0,89	0,07	0,07
13:55:24	2,12	2,56	0,29	0,29	0,88	1,49	0,12	0,12	1,72	1,75	0,08	0,08	0,77	0,88	0,06	0,06

Límite	Armónica de Orden															
	Novena		Decima		Decima Primera		Decima Segunda		Decima Tercera		Decima Cuarta		Decima Quinta		Componente de Continua	
	1,5		0,5		3,5		0,2		3,0		0,5		0,3		Fase 1	Fase 2
9:35:24	0,40	0,69	0,07	0,08	0,26	0,30	0,06	0,06	0,33	0,42	0,05	0,06	0,12	0,16	0,41	0,41
9:45:24	0,43	0,69	0,04	0,04	0,35	0,39	0,03	0,04	0,42	0,47	0,03	0,03	0,14	0,14	0,22	0,22
9:55:24	0,46	0,70	0,05	0,05	0,36	0,40	0,04	0,05	0,42	0,48	0,04	0,04	0,15	0,15	0,27	0,27
10:05:24	0,45	0,88	0,05	0,05	0,31	0,24	0,04	0,04	0,39	0,51	0,03	0,04	0,16	0,25	0,25	0,25
10:15:24	0,43	0,87	0,06	0,05	0,30	0,23	0,05	0,05	0,38	0,50	0,04	0,04	0,16	0,25	0,20	0,19
10:25:24	0,44	0,87	0,05	0,05	0,30	0,25	0,06	0,06	0,44	0,59	0,04	0,04	0,17	0,24	0,31	0,32
10:35:24	0,47	0,86	0,07	0,07	0,36	0,25	0,07	0,07	0,40	0,59	0,04	0,05	0,17	0,24	0,28	0,28
10:45:24	0,45	0,74	0,05	0,05	0,19	0,15	0,04	0,05	0,32	0,55	0,04	0,04	0,20	0,19	0,25	0,26
10:55:24	0,45	0,74	0,05	0,06	0,20	0,18	0,04	0,05	0,30	0,53	0,04	0,05	0,19	0,20	0,38	0,38
11:05:24	0,48	0,78	0,07	0,07	0,16	0,20	0,06	0,06	0,28	0,56	0,05	0,06	0,19	0,21	0,27	0,28
11:15:24	0,44	0,77	0,07	0,07	0,14	0,22	0,06	0,07	0,28	0,57	0,05	0,06	0,16	0,23	0,30	0,29
11:25:24	0,41	0,75	0,05	0,05	0,14	0,23	0,04	0,05	0,35	0,60	0,04	0,04	0,16	0,24	0,25	0,24
11:35:24	0,41	0,75	0,05	0,06	0,09	0,21	0,05	0,05	0,28	0,55	0,04	0,05	0,17	0,23	0,40	0,40
11:45:24	0,42	0,75	0,08	0,08	0,16	0,23	0,07	0,08	0,35	0,60	0,06	0,07	0,15	0,21	0,42	0,42
11:55:24	0,42	0,75	0,03	0,03	0,09	0,22	0,03	0,04	0,27	0,57	0,02	0,03	0,14	0,23	0,21	0,21
12:05:24	0,43	0,81	0,04	0,04	0,17	0,21	0,03	0,04	0,33	0,59	0,03	0,04	0,15	0,27	0,24	0,24
12:15:24	0,43	0,82	0,05	0,06	0,08	0,16	0,05	0,05	0,34	0,58	0,04	0,05	0,16	0,27	0,33	0,33
12:25:24	0,44	0,81	0,04	0,04	0,08	0,16	0,03	0,04	0,33	0,57	0,03	0,04	0,17	0,28	0,20	0,19
12:35:24	0,45	0,88	0,05	0,06	0,08	0,12	0,05	0,05	0,34	0,55	0,04	0,05	0,15	0,35	0,27	0,27
12:45:24	0,43	0,85	0,05	0,06	0,05	0,14	0,05	0,05	0,32	0,44	0,04	0,05	0,11	0,34	0,31	0,32
12:55:24	0,43	0,86	0,06	0,07	0,09	0,17	0,05	0,05	0,33	0,40	0,05	0,05	0,13	0,33	0,37	0,36
13:05:24	0,44	0,88	0,06	0,06	0,12	0,16	0,05	0,05	0,35	0,42	0,04	0,05	0,14	0,33	0,27	0,27
13:15:24	0,41	0,84	0,07	0,08	0,12	0,18	0,06	0,07	0,34	0,46	0,05	0,06	0,13	0,33	0,44	0,44
13:25:24	0,41	0,77	0,08	0,08	0,13	0,09	0,07	0,07	0,30	0,44	0,06	0,07	0,14	0,27	0,34	0,34
13:35:24	0,41	0,76	0,06	0,06	0,16	0,15	0,05	0,06	0,30	0,45	0,04	0,04	0,14	0,26	0,31	0,31
13:45:24	0,39	0,68	0,05	0,06	0,18	0,21	0,04	0,05	0,32	0,48	0,04	0,05	0,15	0,24	0,33	0,33
13:55:24	0,40	0,68	0,04	0,04	0,20	0,18	0,04	0,04	0,33	0,45	0,03	0,03	0,14	0,24	0,29	0,28

Se observa la existencia de pocos valores superiores a los que establece la

norma, específicamente en la armónica décimo quinta.



En este gráfico se observa el fuerte desbalance existente entre las fases del transformador.

g. DISCUSIÓN:

g.1. Ahorro de Energía:

Elaborado el diagnóstico energético del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, podemos ahora efectuar un análisis de los resultados obtenidos.

Al revisar el diagnóstico energético, se puede evidenciar que existe una buena oportunidad de ahorro de energía eléctrica, específicamente la energía eléctrica que es transformada en iluminación.

La iluminación eficiente de un ambiente bien iluminado, se lo planifica con la finalidad de que cumpla con los requerimientos de uso del local, la cual debe estar óptimamente ajustada para su servicio durante el día como para las horas de oscuridad.

Para el día, la iluminación artificial se la debe utilizar en aquellos sitios en los cuales la luz irradiada por el sol no es suficiente, siendo necesario combinar estos dos tipos de luces para obtener una iluminación adecuada, por lo que, la instalación eléctrica utilizada para este propósito debe ser capaz de cumplir con las exigencias lumínicas tanto del día como de la noche.

Lo dicho anteriormente se puede cumplir efectuando las siguientes actividades:

- Utilizar la cantidad exacta de luminarias requeridas para la iluminación del local, según su uso y con una uniformidad superior al 60%.
- Realizar división de circuitos en la instalación eléctrica de iluminación de un ambiente, permitiendo que parte de los equipos de iluminación funciones durante el día y en la noche todo el sistema de iluminación.
- Utilizando en las paredes y tumbados del local pinturas de alta reflectancia lumínica.

De esta forma se produce un ahorro de energía, porque se baja el número de horas de encendido de las luminarias.

Se puede obtener un ahorro adicional de energía, al apagar las luminarias cuando no existe la presencia de personas en las aulas, en especial en la hora del almuerzo, para este proceso es necesario realizar una campaña de uso eficiente de la energía dentro del Área de la Salud Humana.

Al aplicar estos conceptos, se puede obtener un ahorro del 17.33% de la energía consumida, como se puede observar en el cuadro de resumen presentada en el anexo No. 1.

Al aplicar conceptos de eficiencia lumínica, nos permitirá obtener un ahorro de energía más pronunciado, al aplicar en las instalaciones las nuevas tecnologías en luminarias nos permitirán conseguir un alto rendimiento lumínico, una reducción de la potencia instalada, por lo tanto una reducción el consumo de la energía.

El cambio de las luminarias debe cumplir con las exigencias lumínicas de cada uno de los locales, esto es, con valores establecidos de la iluminancia media, con este propósito se ha tomado como referencia la norma europea UNE EN 12464-1 2003^[f], la cual define los siguientes valores para las siguientes actividades:

Edificios Educativos			
Lugar o Actividad	Iluminancia Media Em (Lux)	Índice Deslumbramiento Unificado (UGR)	Propiedades de Color (Ra)
Aulas de tutoría	300	19	80
Aulas de clases nocturna y educación de adultos	500	19	80
Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	80
Halls de entrada	200	22	80
Áreas de circulación, pasillos	100	25	80
Escaleras	150	25	80
Salas de profesores	300	19	80
Biblioteca: estanterías	200	19	80
Biblioteca: sala de lectura	500	19	80

La iluminancia de cada aula debe presentar una uniformidad superior al 60%.

Al determinar la luminaria adecuada a utilizar es necesario conocer:

- La potencia del conjunto de la luminaria compuesta por la lámpara y equipo auxiliar.
- Documentación fotométrica de la luminaria.
- Documentación de las características de la fuente de luz.

La luminaria que se ha excogitada pertenece a la Philips, su modelo es la TCS460 TL5 25 W HFP D8^[g], la lámpara que esta luminaria utiliza es de la Philips modelo Master TL5 High Efficiency Eco^[h], las características técnicas se presentan en los anexos Nos. 3 y 4

Por medio del software Dialux^[i], pudimos determinar el cumplimiento de los parámetros establecidos en los párrafos anteriores, los resultados de las corridas se presentan en el anexo No. 5 y en el anexo No. 6 se presenta un cuadro de resumen de los resultados obtenidos.

La suma de los cambios propuestos determinan que existirá una disminución en la potencia instalada de 54.8 Kw a 33,18 Kw, significa un decremento del 39,48% y el ahorro de energía disminuye del 10,17 Mwh a 4,49 Mwh se obtiene una reducción del 55,99%.

g.2. Evaluación Económica del Potencial Ahorro de Energía:

El análisis económico de los potenciales de ahorro energético anteriormente descritos, nos permite justificar la viabilidad económica y su factibilidad de su implementación.

Para el cálculo se ha considerado un período de análisis de 10 años y se ha determinado un flujo descontado de fondos considerando una tasa de descuento del 12% (normalmente utilizada para la evaluación de proyectos energéticos en el Ecuador).

	Inversión	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ahorro de energía (kW/h año)		62.118,73	62.118,73	62.118,73	62.118,73	62.118,73	62.118,73	62.118,73	62.118,73	62.118,73	62.118,73	62.118,73
Pérdidas de energía (kW/h año)		9.071,31	9.071,31	9.071,31	9.071,31	9.071,31	9.071,31	9.071,31	9.071,31	9.071,31	9.071,31	9.071,31
Ahorro de energía (USD \$/año)		3.619,55	3.619,55	3.619,55	3.619,55	3.619,55	3.619,55	3.619,55	3.619,55	3.619,55	3.619,55	3.619,55
Ahorro por disminución de pérdidas de energía (USD \$/año)		471,71	471,71	471,71	471,71	471,71	471,71	471,71	471,71	471,71	471,71	471,71
Bienestar de los estudiantes por mejora en iluminación (USD \$/año)		45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00
Compra de luminarias	-127.260,00											
Instalación de luminarias y adecuación de las instalaciones	-12.500,00											
Pintada de paredes	-76.754,00											
Colocada de cortinas	-3.837,70											
Mantenimiento					-41.476,20			-41.476,20			-41.476,20	
Flujo de caja proyectado	-220.351,70	49.091,26	49.091,26	49.091,26	7.615,06	49.091,26	49.091,26	7.615,06	49.091,26	49.091,26	7.615,06	49.091,26
	TIR =											
	VAN =											

Se observa que el proyecto solo con el ahorro de energía no es rentable, pero al ejecutarlo produce réditos adicionales que se tienen que evaluar como es por ejemplo, el bienestar de los estudiantes para recibir sus clases.

g.3. Directrices de un Sistema de Gestión Energética:

Para que un programa de eficiencia energética sea sostenible y sustentable, es necesario establecer y organizar un sistema de y monitoreo y control, que se lo desarrolla a continuación:

g.3.1 Objetivos de Control:

Al revisar los resultados de la información procesada se puede observar que el consumo de energía eléctrica por alumno es alta por lo que para su reducción se puede establecer los siguientes objetivos de control:

- Elaborar un programa de uso eficiente de la energía eléctrica.
- Diseñar adecuadamente las aulas Diseño lumínico eficiente tanto el día como para la noche.
- Garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de las instalaciones.
- La eficiencia energética se mejora con el uso de luminarias de menor potencia y alto rendimiento lumínico.

g.3.2. Indicadores de Control:

Para obtener los resultados ya establecidos es necesario establecer indicadores que nos permitan verificar y controlar los cambios propuestos:

Objetivo de Control	Indicador	ADN de los KPI's				Meta	Toma de Decisión			Proyectos a cumplir
		Definición	Fórmula de cálculo	Frecuencia	Fuente		Peligro	Precaución	Logro	
Disminuir el consumo de energía eléctrica	Índice de consumo de energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica por estudiante	Consumo de energía eléctrica / Número de estudiantes*	Mensual	Registros contables	10 Kwh/Alumno Diciembre 2011	21	10 - 18	10	* Implementar un programa para que optimice el consumo de energía eléctrica
	Diseño lumínico eficiente	Kwh consumidos	Kwh Comprados a la Empresa Eléctrica	Mensual	Planillas de pago de luz	40% Reducción de consumo de energía eléctrica	0%	0% - 40%	40%	* Cambio de luminarias
Elaborar un programa de mantenimiento	Reposición de luminarias	Vida media de las luminarias	Horas de uso	Trimestral	Registros de mantenimiento	21 000 horas	25.000	21,000 - 25,000	21.000	* Programa de mantenimiento preventivo
	Limpieza de área iluminada	Iluminación Media (Em)	Luxes	Semestral	Registros de mantenimiento	450 - 500 luxes	< 400	400 - 500	> 450	

* Su calculo es: (Número de estudiantes + profesores)*(Número de días laborados en el mes) / (número de días del periodo de clases)

g.4 HIPÓTESIS

La hipótesis inicialmente planteada fue:

La ejecución de un diagnóstico energético en las instalaciones del Área de la Salud Humana, nos permitirá elaborar recomendaciones

guiadas hacia el uso eficiente de la energía.

Con los resultados del trabajo y la discusión de los mismos se ha podido constatar el cumplimiento de la hipótesis planteada.

h. CONCLUSIONES:

- a. El principal portador de energía en el Área de la Salud Humana es el consumo de energía eléctrica transformada en alumbrado.
- b. En el mes de agosto de todos los años, se produce un comportamiento inusual en el índice de consumo de energía, ocasionado por el período vacacional de los estudiantes.
- c. Existe un pobre mantenimiento de las instalaciones de alumbrado interior, la Universidad Nacional de Loja tiene un departamento de mantenimiento centralizado, por lo que las respuestas a las solicitudes de mantenimiento en el Área son muy lentas y muy pocas en el año.
- d. Se colocan obstrucciones permanentes en las ventanas de algunas aulas para impedir el ingreso de la luz irradiada por el sol, lo que aumenta el consumo de energía eléctrica.
- e. La iluminación promedio E_m medida en las aulas de clase es inferior a los 400 luxes, por lo tanto no cumple con las recomendaciones de norma europea UNE EN 12464-1 2003^[ff].
- f. Resulta necesario implementar un sistema de gestión energética en el Área de Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, para el cumplimiento de este propósito se plantean en el presente trabajo de tesis varios indicadores energéticos, que contribuirán en un principio a la consecución de los objetivos generales previstos y que luego podrán ser complementados con otros índices que podrán ser determinados por los técnicos que realizan el mantenimiento de la planta conforme se vayan formulando objetivos específicos de mejoramiento de la gestión energética.
- g. Al realizar un análisis de la información procesada y sus resultados, se puede evidenciar que las propuestas elaboradas en este trabajo de tesis se puede extender al resto de Áreas de la Universidad Nacional de Loja.

i. RECOMENDACIONES:

- a. Se debe implementar un programa de educación energética a todos los

niveles del Área, con el propósito de propender al ahorro de la energía eléctrica.

- b. Retiro de los obstáculos colocados en las ventanas de algunas aulas que impiden el ingreso de la luz natural y colocación de persianas.
- c. Repintado de las paredes con pinturas más reflexivas.
- d. Realizar el cambio de las luminarias existentes por otras de mayor eficiencia lumínica.
- e. Solicitar la implementación de un departamento de mantenimiento en el Área.

j. BIBLIOGRAFIA

LIBROS:

- [d] **CENTRO DE ESTUDIOS DE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE**, “Gestión Energética Empresarial”, Universidad de Cien Fuegos, Cuba.
- [e] **CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD**, Regulación No. CONELEC - 004/01 “Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución”, aprobada mediante Resolución No. 0116/01, en sesión de 23 de mayo de 2001.
- [b] **CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN**, “Plan nacional para el buen vivir 2009 – 2013”, año 2009, 114p
- [a] **Constitución de la República del Ecuador**, año 2008
- [c] **MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE**, “Políticas y estrategias para el cambio de la matriz energética del Ecuador”, año 2008,
- [f] **NORMA UNE EN 12464-1**, “Iluminación de los lugares de trabajo en el interior”, 2003.

PAGINAS WEB:

- [g] **PHILIPS**, Catálogo de luminaria SmartForm TCS460, dirección electrónica http://www.ecat.lighting.philips.com//catalog/catalog.jsp?userLanguage=en&userCountry=aa&catalogType=LP_PROF_ATG&dyncharset=UTF-8&categoryid=LP_CF_TCS460_EU_FA_AA_LP_PROF_ATG&productid=910504010103_EU_AA_LP_PROF_ATG&title=TCS460%20x25W/840%20HFP%20H2L%20D8&ctn=910504010103_EU
- [h] **PHILIPS**, Catalogo Lámparas Fluorescentes MASTER TL5 High Efficiency Eco, dirección electrónica http://www.ecat.lighting.philips.com//catalog/catalog.jsp?userLanguage=en&userCountry=aa&catalogType=LP_PROF_ATG&dyncharset=UTF-8&categoryid=LP_CF_TL5HEECO_EU_FA_AA_LP_PROF_ATG&productid=927990984032_EU_AA_LP_PROF_ATG&title=MASTER%20TL5%20HE%20Eco%20x25=28W/840%201SL&ctn=927990984032_EU

k. ANEXOS

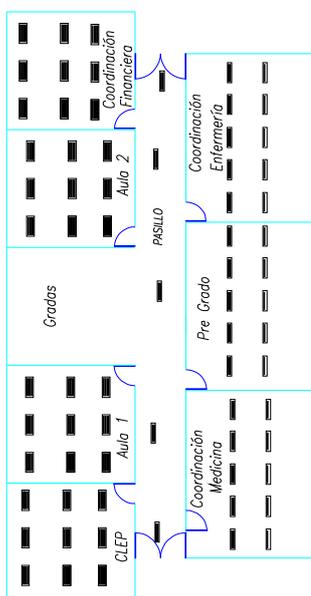
Anexo No. 1

Levantamiento de la carga y planos

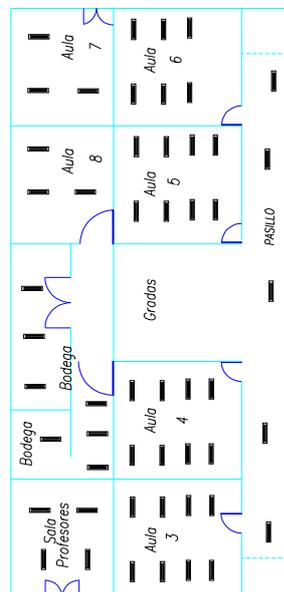
Número de luminarias y energía consumida por aula

Bloque	Piso	Descripción	Tipo	Dimensión			Luminaria Existente						
				Lar (m)	Anc (m)	Alt (m)	Potencia Instalada 1		Potencia Instalada 2		Potencia Instalada Total (W)	Energía Consumida (Kwh)	Iluminancia (lux)
							No.	Lámpara (W)	Balasto (W)	No.			
Primer	Planta Baja	Coordinación Financiera	Tipo 35	7,0 x 7,0 x 4,0	9	4 x 40	10		x		1.800,00	356,40	
Primer	Planta Baja	Aula 1	Tipo 34	7,0 x 7,0 x 3,0	9	4 x 40	10		x		1.800,00	435,60	
Primer	Planta Baja	Aula 2	Tipo 34	7,0 x 7,0 x 3,0	9	4 x 40	10		x		1.800,00	435,60	
Primer	Planta Baja	CLEP	Tipo 35	7,0 x 7,0 x 4,0	9	4 x 40	10		x		1.800,00	356,40	
Primer	Planta Baja	Coordinación de Medicina	Tipo 1	10,0 x 7,0 x 4,0	5	2 x 40	10	5	1 x 40	10	750,00	148,50	
Primer	Planta Baja	Pre Grado	Tipo 1	10,0 x 7,0 x 4,0	5	2 x 40	10	5	1 x 40	10	750,00	148,50	
Primer	Planta Baja	Coordinación de Enfermería	Tipo 1	10,0 x 7,0 x 4,0	5	2 x 40	10	5	1 x 40	10	750,00	148,50	
Primer	Planta Baja	Pasillo	Tipo 11	30,0 x 2,5 x 3,0	5	2 x 40	10		x		500,00	121,00	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 3	Tipo 25	7,5 x 7,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	193,60	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 4	Tipo 25	7,5 x 7,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	193,60	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 5	Tipo 25	7,5 x 7,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	193,60	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 6	Tipo 25	7,5 x 7,0 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	145,20	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 7	Tipo 32	7,0 x 6,0 x 2,5	3	2 x 40	10		x		300,00	72,60	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 8	Tipo 32	7,0 x 6,0 x 2,5	3	2 x 40	10		x		300,00	72,60	
Primer	Primera Planta Alta	Bodega 1	Tipo 44	9,9 x 3,5 x 2,5	3	2 x 40	10		x		300,00	59,40	
Primer	Primera Planta Alta	Bodega 2	Tipo 10	3,5 x 3,0 x 2,5	1	2 x 40	10		x		100,00	4,40	
Primer	Primera Planta Alta	Bodega 3	Tipo 27	7,0 x 2,5 x 2,5	3	2 x 40	10		x		300,00	19,80	
Primer	Primera Planta Alta	Sala Profesores	Tipo 32	7,0 x 6,0 x 2,5	4	2 x 40	10		x		400,00	35,20	
Primer	Primera Planta Alta	Pasillo	Tipo 11	30,0 x 2,5 x 3,0	5	2 x 40	10		x		500,00	121,00	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio de Histología	Tipo 2	11,0 x 6,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	105,60	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio de Farmacología	Tipo 2	11,0 x 6,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	105,60	
Segundo	Planta Baja	Proveduría	Tipo 19	5,5 x 3,0 x 3,0	2	2 x 40	10		x		200,00	39,60	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio Practicas 1	Tipo 3	12,0 x 6,0 x 3,0	10	2 x 40	10		x		1.000,00	132,00	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio Practicas 2	Tipo 33	7,0 x 6,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	105,60	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio de Hermatología **	Tipo 33	7,0 x 6,0 x 3,0	2	2 x 40	10	2	1 x 40	10	300,00	39,60	
Segundo	Planta Baja	Pasillo	Tipo 12	35,0 x 2,5 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	66,00	
Segundo	Primera Planta Alta	Cirugía Experimental	Tipo 24	7,5 x 6,0 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	79,20	
Segundo	Primera Planta Alta	Laboratorio de Enfermería	Tipo 3	12,0 x 6,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	105,60	
Segundo	Primera Planta Alta	Laboratorio de Bioquímica	Tipo 2	11,0 x 6,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	105,60	
Segundo	Primera Planta Alta	Laboratorio de Fitoquímica	Tipo 40	8,0 x 6,0 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	79,20	
Segundo	Primera Planta Alta	Carrera de Laboratorio Clínico, oficina 1	Tipo 6	14,0 x 6,0 x 3,0	10	2 x 40	10		x		1.000,00	198,00	
Segundo	Primera Planta Alta	Carrera de Laboratorio Clínico, oficina 2	Tipo 38	8,0 x 3,5 x 3,0	3	2 x 40	10		x		300,00	59,40	
Segundo	Primera Planta Alta	Pasillo	Tipo 12	35,0 x 2,5 x 3,0	7	2 x 40	10		x		700,00	169,40	
Tercer	Planta Baja	Aula 1	Tipo 26	7,6 x 7,5 x 3,0	9	2 x 40	10		x		900,00	217,80	
Tercer	Planta Baja	Aula 2	Tipo 26	7,6 x 7,5 x 3,0	9	2 x 40	10		x		900,00	217,80	
Tercer	Planta Baja	Aula 3	Tipo 26	7,6 x 7,5 x 3,0	9	2 x 40	10		x		900,00	217,80	
Tercer	Planta Baja	Pasillo	Tipo 12	35,0 x 2,5 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	52,80	
Tercer	Desnivel -2 m	Aula 4	Tipo 23	7,5 x 5,0 x 3,0	4	3 x 40	10		x		600,00	132,00	
Tercer	Desnivel -2 m	Aula 5	Tipo 22	6,0 x 4,9 x 3,0	4	2 x 40	10		x		400,00	88,00	
Tercer	Desnivel -2 m	Aula 6	Tipo 41	9,4 x 5,8 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	132,00	
Tercer	Desnivel -2 m	Sala de Disección 1	Tipo 43	9,7 x 5,0 x 3,0	6	4 x 40	10		x		1.200,00	105,60	
Tercer	Desnivel -2 m	Sala de Disección 2	Tipo 18	5,3 x 5,0 x 3,0	4	2 x 40	10		x		400,00	35,20	
Tercer	Desnivel -2 m	Pasillo	Tipo 15	45,0 x 1,5 x 3,0	8	1 x 40	10		x		400,00	35,20	
Tercer	Primera Planta Alta	Lab. Hematología Microbiología 1	Tipo 20	5,0 x 5,0 x 3,0	4	2 x 40	10		x		400,00	70,40	
Tercer	Primera Planta Alta	Lab. Hematología Microbiología 2	Tipo 20	5,0 x 5,0 x 3,0	4	2 x 40	10		x		400,00	70,40	
Tercer	Primera Planta Alta	Lab. Hematología Microbiología 3	Tipo 20	5,0 x 5,0 x 3,0	4	2 x 40	10		x		400,00	70,40	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 7	Tipo 20	5,0 x 5,0 x 3,0	2	2 x 40	10		x		200,00	44,00	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 8	Tipo 42	9,5 x 5,0 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	132,00	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 9	Tipo 39	8,0 x 4,0 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	79,20	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 10	Tipo 39	8,0 x 4,0 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	79,20	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 11	Tipo 34	7,0 x 7,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	123,20	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 12	Tipo 21	6,5 x 6,0 x 3,0	9	2 x 40	10		x		900,00	138,60	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 13 *	Tipo 33	7,0 x 6,0 x 3,0	8	2 x 40	10		x		800,00	178,00	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 14 *	Tipo 33	7,0 x 6,0 x 3,0	5	2 x 40	10		x		500,00	110,00	
Tercer	Primera Planta Alta	Clinica Odontológica 1	Tipo 5	13,0 x 7,0 x 4,0	11	2 x 40	10		x		1.100,00	242,00	
Tercer	Primera Planta Alta	Clinica Odontológica 2	Tipo 4	13,0 x 6,0 x 4,0	11	2 x 40	10		x		1.100,00	242,00	
Tercer	Primera Planta Alta	Pasillo	Tipo 7	22,8 x 1,5 x 3,0	10	2 x 40	10		x		1.000,00	88,00	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 1	Tipo 17	4,0 x 3,5 x 3,0	1	4 x 40	10		x		200,00	39,60	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 2	Tipo 14	4,5 x 4,0 x 3,0	2	4 x 40	10		x		400,00	79,20	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Secretaria	Tipo 14	4,5 x 4,0 x 3,0	3	4 x 40	10		x		600,00	118,80	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 3	Tipo 31	7,0 x 3,0 x 3,0	3	4 x 40	10		x		600,00	118,80	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 4	Tipo 31	7,0 x 3,0 x 3,0	2	4 x 40	10		x		400,00	79,20	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 4	Tipo 17	4,0 x 3,5 x 3,0	1	4 x 40	10		x		200,00	39,60	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 5	Tipo 17	4,0 x 3,5 x 3,0	1	4 x 40	10		x		200,00	39,60	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 6	Tipo 38	8,0 x 3,5 x 3,0	3	4 x 40	10		x		600,00	118,80	
Tercer	Segunda Planta Alta	Pasillo	Tipo 16	46,0 x 2,5 x 3,0	12	2 x 40	10		x		1.200,00	105,60	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 1	Tipo 29	7,0 x 3,5 x 3,0	4	2 x 40	10		x		400,00	79,20	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 2	Tipo 30	7,0 x 3,6 x 3,0	2	2 x 40	10		x		200,00	39,60	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 3	Tipo 30	7,0 x 3,6 x 3,0	2	2 x 40	10		x		200,00	39,60	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 4	Tipo 25	7,5 x 7,0 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	118,80	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 5	Tipo 9	3,5 x 2,5 x 3,0	1	2 x 40	10		x		100,00	19,80	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 6	Tipo 37	8,6 x 3,3 x 3,0	5	2 x 40	10		x		500,00	99,00	
Cuarto	Planta Baja	Bodega	Tipo 29	7,0 x 3,5 x 3,0	3	2 x 40	10		x		300,00	6,60	
Cuarto	Planta Baja	Aula 1	Tipo 34	7,0 x 7,0 x 3,0	2	2 x 40	10	4	1 x 40	10	400,00	88,00	
Cuarto	Planta Baja	Aula 2	Tipo 13	4,2 x 3,5 x 3,0	1	2 x 40	10		x		100,00	22,00	
Cuarto	Planta Baja	Aula 3	Tipo 21	6,5 x 6,0 x 3,0	6	2 x 40	10		x		600,00	132,00	
Cuarto	Planta Baja	Pasillo 1	Tipo 8	26,0 x 3,0 x 3,0	7	1 x 40	10		x		350,00	77,00	
Cuarto	Planta Baja	Pasillo 2	Tipo 28	7,0 x 2,5 x 3,0	2	2 x 40	10		x		200,00	44,00	
Cuarto	Planta Baja	Pasillo 3	Tipo 36	8,6 x 1,2 x 3,0	2	1 x 40	10		x		100,00	4,40	
Quinto	Planta Baja	Aula 1	Tipo 45	4,2 x 4,2 x 3,0	14	2 x 40	10		x		1.400,00	277,20	
Quinto	Planta Baja	Aula 2	Tipo 45	4,2 x 4,2 x 3,0	14	2 x 40	10		x		1.400,00	277,20	
Quinto	Planta Baja	Aula 3	Tipo 45	4,2 x 4,2 x 3,0	14	2 x 40	10		x		1.400,00	277,20	
Quinto	Planta Baja	Aula 4	Tipo 45	4,2 x 4,2 x 3,0	14	2 x 40	10		x		1.400,00	277,20	
		Suman			486			21	x		54.800,00	10.169,50	

Administración y Aulas BLOQUE 1



*1er Piso
Administración y Aulas*

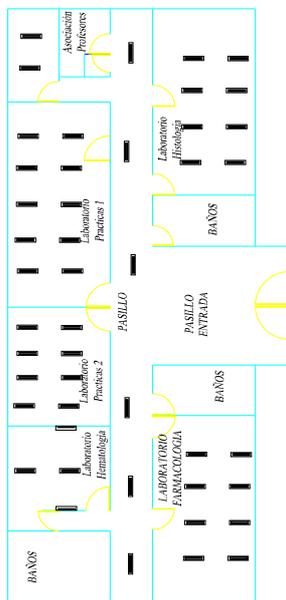


*2do Piso
Aulas*

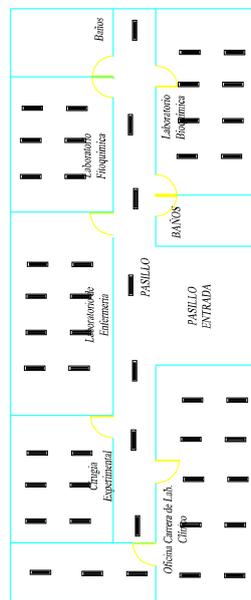


OSRAM AULAS TIPO AREA DE LA SALUD			
 UNL AREA DE LA SALUD	APROBADO:	PROYECTADO:	
	E.E.R.S.S.A.	NORMAN JIMENEZ L. INGENIERO ELECTRICO 03-11-0116	
	CANTON:	LOJA	
	DIBUJO:	ESCALA:	FECHA:
VAHA	1:.....250	JULIO 2010	
CONTIENE:	BLOQUE 1 AREA DE SALUD HUMANA		LAMINA:
			

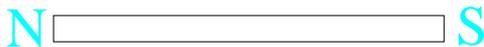
LABORATORIOS BLOQUE 2



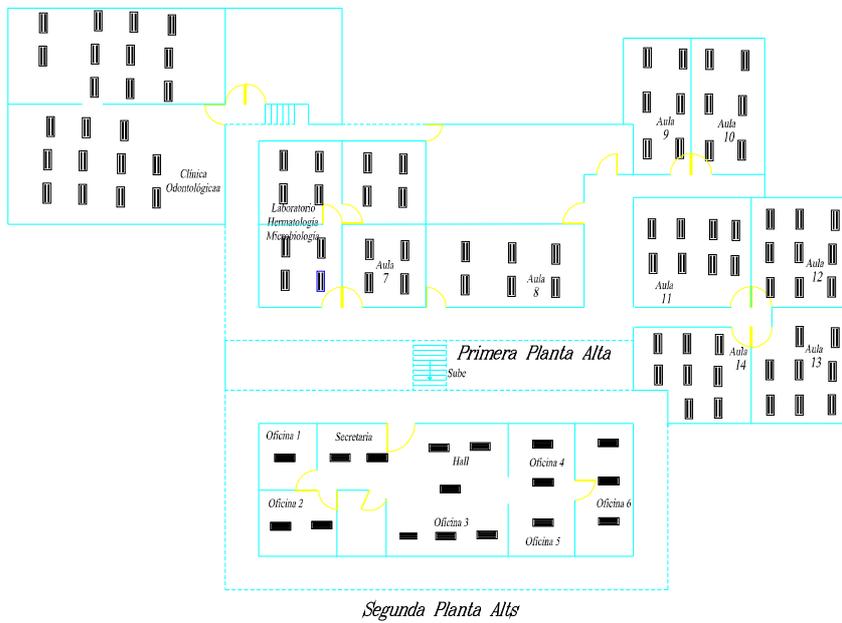
1er PISO



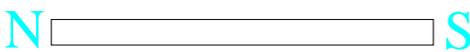
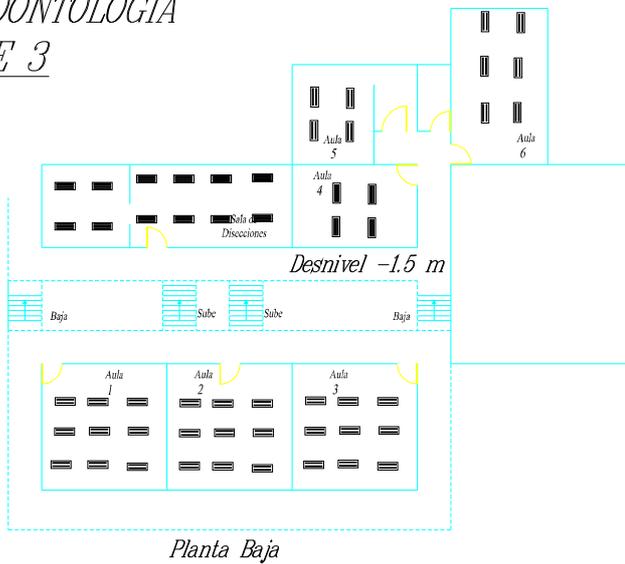
*2do PISO
Laboratorios*



OBRA: AULAS TIPO AREA DE LA SALUD			
 UNL AREA DE LA SALUD	APROBO:	PROYECTO:	
	CANTON:	NORMAN JIMENEZ L. INGENIERO ELECTRICO 03-11-016	
	DIBUJO: VAHA	ESCALAS 1.....250	FECHA: JULIO 2010
CONTIENE:	LAMINA:		

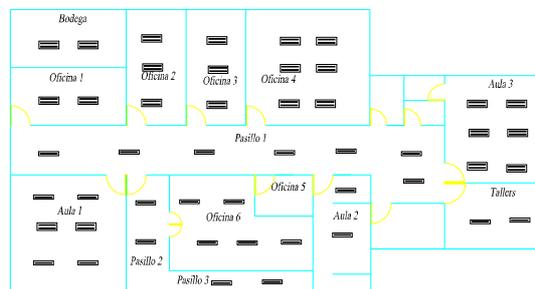


MEDICINA Y ODONTOLOGIA
BLOQUE 3

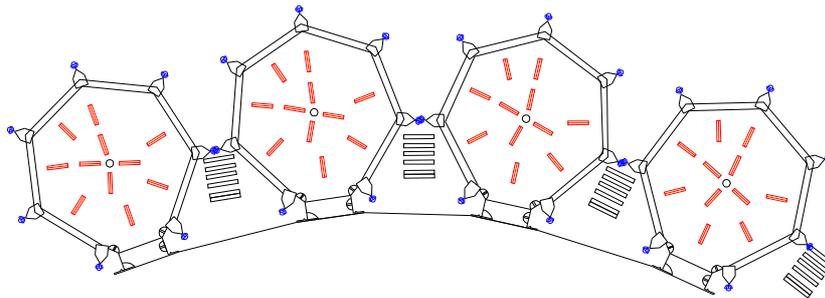


OBRA: AULAS TIPO AREA DE LA SALUD			
 UNL AREA DE LA SALUD	APROBÓ:	PROYECTO:	
	CANTÓN:	LOJA	NORMAN JIMENEZ L. INGENIERO ELECTRICO 03-11-016
DIBUJÓ:	VAHA	ESCALA:	FECHA:
CONTIENE:		1.....250	JULIO 2010
		LÁMINA:	

ODONTOLOGIA BLOQUE 4



MEDICINA BLOQUE 5



OBRA: AULAS TIPO AREA DE LA SALUD				
 <p>UNL AREA DE LA SALUD</p>	APROBADO: _____	PROYECTO: NORMAN JIMENEZ L. INGENIERO ELECTRICO 03-11-016		
	DIBUJO: VAHA	ESCALA: 1:.....250	FECHA: JULIO 2010	
	CONTIENE: _____	LAMINA: 4		

Anexo No. 2

Reducción del consumo de energía por disminución de las horas de encendido de las luminarias

Bloque	Piso	Descripción	Consumo Energía Actual (Kwh)	Futuro				Consumo Energía Futuro (Kwh)
				Actual Horas Día	Horas Totales	Horas Día	Horas Noche	
Primer	Planta Baja	Coordinación Financiera	356.40	9,00	7,55	6,00	1,55	298,98
Primer	Planta Baja	Aula 1	435.60	11,00	9,45	6,00	3,45	374,22
Primer	Planta Baja	Aula 2	435.60	11,00	9,45	6,00	3,45	374,22
Primer	Planta Baja	CLEP	356.40	9,00	7,55	6,00	1,55	298,98
Primer	Planta Baja	Coordinación de Medicina	148.50	9,00	7,55	6,00	1,55	124,58
Primer	Planta Baja	Pre Grado	148.50	9,00	7,55	6,00	1,55	124,58
Primer	Planta Baja	Coordinación de Enfermería	148.50	9,00	7,55	6,00	1,55	124,58
Primer	Planta Baja	Pasillo	121.00	11,00	9,45	9,45		103,95
Primer	Primera Planta Alta	Aula 3	193.60	11,00	9,45	7,00	2,45	166,32
Primer	Primera Planta Alta	Aula 4	193.60	11,00	9,45	7,00	2,45	166,32
Primer	Primera Planta Alta	Aula 5	193.60	11,00	9,45	7,00	2,45	166,32
Primer	Primera Planta Alta	Aula 6	145.20	11,00	9,45	7,00	2,45	124,74
Primer	Primera Planta Alta	Aula 7	72.60	11,00	9,45	9,45		62,37
Primer	Primera Planta Alta	Aula 8	72.60	11,00	9,45	9,45		62,37
Primer	Primera Planta Alta	Bodega 1	59.40	9,00	7,55	7,55		49,83
Primer	Primera Planta Alta	Bodega 2	4.40	2,00	2,00	2,00		4,40
Primer	Primera Planta Alta	Bodega 3	19.80	3,00	3,00	3,00		19,80
Primer	Primera Planta Alta	Sala Profesores	35.20	4,00	4,00	4,00		35,20
Primer	Primera Planta Alta	Pasillo	121.00	11,00	9,45	9,45		103,95
Segundo	Planta Baja	Laboratorio de Histología	105.60	6,00	5,70	3,70	2,00	100,32
Segundo	Planta Baja	Laboratorio de Farmacología	105.60	6,00	5,70	3,70	2,00	100,32
Segundo	Planta Baja	Proveduría	39.60	9,00	7,55	7,55		33,22
Segundo	Planta Baja	Laboratorio Practicas 1	132.00	6,00	5,70	3,00	2,70	125,40
Segundo	Planta Baja	Laboratorio Practicas 2	105.60	6,00	5,70	5,70		100,32
Segundo	Planta Baja	Laboratorio de Dermatología **	39.60	6,00	5,70	5,70		37,62
Segundo	Planta Baja	Pasillo	66.00	5,00	4,75	4,75		62,70
Segundo	Primera Planta Alta	Cirugía Experimental	79.20	6,00	5,70	3,70	2,00	75,24
Segundo	Primera Planta Alta	Laboratorio de Enfermería	105.60	6,00	5,70	3,70	2,00	100,32
Segundo	Primera Planta Alta	Laboratorio de Bioquímica	105.60	6,00	5,70	3,70	2,00	100,32
Segundo	Primera Planta Alta	Laboratorio de Fitoquímica	79.20	6,00	5,70	3,70	2,00	75,24
Segundo	Primera Planta Alta	Carrera de Laboratorio Clínico, oficina 1	198.00	9,00	7,55	5,00	2,55	166,10
Segundo	Primera Planta Alta	Carrera de Laboratorio Clínico, oficina 2	59.40	9,00	7,55	7,55		49,83
Segundo	Primera Planta Alta	Pasillo	169.40	11,00	9,45	9,45		145,53
Tercer	Planta Baja	Aula 1	217.80	11,00	3,00		3,00	59,40
Tercer	Planta Baja	Aula 2	217.80	11,00	3,00		3,00	59,40
Tercer	Planta Baja	Aula 3	217.80	11,00	3,00		3,00	59,40
Tercer	Planta Baja	Pasillo	52.80	4,00	4,00	4,00		52,80
Tercer	Desnivel -2 m	Aula 4	132.00	10,00	8,50	5,00	3,50	112,20
Tercer	Desnivel -2 m	Aula 5	88.00	10,00	8,50	5,00	3,50	74,80
Tercer	Desnivel -2 m	Aula 6	132.00	10,00	8,50	5,00	3,50	112,20
Tercer	Desnivel -2 m	Sala de Diseccion 1	105.60	4,00	4,00	4,00		105,60
Tercer	Desnivel -2 m	Sala de Diseccion 2	35.20	4,00	4,00	4,00		35,20
Tercer	Desnivel -2 m	Pasillo	35.20	4,00	4,00		4,00	35,20
Tercer	Primera Planta Alta	Lab. Hematología Microbiología 1	70.40	8,00	6,00	4,00	2,00	52,80
Tercer	Primera Planta Alta	Lab. Hematología Microbiología 2	70.40	8,00	6,00	4,00	2,00	52,80
Tercer	Primera Planta Alta	Lab. Hematología Microbiología 3	70.40	8,00	6,00	4,00	2,00	52,80
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 7	44.00	10,00	8,50	6,00	2,50	37,40
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 8	132.00	10,00	8,50	6,00	2,50	112,20
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 9	79.20	6,00	4,70		4,70	62,04
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 10	79.20	6,00	4,70		4,70	62,04
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 11	123.20	7,00	6,65	4,00	2,65	117,04
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 12	138.60	7,00	6,65	4,00	2,65	131,67
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 13 *	176.00	10,00	8,50	4,50	4,00	149,60
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 14 *	110.00	10,00	8,50	4,50	4,00	93,50
Tercer	Primera Planta Alta	Clínica Odontológica 1	242.00	10,00	8,50	4,50	4,00	205,70
Tercer	Primera Planta Alta	Clínica Odontológica 2	242.00	10,00	8,50	4,50	4,00	205,70
Tercer	Primera Planta Alta	Pasillo	88.00	4,00	4,00		4,00	88,00
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 1	39.60	9,00	7,55	7,55		33,22
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 2	79.20	9,00	7,55	7,55		66,44
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Secretaria	118.80	9,00	7,55	7,55		99,66
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 3	118.80	9,00	7,55	7,55		99,66
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Hall	79.20	9,00	7,55	7,55		66,44
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 4	39.60	9,00	7,55	7,55		33,22
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 5	39.60	9,00	7,55	7,55		33,22
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 6	118.80	9,00	7,55	7,55		99,66
Tercer	Segunda Planta Alta	Pasillo	105.60	4,00	4,00		4,00	105,60
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 1	79.20	9,00	7,55	7,55		66,44
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 2	39.60	9,00	7,55	7,55		33,22
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 3	39.60	9,00	7,55	7,55		33,22
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 4	118.80	9,00	7,55	4,55	3,00	99,66
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 5	19.80	9,00	7,55	7,55		16,61
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 6	99.00	9,00	7,55	7,55		83,05
Cuarto	Planta Baja	Bodega	6.60	1,00	1,00	1,00		6,60
Cuarto	Planta Baja	Aula 1	88.00	10,00	8,50	4,50	4,00	74,80
Cuarto	Planta Baja	Aula 2	22.00	10,00	8,50	8,50		18,70
Cuarto	Planta Baja	Aula 3	132.00	10,00	8,50	4,50	4,00	112,20
Cuarto	Planta Baja	Pasillo 1	77.00	10,00	8,50	8,50		65,45
Cuarto	Planta Baja	Pasillo 2	44.00	10,00	8,50	8,50		37,40
Cuarto	Planta Baja	Pasillo 3	4.40	2,00	2,00	2,00		4,40
Quinto	Planta Baja	Aula 1	277.20	9,00	7,55	7,55		232,54
Quinto	Planta Baja	Aula 2	277.20	9,00	7,55	7,55		232,54
Quinto	Planta Baja	Aula 3	277.20	9,00	7,55	7,55		232,54
Quinto	Planta Baja	Aula 4	277.20	9,00	7,55	7,55		232,54
Suman			10.169,50	682,00	568,55			8.406,70
				Horas de ahorro	113,45			
				Ahorro de energía (Kwh)	1.762,81			
				Porcentaje de reducción	17,33%			

ANEXO No. 3

Características técnicas de la lámpara fluorescente Master TL5 High Efficiency Eco



MASTER TL5 High Efficiency Eco

MASTER TL5 HE Eco 25=28W/840 UNP

Low-pressure mercury discharge lamps with a tubular 16 mm envelope

Datos del producto

• Product Data

Código de pedido	825893 00
Código de producto	872790082589300
Nombre de Producto	MASTER TL5 HE Eco 25=28W/840 UNP
Nombre de pedido del producto	MASTER TL5 HE Eco 25=28W/840 UNP/40
Piezas por caja	1
Configuración de embalaje	40
Cajas por caja exterior	40
Código de barras del producto	8727900825893
Código de barras de la caja exterior	8727900825893
Código logístico - 12NC	927990984031
ILCOS code	
Peso neto por pieza	FDH-25/40/1B-L/P-G5-16/1150 104.500 gr

• Características Generales

Base/Casquillo	G5
Forma de la lámpara	T5 [16 mm]
Vida Media	25000 hr
Bal.Elec.Precaldeo	
Vida 10% fall c/ precald EL 3 h	21000 hr
LSF HF precald	
20.000h nom, 3h	92 %
LSF HF precald	
12.000h nom, 3h	95 %
LSF HF precald	
8.000h nom, 3h	97 %
LSF HF precald	
6.000h nom, 3h	98 %

LSF HF precald	98 %
4.000h nom, 3h	
LSF HF precald	99 %
2.000h nom, 3h	
LSF HF precald	95 %
16.000h nom, 3h	

• Características Eléctricas

Pot. de la Lámpara Estimada	25 W
Volt.Lámpara con Bal.Elec 25°C	147 V
Cor. Lámpara con Bal.Elec.25°C	0.170 A
Regulable	Sí
Lamp Wattage EL 35°C	25.5 W
Cor. Lámpara con Bal.Elec.35°C	0.170 A
Volt.Lámpara con Bal.Elec 35°C	153 V
Potencia lámpara EL 25°C, nom	25.0 W
Potencia lámpara EL 25°C, nom	25 W

• Environmental Characteristics

Etiqueta Eficiencia Energética	A
Contenido de mercurio (Hg)	1.4 mg

• Características de la Fuente de Luz

Código de Color	840 [CCT of 4000K]
-----------------	--------------------



PHILIPS
sense and simplicity

MASTER TL5 High Efficiency Eco

Índice Reproducción Cromática	85 Ra8
Designación de Color	Blanco Frío
Temperatura de Color	4000 K
Coordenada Cromática X	383 -
Coordenada Cromática Y	386 -
Flujo Lum.Lámp.c.Bal.Elec. 35°C	2900 Lm
Lumin.Medida con Bal.Elec 25°C	1.5 cd/cm2
Eficacia lum nominal HF 25°C	98 Lm/W
Eficacia lum nominal HF 35°C	94 Lm/W
LLMF HF 20.000 h nominal	114 Lm/W
LLMF HF 16.000 h nominal	88 %
LLMF HF 12.000 h nominal	90 %
LLMF HF 8.000 h nominal	91 %
LLMF HF 6.000 h nominal	93 %
	94 %

LLMF HF 4.000 h nominal	95 %
LLMF HF 2.000 h nominal	96 %
Flujo lum EL 25°C, nominal	2450 Lm
Flujo lum EL 25°C, nominal	2450 Lm
Temperatura de diseño	35 C

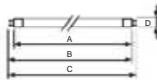
• Características de Dimensiones

Longitud Casquillo-Casquillo A	1149.0 mm
Longitud B de Inserción	1153.7 (min), 1156.1 (max) mm
Longitud Total C	1163.2 mm
Diámetro D	17 mm

• Measuring Conditions

Corriente de calibrado	170 A
Generador HF tensión nominal	315 V
Resistencia	950 ohm

Plano de dimensiones



Product	A (Max)	B (Min)	B (Max)	C (Max)	D (Max)
TL5 HE Eco 25+28W/840	1149.0	1153.7	1156.1	1163.2	17

Las lámparas pertenecientes a esta familia de productos cumplen el Reglamento (EC) Nº 245/2009 de la Comisión: requisitos de ecodiseño, entrada en vigor el 13 de abril de 2010.

1.3 Requisitos de información de producto en las lámparas

a) Potencia nominal de la lámpara;

b) Flujo luminoso total nominal de la lámpara;

c) Eficacia de lámpara nominal a los 100 h en condiciones estándar (25 °C, para lámparas T5 a 35 °C). Para las lámparas fluorescentes con un funcionamiento de 50 Hz (frecuencia de red) (donde corresponda) y de alta frecuencia (> 50 Hz) (donde corresponda) para el mismo flujo luminoso total nominal en todos los casos, indicando, para el funcionamiento de alta frecuencia, la corriente de calibración de las condiciones de la prueba y/o la tensión nominal del generador de HF con la resistencia. Debe indicarse de manera clara que en la potencia consumida por la fuente no se incluye la potencia disipada por equipos auxiliares como los balastos;

d) Factor de mantenimiento del flujo luminoso nominal de la lámpara a 2000 h, 4000 h, 6000 h, 8000 h, 12000 h, 16000 h y 20000 h (hasta 8000 h sólo para lámparas nuevas en el mercado cuyos datos aún no se conocen), indicando el modo de funcionamiento de la lámpara utilizado para la prueba si son posibles tanto el funcionamiento de 50 Hz como el de alta frecuencia;

e) Factor de supervivencia nominal de la lámpara a 2000 h, 4000 h, 6000 h, 8000 h, 12000 h, 16000 h y 20000 h (hasta 8000 h sólo para lámparas nuevas en el mercado cuyos datos aún no se conocen), indicando el modo de funcionamiento de la lámpara utilizado para la prueba si son posibles tanto el funcionamiento de 50 Hz como el de alta frecuencia;

f) Contenido de mercurio de la lámpara como XX mg;

g) Índice de reproducción cromática (Ra) de la lámpara;

h) Temperatura de color de la lámpara;

i) Temperatura ambiente interior de la luminaria para la que la lámpara proporciona su máximo flujo luminoso. Si esta temperatura es igual o inferior a 0 °C, o igual o superior a 50 °C se indicará que la lámpara no es apta para uso interior a temperaturas ambiente estándar;

j) Para las lámparas fluorescentes sin balasto integrado, los índices de eficiencia de los balastos definidos en la Tabla 17 con los que puede funcionar la lámpara.

Véase la Tabla 17-EuP245.pdf para consultar la Tabla 17 – Requisitos de índices de eficiencia de los balastos no regulables para lámparas fluorescentes. Para más información véase: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ.L.2009.076.0017.0044.EN.PDF>



© 2010 Koninklijke Philips Electronics N.V.
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips Electronics N.V. o de sus respectivos propietarios.

www.philips.com/lighting

2010, Septiembre 28
Datos sujetos a cambios

ANEXO No. 4

Características técnicas de la luminaria Philips SmartForm TCS 460 2X25

SmartForm TCS460

TCS460 2x25W/840 HFP H2L D8



Nos sentimos mejor y rendimos más en un entorno de trabajo agradable y cómodo. Diseñada para un uso mayoritario en oficinas, tiendas y escuelas, la familia de luminarias de montaje suspendido, adosado o aplique de pared SmartForm TCS/TPS460 combina la mejor calidad luminotécnica de su categoría con un diseño limpio y atractivo. Estas luminarias ultraplanas están disponibles en versiones rectangulares y cuadradas con las lámparas MASTER TL5 y TL5 ECO, y posibilitan distribuciones de luz directa e indirecta. También pueden utilizarse para formar líneas de luz y estructuras. Gracias a su amplia gama de microópticas y difusores de elevada eficiencia y confort, SmartForm TCS/TPS460 permite encontrar la solución perfecta para cada situación. Es posible integrar controles de iluminación en la propia luminaria para un ahorro adicional de energía.



PHILIPS
sense and simplicity

Datos del producto

• Product Data

Código de pedido	901012 00
Código de producto	871794390101200
Nombre de Producto	TCS460 2x25W/840 HFP H2L D8
Nombre de pedido del producto	TCS460 2x25W/840 HFP H2L D8
Piezas por caja	1
Cajas por caja exterior	1
Código de barras del producto	8717943901012
Código de barras de la caja exterior	8717943901012
Código logístico - 12NC	910504010103
Peso neto por pieza	4.200 kg

• Información general

Código de gamma de producto	TCS460 [TCS460]
Número de lámparas	2
Código de gama de la lámpara	TL5 [TL5]
Potencia de lámpara	25 W
Código de color de la lámpara	840 [Blanco Frío 840]
Kombipack	
Equipo	K [Lámpara incluida]
Gear 2	HFP [HF Actuador]
Reflector superior	No [-]
Sistema óptico	No [-] D8 [Óptica OLC con semi brillo y micro lamas tridimensionales]
Elemento óptico	No [-]
Cubierta óptica	No [-]
Alumbrado de emergencia	No [-]

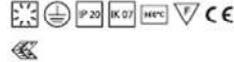
Control de iluminación	No [-]
Conmutación independiente	No [-]
Internal wiring	STD [Standard]
Cableado pasante	No [-]
Fusible	No [-]
Conexión	PI [Conector push-in]
Cable	No [-]
Clase de seguridad	CL1 [Seguridad clase I]
Código IP	IP20 [Protegido contra los dedos]
Código IK	IK07 [2 J Reforzado]
Color	WH [Blanco]
Test del hilo incandescente	960/5 [960 °C, duración 5 s]
Identificación de seguridad	
European Community mark	F [For mounting on normally flammable surfaces]
ENEC mark	CE [CE mark]
Green Flagship mark	ENEC [ENEC mark] GNFL [Green Flagship]

• Eléctrico

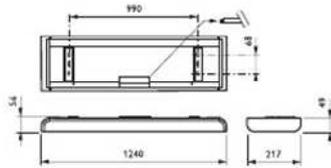
Tensión de línea	220-240 V
------------------	-----------

• Mecánico

Configuración de carcasa	No [-]
--------------------------	--------

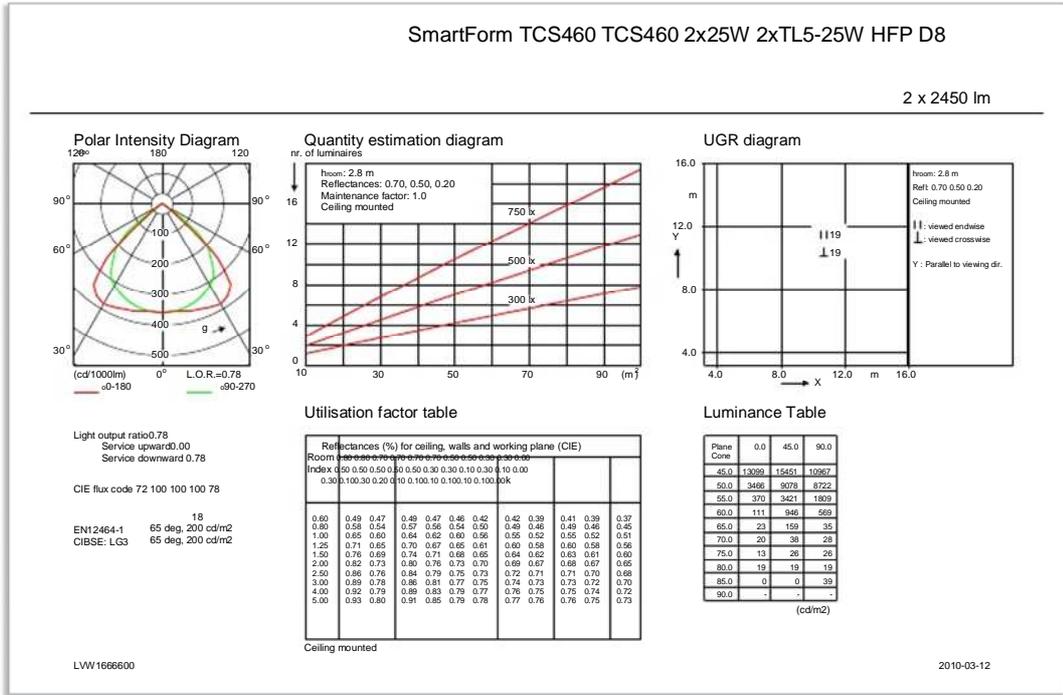


Plano de dimensiones



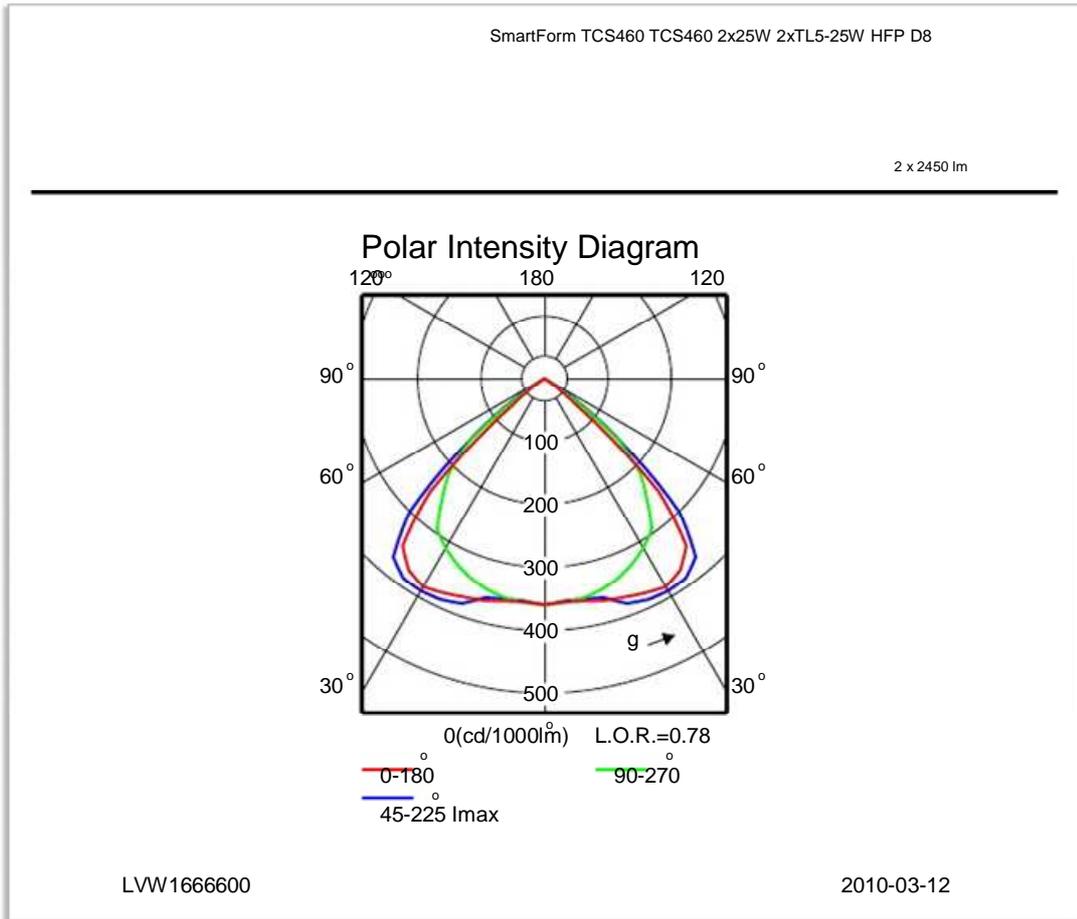
TCS460 2 x 25/28/50/54 W

Datos fotométricos



TCS460 2xTL5-25W HFP D8

Datos fotométricos



TCS460 2xTL5-25W HFP D8



© 2010 Koninklijke Philips Electronics N.V.
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips Electronics N.V. o de sus respectivos propietarios.

www.philips.com/lighting

2010, Octubre 14
Datos sujetos a cambios

ANEXO No. 5

Calculo lumínico de las aulas tipo del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja

Aula Tipo 1

DIALux

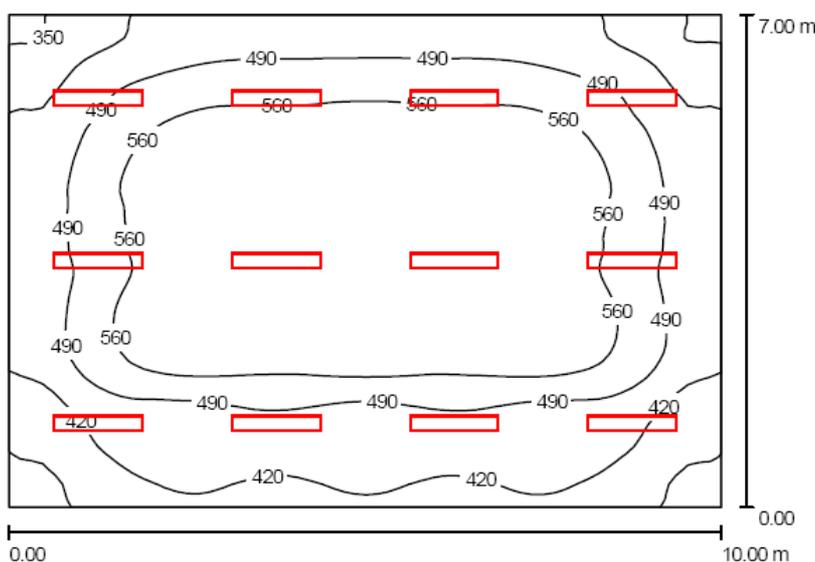
11.01.2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA SALUD HUMANA

Proyecto elaborado por Germán Arias y Norman Jimenez
Teléfono
Fax
e-Mail

Tesis de eficiencia energética

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.500 m

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	511	310	630	0.607
Suelo	30	478	283	609	0.594
Techo	70	167	123	244	0.734
Paredes (4)	77	243	119	483	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

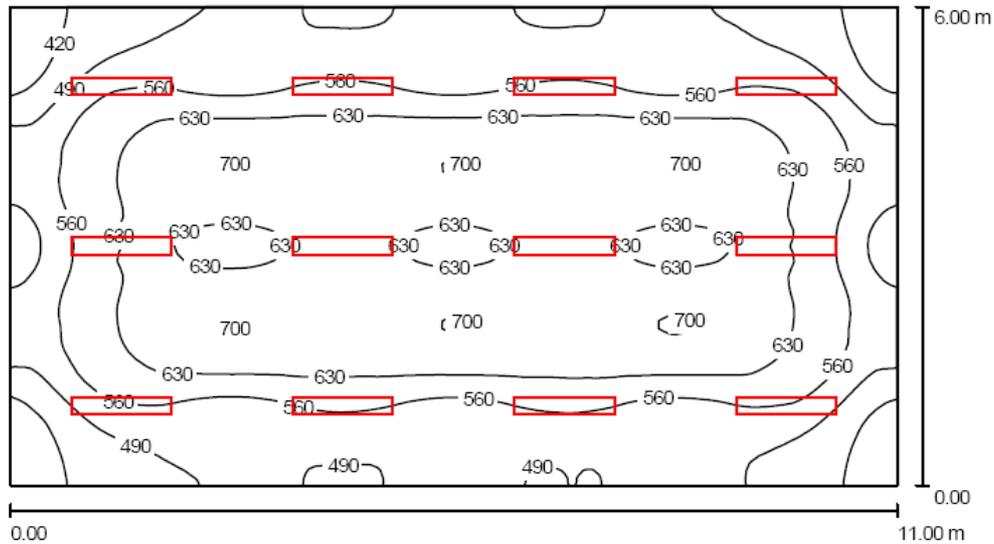
Longi- Tran al eje de luminaria
18 18
18 18

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 58800	660.0

Valor de eficiencia energética: $9.43 \text{ W/m}^2 = 1.84 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 70.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:79

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	578	377	706	0.651
Suelo	36	541	346	664	0.639
Techo	70	202	158	301	0.779
Paredes (4)	77	276	149	480	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

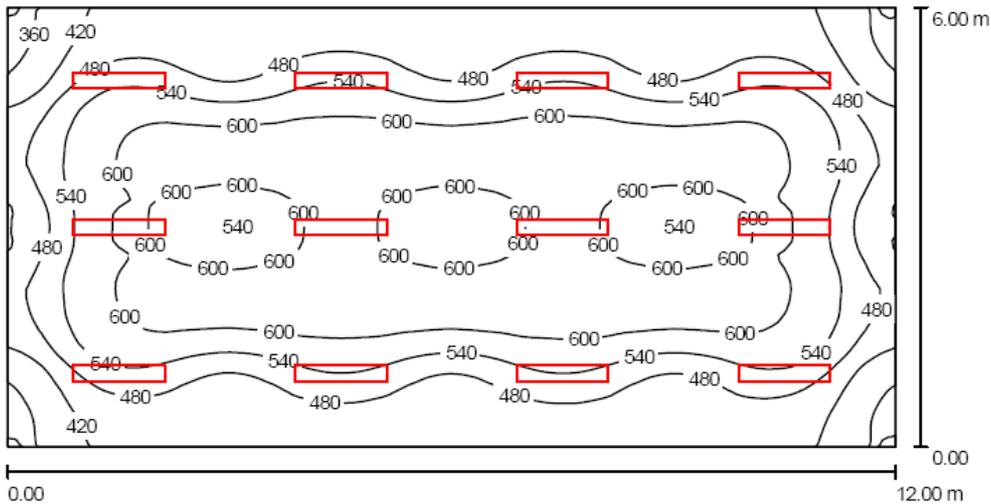
18 18
18 18

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 58800	660.0

Valor de eficiencia energética: $10.00 \text{ W/m}^2 = 1.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 66.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	533	342	638	0.641
Suelo	36	500	320	612	0.641
Techo	70	185	144	200	0.776
Paredes (4)	77	253	137	464	/

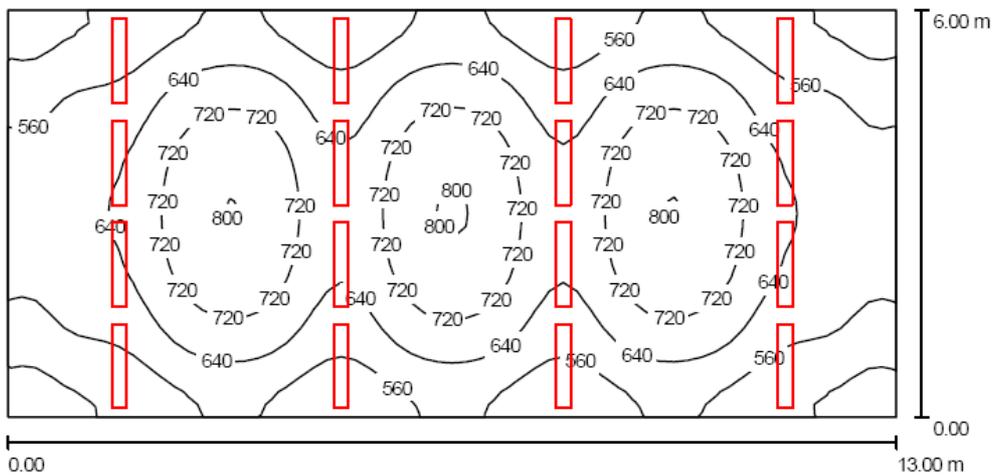
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 18	18	18	
Trama: 128 x 64 Puntos	Pared inferior 18	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 58800	660.0

Valor de eficiencia energética: $9.17 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 72.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m

Valores en Lux, Escala 1:93

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	632	422	807	0.667
Suelo	36	592	400	721	0.675
Techo	70	231	180	293	0.780
Paredes (4)	77	321	179	885	/

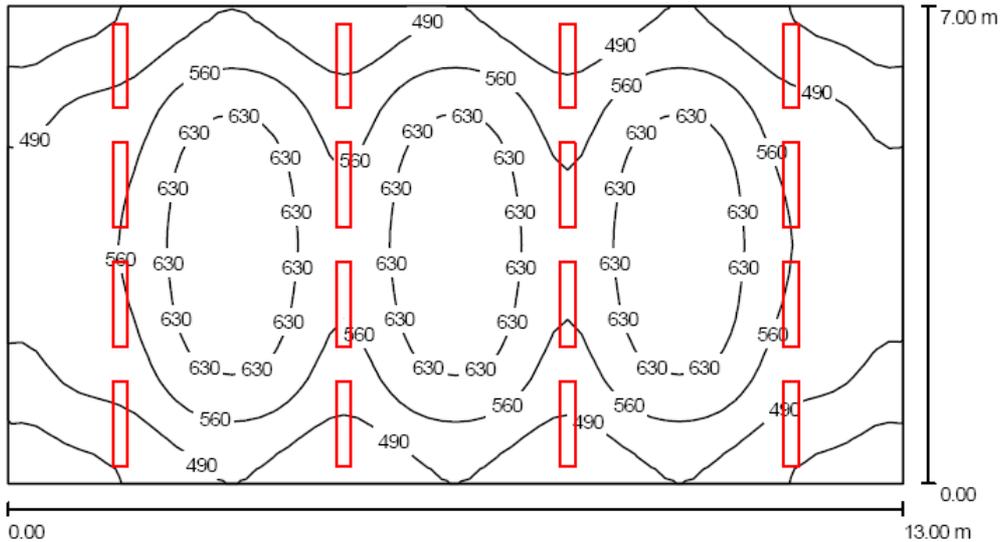
Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama:	64 x 32 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	16	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 78400	880.0

Valor de eficiencia energética: $11.28 \text{ W/m}^2 = 1.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 78.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m

Valores en Lux, Escala 1:93

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	551	360	696	0.653
Suelo	36	521	344	643	0.659
Techo	70	198	155	236	0.780
Paredes (4)	77	272	148	572	/

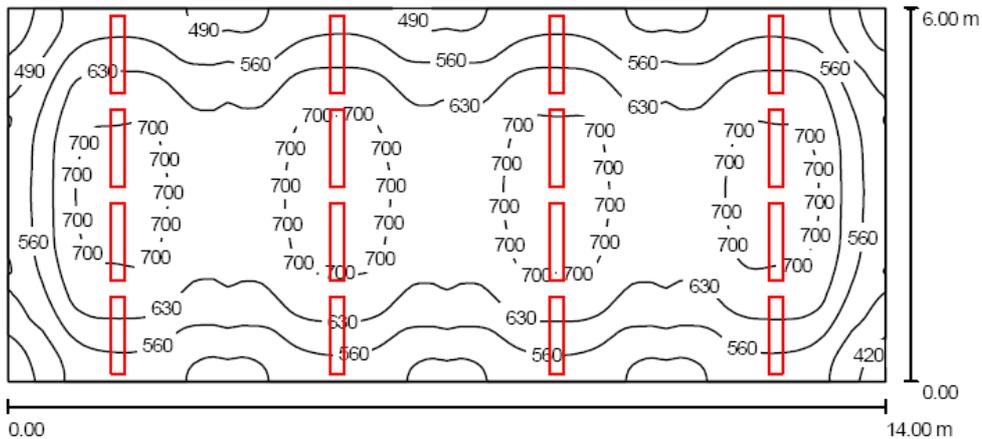
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 18	18	18	
Trama: 64 x 32 Puntos	Pared inferior (CIE, SHR = 0.25.)	18	18	
Zona marginal: 0.000 m				

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	16	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 78400	880.0

Valor de eficiencia energética: $9.67 \text{ W/m}^2 = 1.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	616	384	733	0.624
Suelo	36	577	396	737	0.687
Techo	70	218	168	274	0.768
Paredes (4)	77	296	159	867	/

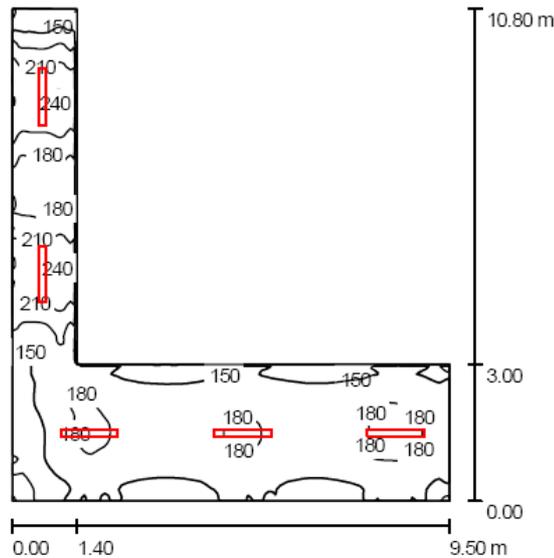
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 18	18	18	
Trama: 128 x 64 Puntos	Pared inferior 18	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	16	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 78400	880.0

Valor de eficiencia energética: $10.48 \text{ W/m}^2 = 1.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 84.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:139

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	170	103	250	0.609
Suelo	36	143	104	170	0.728
Techo	70	62	42	101	0.667
Paredes (6)	77	97	44	399	/

Plano útil:

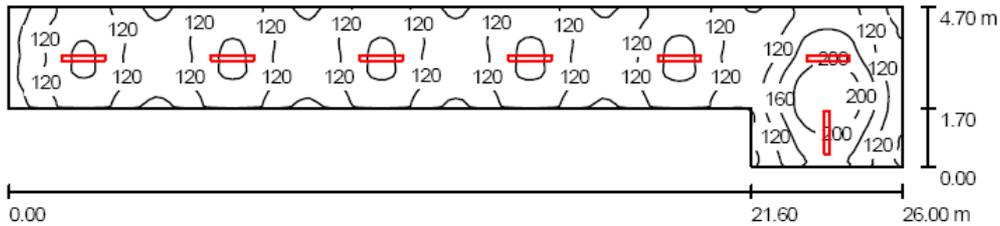
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	5	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
			Total: 12250	145.0

Valor de eficiencia energética: $3.68 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 39.42 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:186

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	128	62	235	0.488
Suelo	36	112	78	163	0.690
Techo	70	41	29	58	0.715
Paredes (6)	77	59	28	178	/

Plano útil:

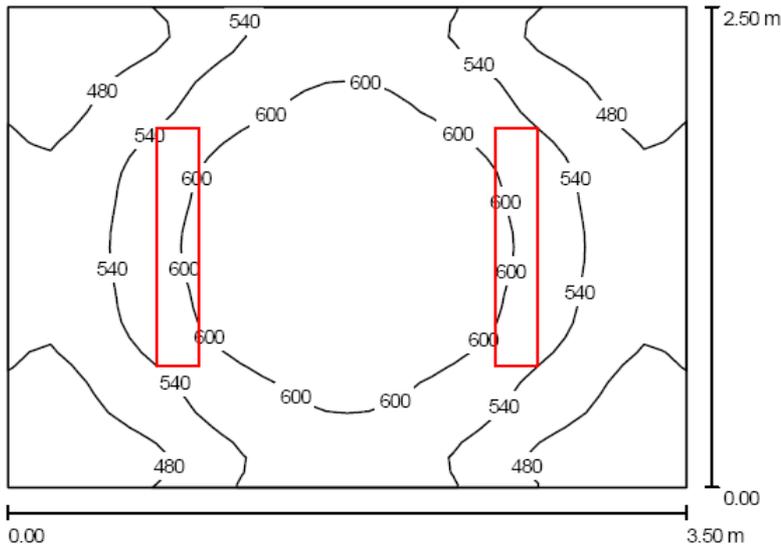
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	7	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
Total:			17150	203.0

Valor de eficiencia energética: $2.37 \text{ W/m}^2 = 1.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 85.48 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	545	393	651	0.721
Suelo	36	436	370	477	0.848
Techo	70	202	161	223	0.797
Paredes (4)	77	301	154	565	/

Plano útil:

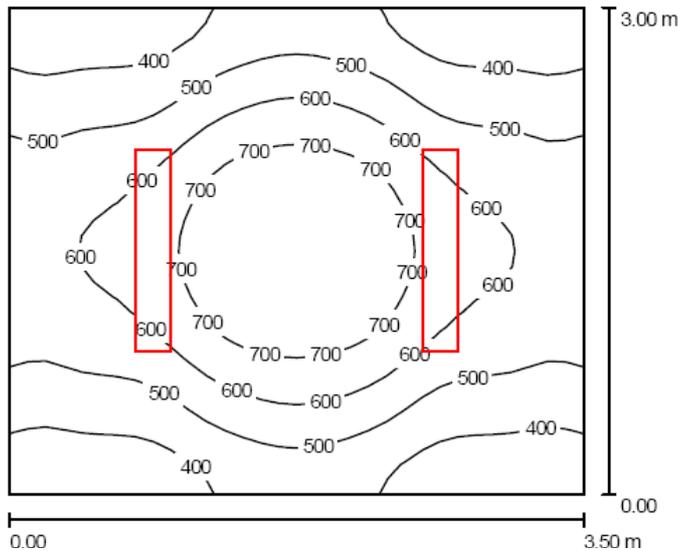
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 9800	110.0

Valor de eficiencia energética: $12.57 \text{ W/m}^2 = 2.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.75 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	543	321	799	0.592
Suelo	36	447	340	526	0.761
Techo	70	173	135	190	0.784
Paredes (4)	77	252	129	532	/

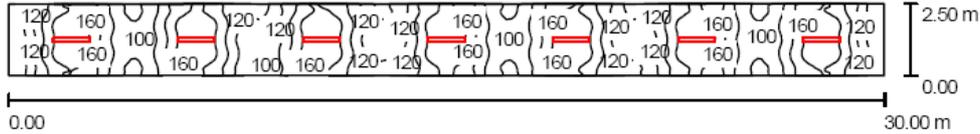
Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 9800	110.0

Valor de eficiencia energética: $10.48 \text{ W/m}^2 = 1.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.50 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:215

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	135	82	180	0.603
Suelo	36	116	86	130	0.739
Techo	70	46	34	51	0.755
Paredes (4)	77	69	34	146	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	7	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
			Total: 17150	203.0

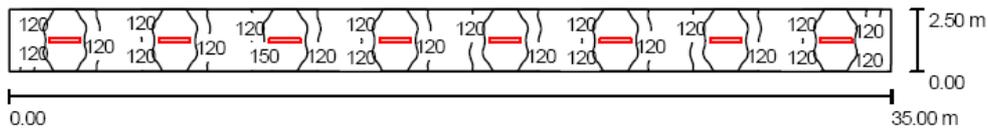
Valor de eficiencia energética: $2.71 \text{ W/m}^2 = 2.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 75.00 m^2)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 AREA DE LA SALUD HUMANA

Proyecto elaborado por Germán Arias y Norman Jimenez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Tesis de Eficiencia Energética

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:251

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	132	77	180	0.578
Suelo	36	114	87	127	0.766
Techo	70	45	34	49	0.754
Paredes (4)	77	68	33	145	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
Total:			19600	232.0

Valor de eficiencia energética: $2.65 \text{ W/m}^2 = 2.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 87.50 m^2)

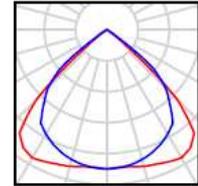
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA DE LA SALUD HUMANA

Proyecto elaborado por Germán Arias y Norman Jimenez
Teléfono
Fax
e-Mail

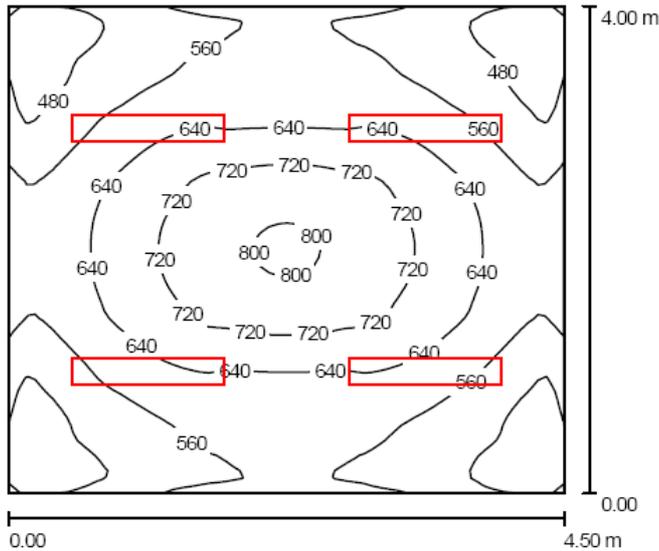
Teisis de Eficiencia Energética

Aula Tipo 13 / Lista de luminarias

6 Pieza Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4900 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 100 100 100 78
Armamento: 2 x TL5-25W/840 (Factor de corrección 1.000).



Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	600	410	809	0.683
Suelo	36	523	380	634	0.726
Techo	70	215	165	235	0.765
Paredes (4)	77	311	164	500	/

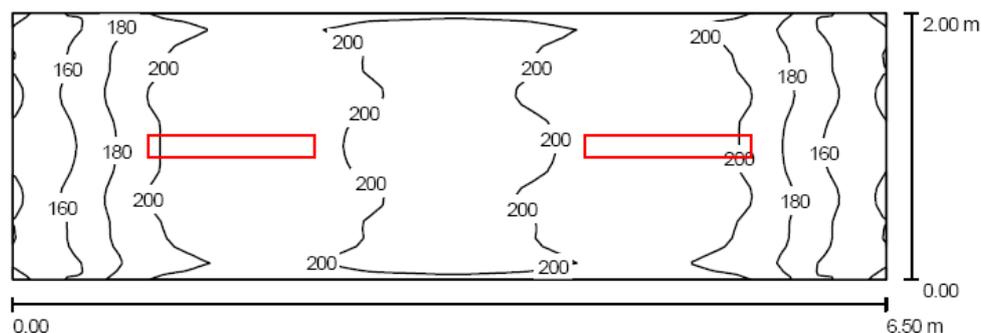
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 18	18	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior 18	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
Total:			19600	220.0

Valor de eficiencia energética: $12.22 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	193	139	218	0.723
Suelo	36	155	123	179	0.792
Techo	70	71	54	79	0.761
Paredes (4)	77	107	53	223	/

Plano útil:

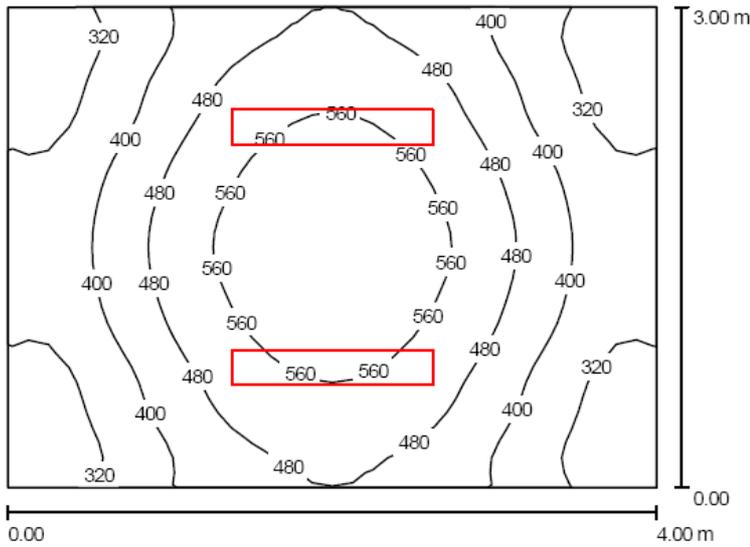
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
			Total: 4900	58.0

Valor de eficiencia energética: $4.46 \text{ W/m}^2 = 2.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	441	247	617	0.560
Suelo	36	364	294	418	0.808
Techo	70	150	114	173	0.762
Paredes (4)	77	218	114	611	/

Plano útil:

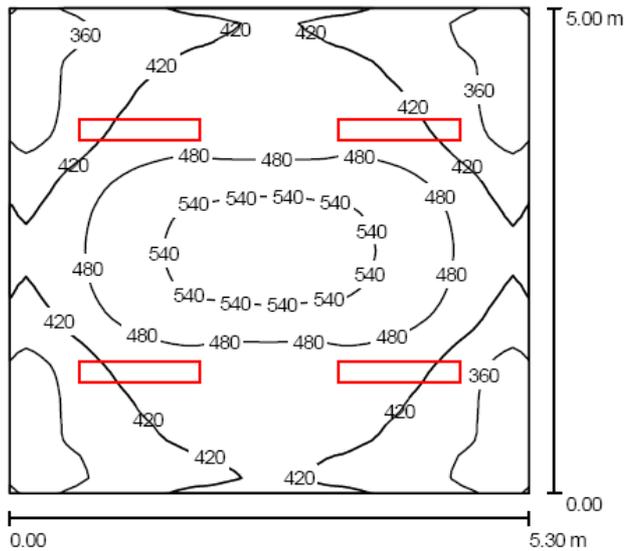
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 9800	110.0

Valor de eficiencia energética: $9.17 \text{ W/m}^2 = 2.08 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$ (Base: 12.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	438	306	587	0.700
Suelo	36	389	264	507	0.677
Techo	70	150	116	211	0.774
Paredes (4)	77	212	111	342	/

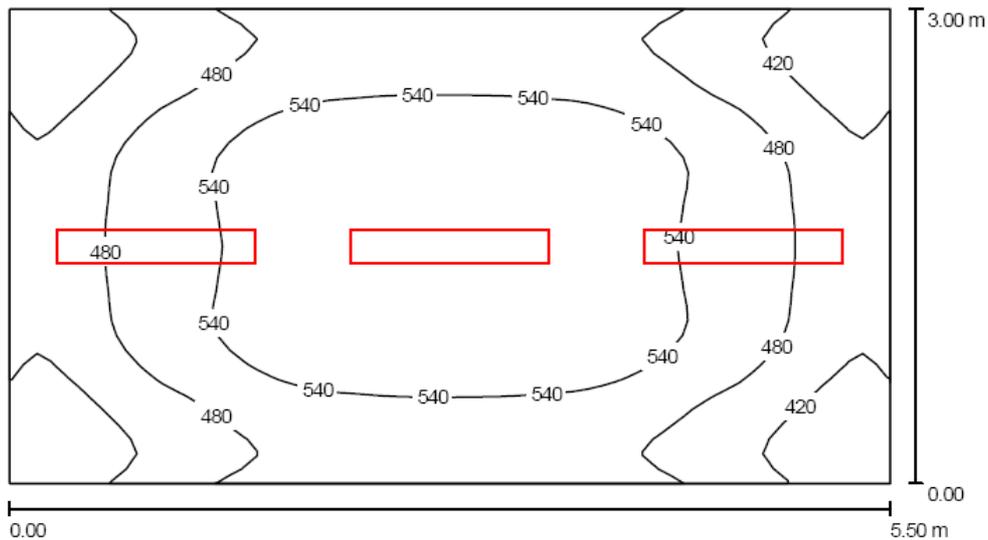
Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total:	19600 220.0

Valor de eficiencia energética: $8.30 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 26.50 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	500	338	591	0.676
Suelo	36	419	328	486	0.784
Techo	70	169	131	190	0.773
Paredes (4)	77	249	126	483	/

Plano útil:

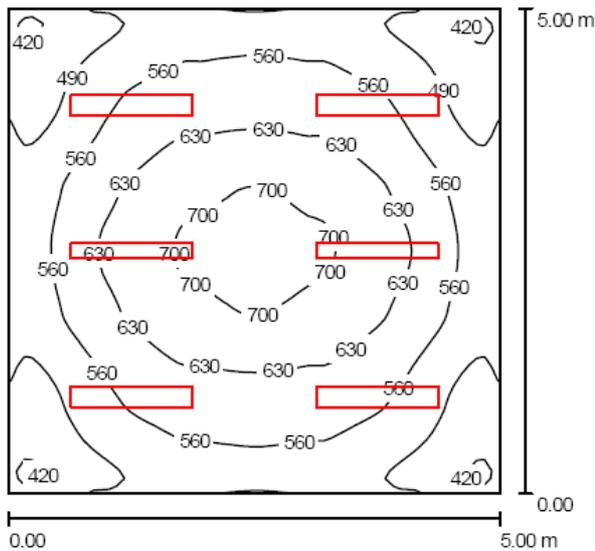
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
Total:			14700	165.0

Valor de eficiencia energética: $10.00 \text{ W/m}^2 = 2.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.50 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	572	394	722	0.689
Suelo	36	509	350	641	0.688
Techo	70	203	157	273	0.773
Paredes (4)	77	288	152	484	/

Plano útil:

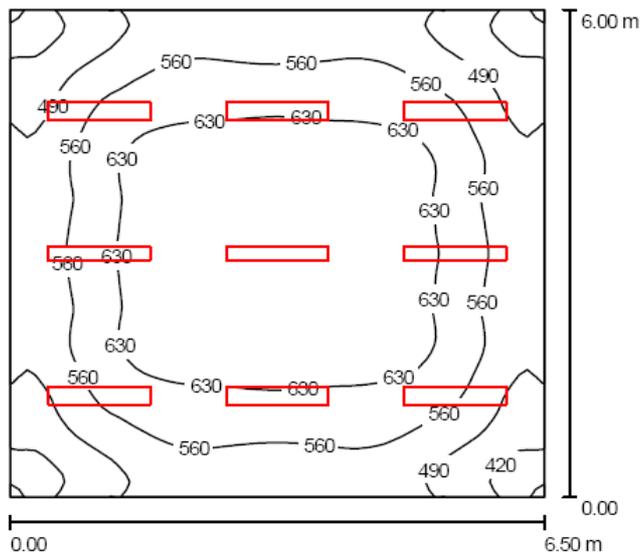
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
2	4	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
Total:			24500	278.0

Valor de eficiencia energética: $11.12 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	575	374	700	0.649
Suelo	36	526	349	690	0.664
Techo	70	199	154	219	0.772
Paredes (4)	77	277	148	402	/

Plano útil:

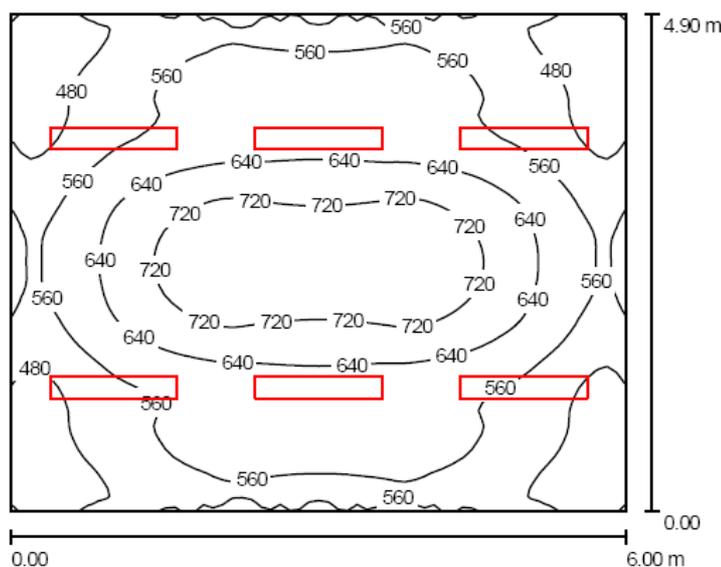
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
2	6	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 36750	417.0

Valor de eficiencia energética: 10.69 W/m² = 1.86 W/m²/100 lx (Base: 39.00 m²)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	588	394	780	0.671
Suelo	36	529	355	685	0.670
Techo	70	206	157	223	0.763
Paredes (4)	77	291	152	462	/

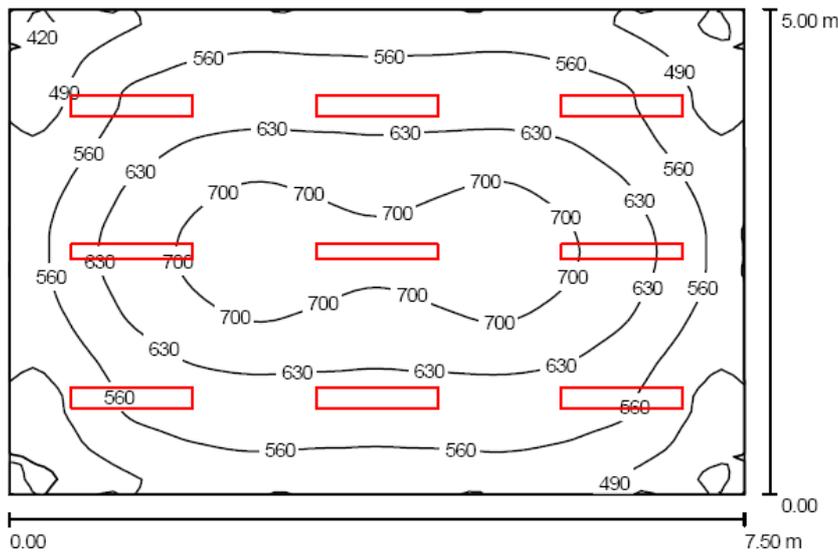
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 18	18	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior 18	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
Total:			29400	330.0

Valor de eficiencia energética: $11.22 \text{ W/m}^2 = 1.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 29.40 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	592	385	730	0.650
Suelo	36	540	359	682	0.664
Techo	70	209	163	255	0.779
Paredes (4)	77	294	156	483	/

Plano útil:

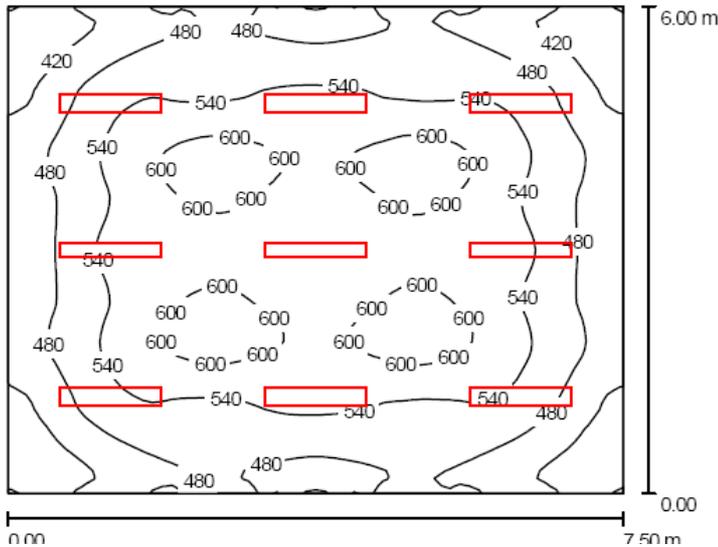
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
2	6	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 36750	417.0

Valor de eficiencia energética: $11.12 \text{ W/m}^2 = 1.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 37.50 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	522	348	627	0.667
Suelo	36	480	316	616	0.658
Techo	70	181	140	202	0.773
Paredes (4)	77	251	136	384	/

Plano útil:

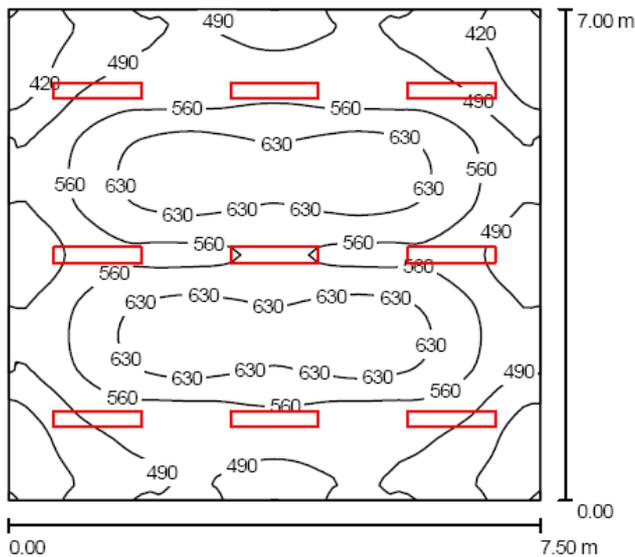
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
2	6	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 36750	417.0

Valor de eficiencia energética: $9.27 \text{ W/m}^2 = 1.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	541	360	694	0.665
Suelo	36	502	317	625	0.631
Techo	70	188	144	215	0.769
Paredes (4)	77	258	140	400	/

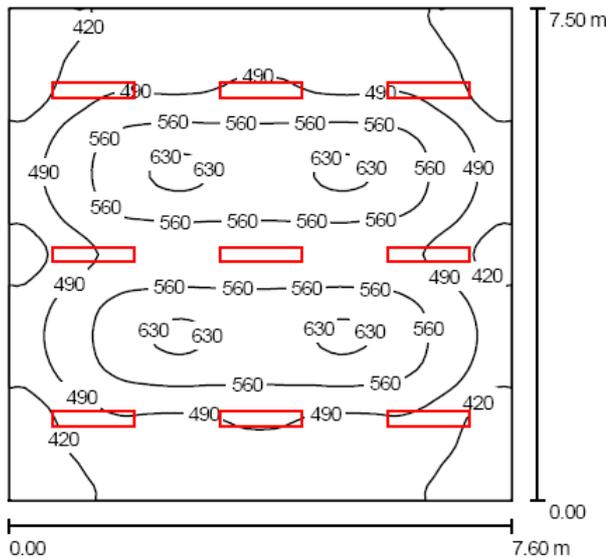
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	9	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total:	44100 495.0

Valor de eficiencia energética: $9.43 \text{ W/m}^2 = 1.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 52.50 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	504	334	647	0.662
Suelo	36	470	292	579	0.623
Techo	70	175	133	203	0.762
Paredes (4)	77	241	132	373	/

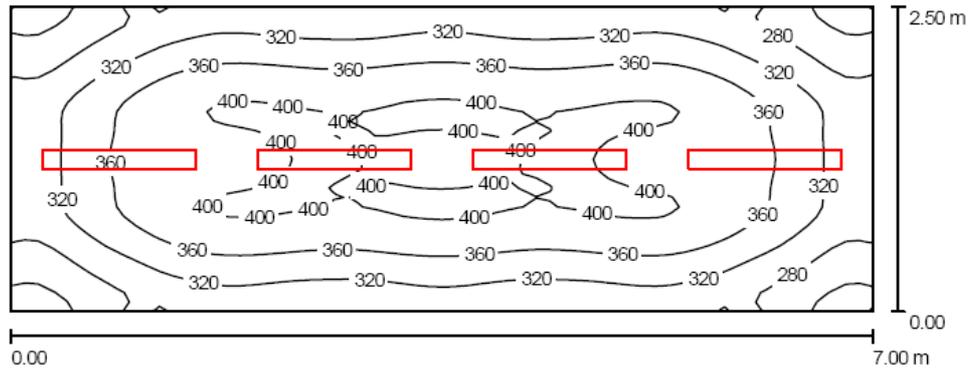
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 18	18	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior 18	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 44100	495.0

Valor de eficiencia energética: $8.68 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 57.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	345	217	408	0.629
Suelo	36	286	213	322	0.746
Techo	70	110	85	124	0.772
Paredes (4)	77	162	83	297	/

Plano útil:

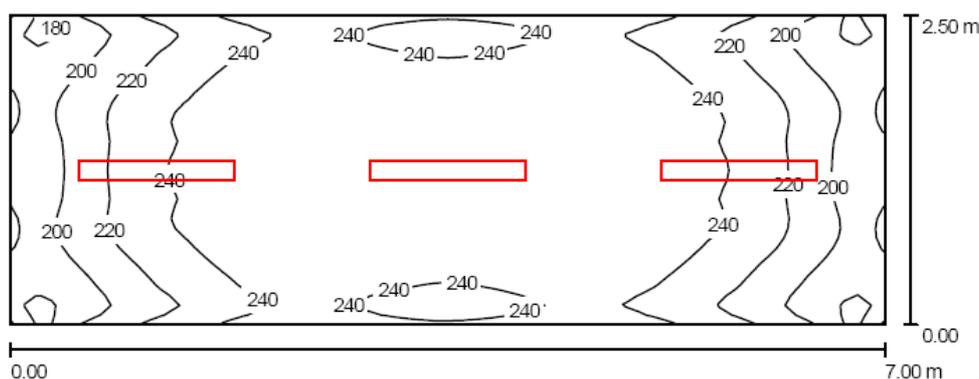
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
			Total: 9800	116.0

Valor de eficiencia energética: $6.63 \text{ W/m}^2 = 1.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.50 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	232	167	260	0.716
Suelo	36	193	143	219	0.742
Techo	70	80	62	90	0.774
Paredes (4)	77	121	60	187	/

Plano útil:

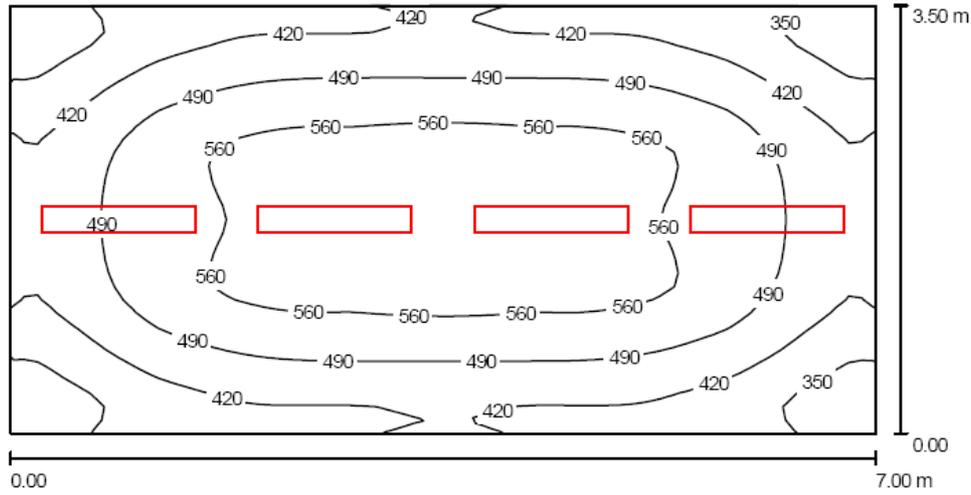
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
			Total: 7350	87.0

Valor de eficiencia energética: $4.97 \text{ W/m}^2 = 2.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.50 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	480	286	593	0.595
Suelo	36	414	306	479	0.738
Techo	70	154	118	181	0.766
Paredes (4)	77	220	115	512	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 19600	220.0

Valor de eficiencia energética: $8.98 \text{ W/m}^2 = 1.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 24.50 m^2)

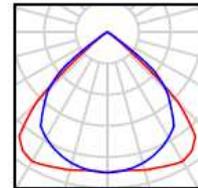
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA DE LA SALUD HUMANA

Tesis de Eficiencia Energética

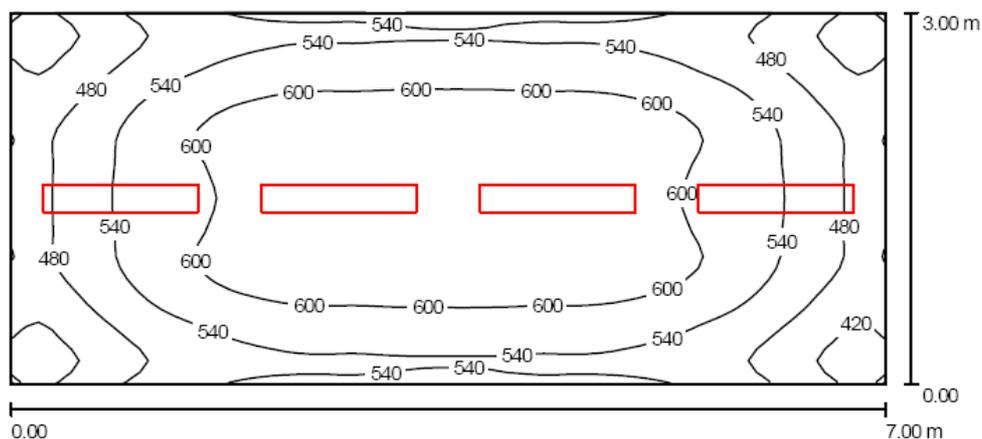
Proyecto elaborado por Germán Arias y Norman Jimenez
Teléfono
Fax
e-Mail

Aula tipo 30 / Lista de luminarias

4 Pieza Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4900 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 100 100 100 78
Armamento: 2 x TL5-25W/840 (Factor de corrección 1.000).



Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	552	364	644	0.659
Suelo	36	468	354	533	0.756
Techo	70	184	142	212	0.772
Paredes (4)	77	270	136	546	/

Plano útil:

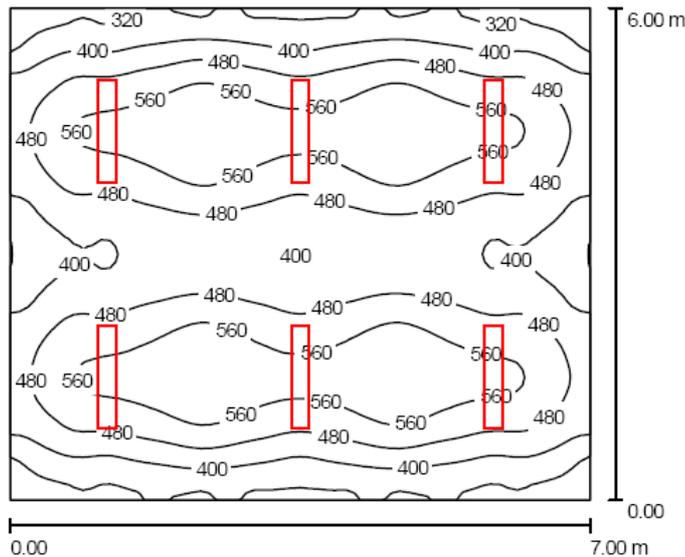
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total:	19600 220.0

Valor de eficiencia energética: $10.48 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 21.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	473	258	641	0.546
Suelo	36	432	286	555	0.663
Techo	70	154	121	175	0.782
Paredes (4)	77	207	116	367	/

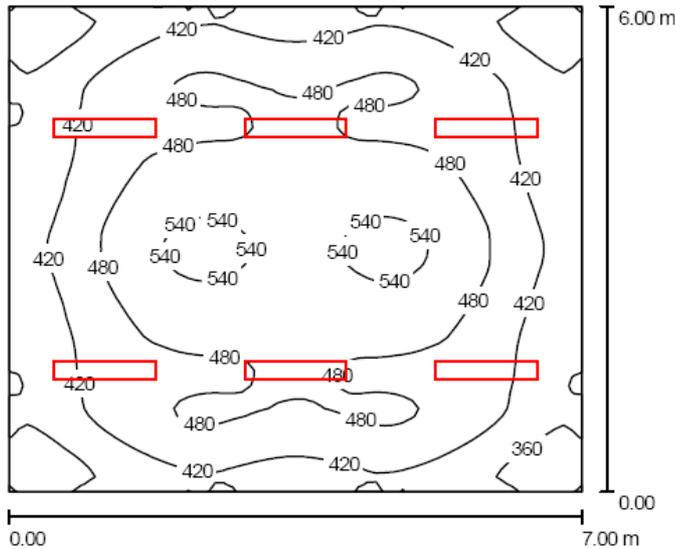
Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total:	29400 330.0

Valor de eficiencia energética: $7.86 \text{ W/m}^2 = 1.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	448	291	559	0.650
Suelo	36	409	273	548	0.668
Techo	70	152	117	174	0.770
Paredes (4)	77	211	113	333	/

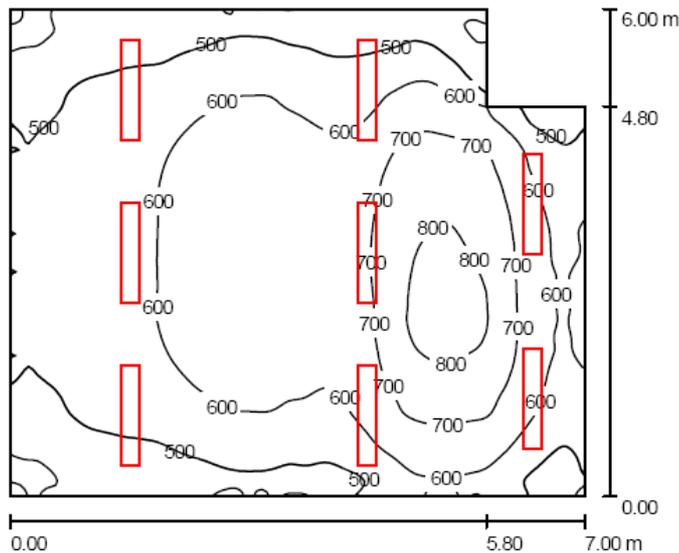
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 29400	330.0

Valor de eficiencia energética: $7.86 \text{ W/m}^2 = 1.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	595	365	844	0.614
Suelo	36	545	344	696	0.631
Techo	70	210	158	265	0.750
Paredes (6)	77	294	152	794	/

Plano útil:

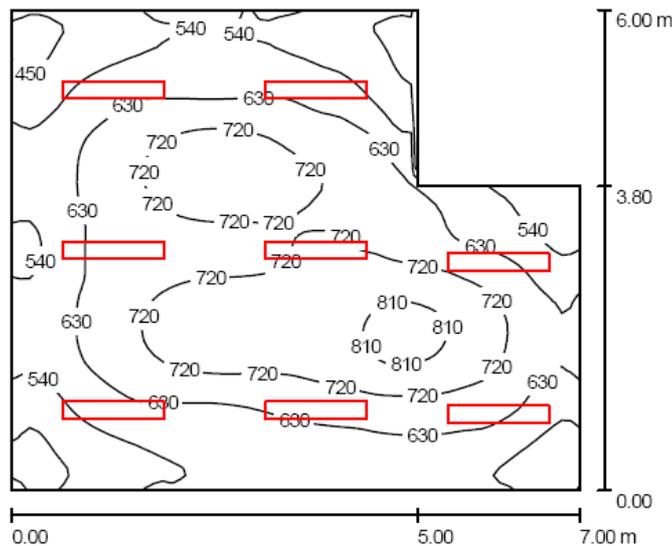
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 39200	440.0

Valor de eficiencia energética: $10.85 \text{ W/m}^2 = 1.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.56 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	632	399	840	0.631
Suelo	36	577	369	731	0.641
Techo	70	223	167	277	0.749
Paredes (6)	77	314	166	539	/

Plano útil:

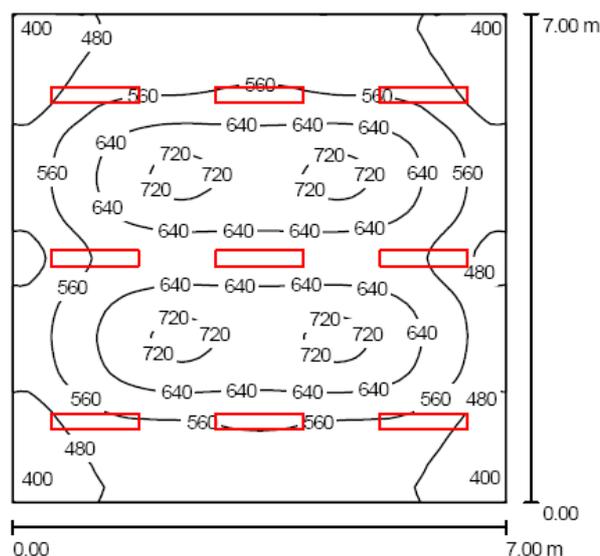
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 39200	440.0

Valor de eficiencia energética: $11.70 \text{ W/m}^2 = 1.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 37.60 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	577	381	740	0.661
Suelo	36	536	341	673	0.636
Techo	70	203	157	235	0.771
Paredes (4)	77	282	153	425	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

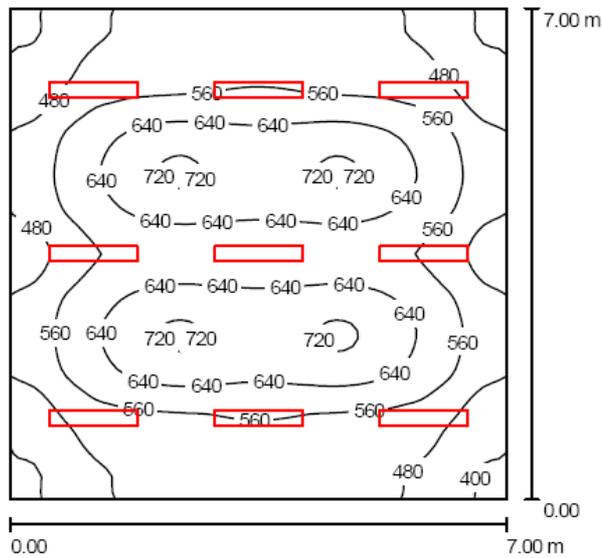
UGR
 Pared izq Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared inferior 18 18
 (CIE, SHR = 0.25.)

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 44100	495.0

Valor de eficiencia energética: $10.10 \text{ W/m}^2 = 1.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 49.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	566	376	732	0.664
Suelo	36	527	331	661	0.629
Techo	70	188	151	225	0.803
Paredes (4)	77	256	143	416	/

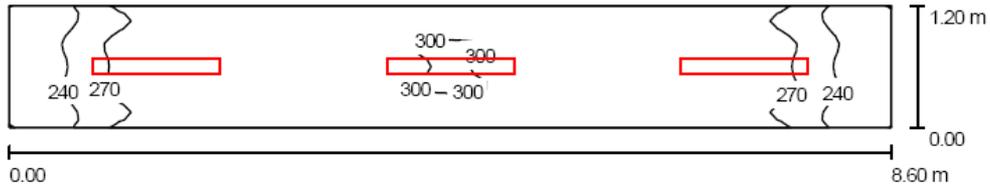
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 44100	495.0

Valor de eficiencia energética: $10.10 \text{ W/m}^2 = 1.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 49.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	274	204	306	0.745
Suelo	36	209	157	236	0.749
Techo	70	128	96	151	0.748
Paredes (4)	77	180	93	489	/

Plano útil:

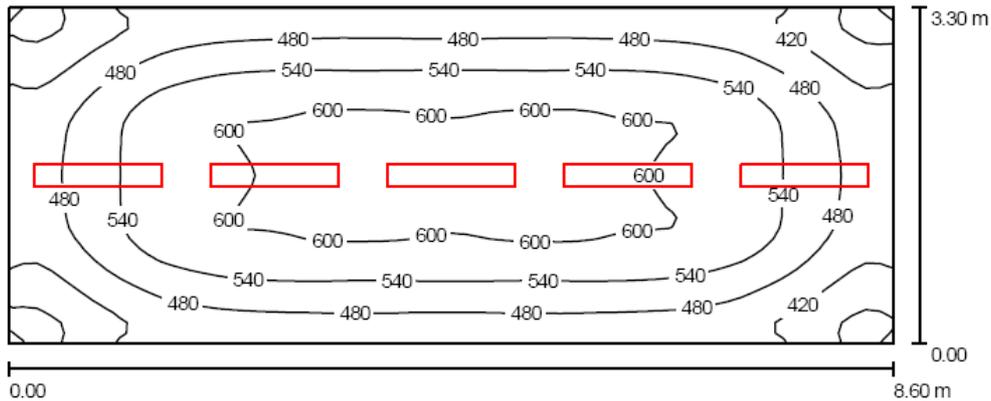
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCS460 1xTL5-25W HFP D8 (1.000)	2450	29.0
Total:			7350	87.0

Valor de eficiencia energética: $8.43 \text{ W/m}^2 = 3.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.32 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	517	316	615	0.611
Suelo	36	448	329	510	0.735
Techo	70	168	130	198	0.772
Paredes (4)	77	242	121	543	/

Plano útil:

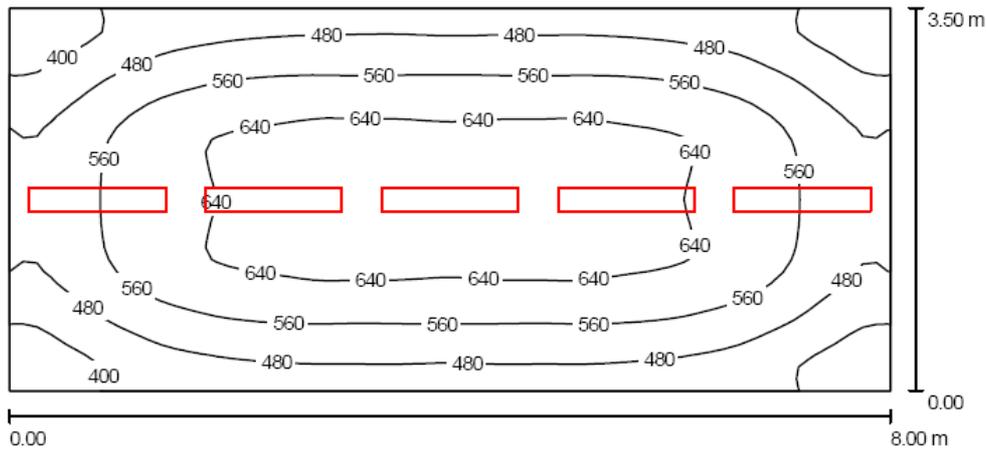
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	5	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 24500	275.0

Valor de eficiencia energética: $9.69 \text{ W/m}^2 = 1.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.38 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	548	317	670	0.580
Suelo	36	475	348	571	0.731
Techo	70	176	136	217	0.771
Paredes (4)	77	250	129	671	/

Plano útil:

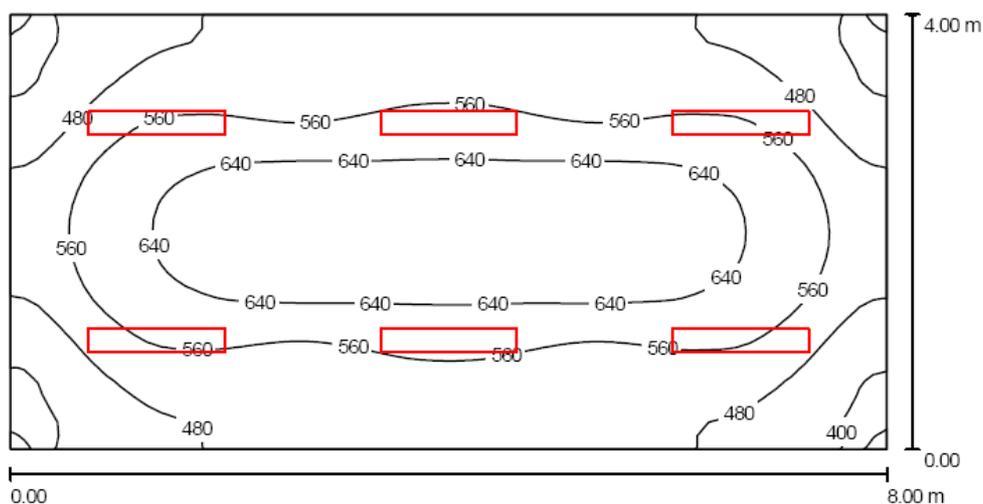
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	5	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 24500	275.0

Valor de eficiencia energética: $9.82 \text{ W/m}^2 = 1.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	555	361	722	0.651
Suelo	36	500	340	608	0.680
Techo	70	195	152	218	0.778
Paredes (4)	77	277	144	481	/

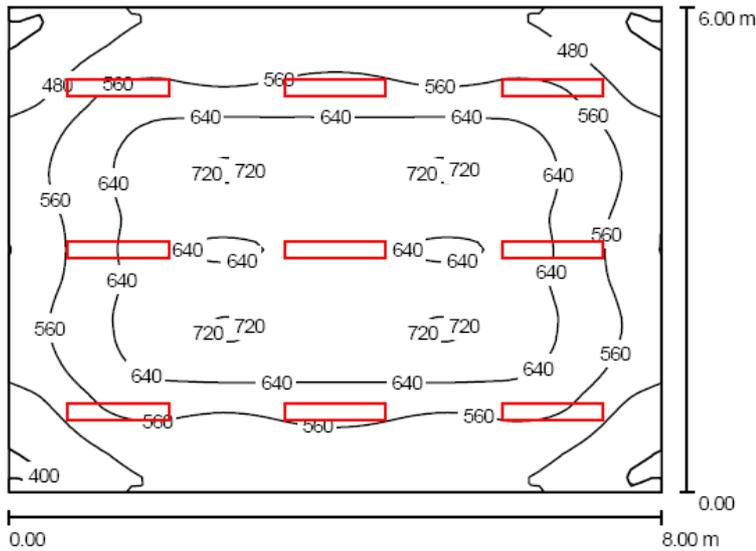
Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama:	64 x 32 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
Total:			29400	330.0

Valor de eficiencia energética: $10.31 \text{ W/m}^2 = 1.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	584	374	728	0.640
Suelo	36	542	348	681	0.643
Techo	70	204	155	233	0.759
Paredes (4)	77	282	155	482	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18

Tran-

18

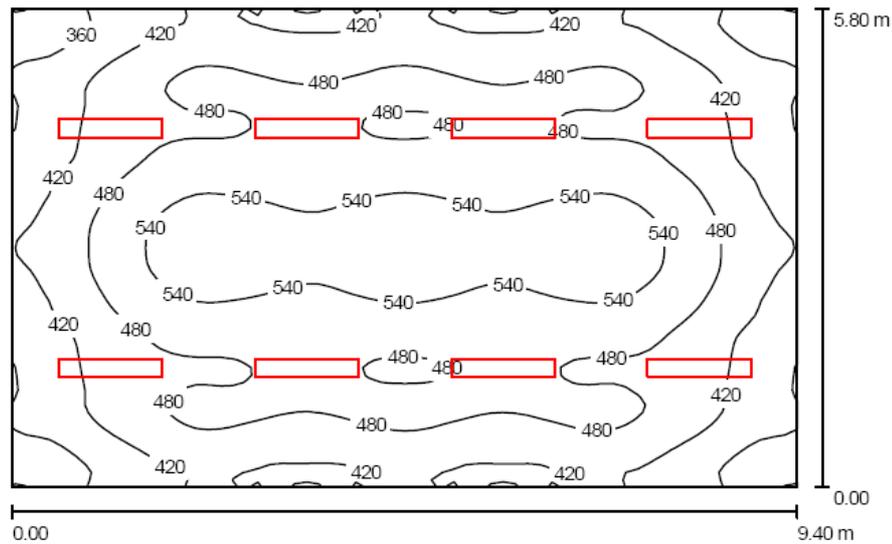
al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 44100	495.0

Valor de eficiencia energética: $10.31 \text{ W/m}^2 = 1.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 48.00 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	468	302	584	0.646
Suelo	36	431	280	562	0.650
Techo	70	159	122	181	0.766
Paredes (4)	77	219	116	335	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq
Pared inferior
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

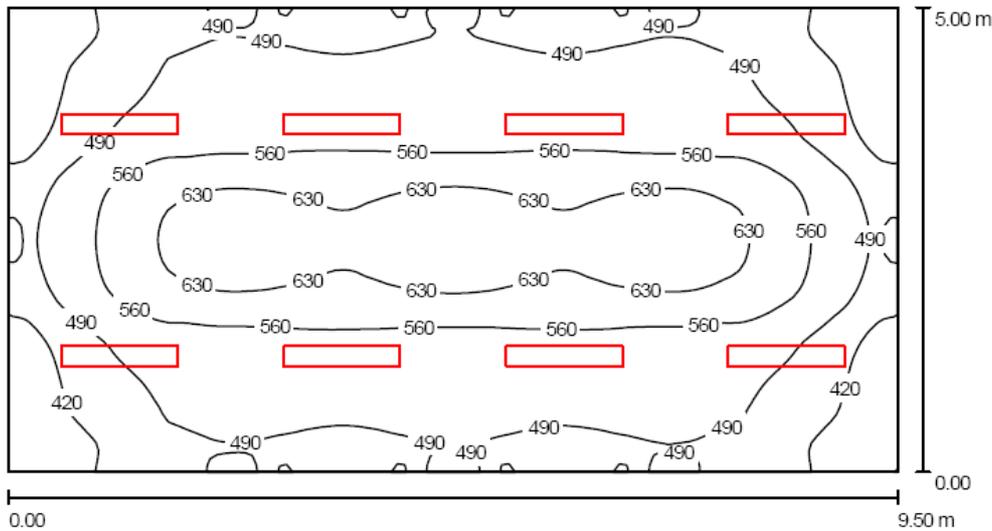
18 18
18 18

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 39200	440.0

Valor de eficiencia energética: $8.07 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 54.52 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	524	351	683	0.669
Suelo	36	481	312	610	0.648
Techo	70	181	139	197	0.767
Paredes (4)	77	252	134	377	/

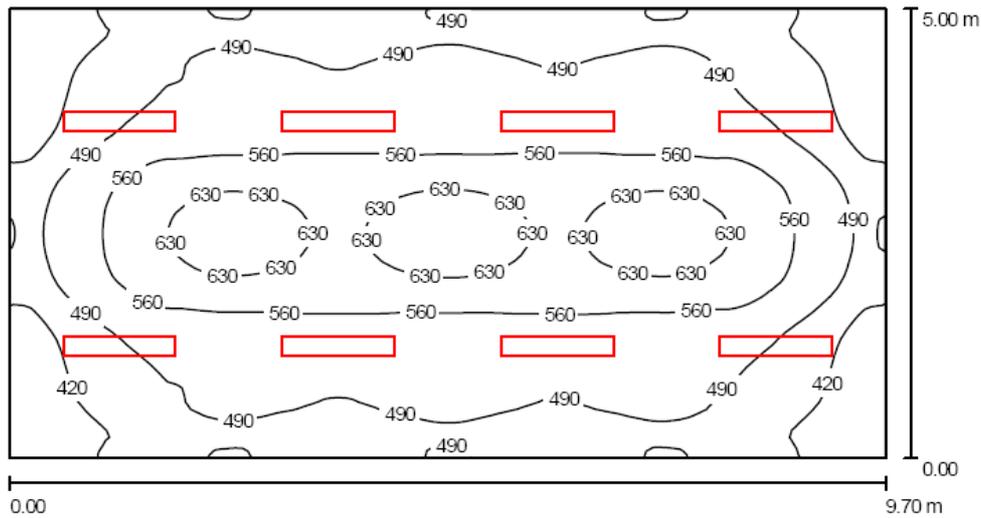
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama: 128 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total: 39200	440.0

Valor de eficiencia energética: $9.26 \text{ W/m}^2 = 1.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 47.50 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	514	344	669	0.668
Suelo	36	472	292	597	0.619
Techo	70	177	137	200	0.769
Paredes (4)	77	247	131	373	/

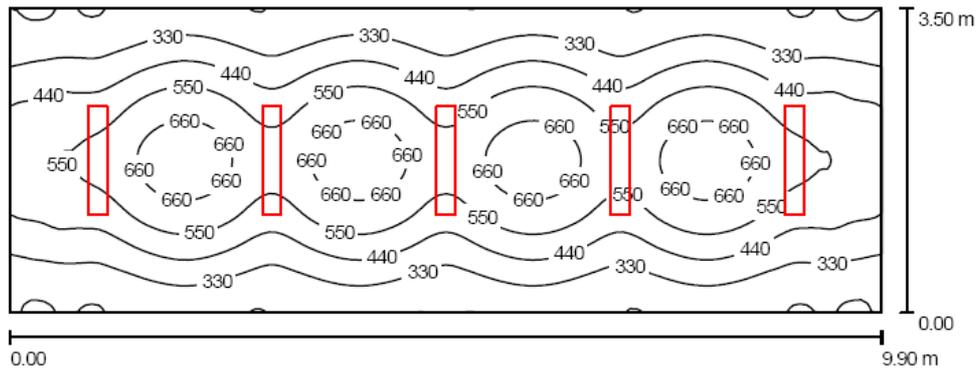
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama: 128 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
Total:			39200	440.0

Valor de eficiencia energética: $9.07 \text{ W/m}^2 = 1.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 48.50 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	457	192	707	0.421
Suelo	36	409	264	510	0.645
Techo	70	142	107	158	0.755
Paredes (4)	77	190	104	420	/

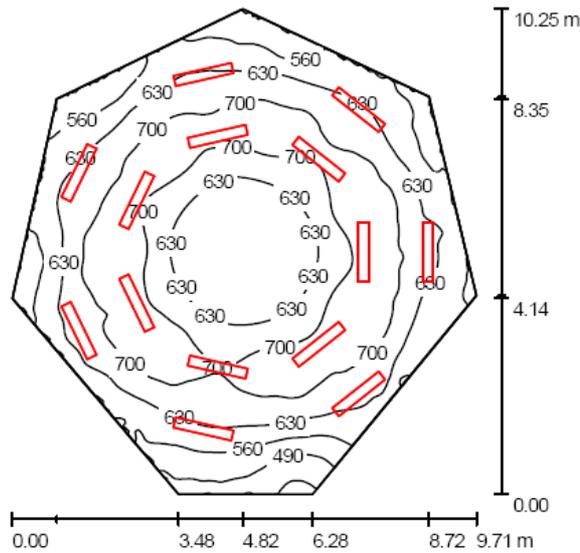
Plano útil:		UGR		Longi- Tran al eje de luminaria	
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama:	128 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	5	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
			Total:	24500 275.0

Valor de eficiencia energética: $7.94 \text{ W/m}^2 = 1.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 34.65 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:132

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	639	389	729	0.610
Suelo	36	599	448	686	0.749
Techo	70	238	187	313	0.785
Paredes (7)	77	345	186	902	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	14	Philips TCS460 2xTL5-25W HFP D8 (1.000)	4900	55.0
Total:			68600	770.0

Valor de eficiencia energética: $10.97 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 70.18 m^2)

Anexo No. 6

Potencia, energía consumida e iluminancia de las luminarias propuestas

Aula				Luminaria Propuesta							
Bloque	Piso	Descripción	Tipo	Potencia Instalada 1		Potencia Instalada 2		Potencia Instalada Total (W)	Energía Consumida (Kw/h)	Iluminancia (lux)	
				No.	Lámpara (W)	Balasto (W)	No.				Lámpara (W)
Primer	Planta Baja	Coordinación Financiera	Tipo 35	9	2 x 25	5		495	60,44	566	
Primer	Planta Baja	Aula 1	Tipo 34	9	2 x 25	5		495	81,13	577	
Primer	Planta Baja	Aula 2	Tipo 34	9	2 x 25	5		495	81,13	577	
Primer	Planta Baja	CLEP	Tipo 35	9	2 x 25	5		495	60,44	566	
Primer	Planta Baja	Coordinación de Medicina	Tipo 1	12	2 x 25	5		660	80,59	511	
Primer	Planta Baja	Pre Grado	Tipo 1	12	2 x 25	5		660	80,59	511	
Primer	Planta Baja	Coordinación de Enfermería	Tipo 1	12	2 x 25	5		660	80,59	511	
Primer	Planta Baja	Pasillo	Tipo 11	7	2 x 25	5		385	80,04	135	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 3	Tipo 25	9	2 x 25	5		495	85,97	541	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 4	Tipo 25	9	2 x 25	5		495	85,97	541	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 5	Tipo 25	9	2 x 25	5		495	85,97	541	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 6	Tipo 25	9	2 x 25	5		495	85,97	541	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 7	Tipo 32	6	2 x 25	5		330	68,61	473	
Primer	Primera Planta Alta	Aula 8	Tipo 32	6	2 x 25	5		330	68,61	473	
Primer	Primera Planta Alta	Bodega 1	Tipo 44	5	2 x 25	5		275	45,68	457	
Primer	Primera Planta Alta	Bodega 2	Tipo 10	2	2 x 25	5		110	4,84	543	
Primer	Primera Planta Alta	Bodega 3	Tipo 27	4	2 x 25	5		220	14,52	345	
Primer	Primera Planta Alta	Sala Profesores	Tipo 32	6	2 x 25	5		330	29,04	473	
Primer	Primera Planta Alta	Pasillo	Tipo 11	7	2 x 25	5		385	80,04	135	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio de Histología	Tipo 2	12	2 x 25	5		660	64,86	578	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio de Farmacología	Tipo 2	12	2 x 25	5		660	64,86	578	
Segundo	Planta Baja	Proveduría	Tipo 19	3	2 x 25	5		165	27,41	500	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio Practicas 1	Tipo 3	12	2 x 25	5		660	68,24	533	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio Practicas 2	Tipo 33	6	2 x 25	5		330	41,38	448	
Segundo	Planta Baja	Laboratorio de Hermatologia **	Tipo 33	6	2 x 25	5		330	41,38	448	
Segundo	Planta Baja	Pasillo	Tipo 12	8	2 x 25	5		440	45,98	132	
Segundo	Primera Planta Alta	Cirugia Experimental	Tipo 24	6	2 x 25	5	3 1	417	38,86	522	
Segundo	Primera Planta Alta	Laboratorio de Enfermería	Tipo 3	12	2 x 25	5		660	64,86	533	
Segundo	Primera Planta Alta	Laboratorio de Bioquímica	Tipo 2	12	2 x 25	5		660	64,86	578	
Segundo	Primera Planta Alta	Laboratorio de Fitoquímica	Tipo 40	9	2 x 25	5		495	48,64	584	
Segundo	Primera Planta Alta	Carrera de Laboratorio Clínico, oficina 1	Tipo 6	16	2 x 25	5		880	121,97	616	
Segundo	Primera Planta Alta	Carrera de Laboratorio Clínico, oficina 2	Tipo 38	5	2 x 25	5		275	45,68	548	
Segundo	Primera Planta Alta	Pasillo	Tipo 12	8	2 x 25	5		440	91,48	132	
Tercer	Planta Baja	Aula 1	Tipo 26	9	2 x 25	5		495	32,67	504	
Tercer	Planta Baja	Aula 2	Tipo 26	9	2 x 25	5		495	32,67	504	
Tercer	Planta Baja	Aula 3	Tipo 26	9	2 x 25	5		495	32,67	504	
Tercer	Planta Baja	Pasillo	Tipo 12	8	2 x 25	5		440	38,72	132	
Tercer	Desnivel -2 m	Aula 4	Tipo 23	6	2 x 25	5	3 1	417	59,83	592	
Tercer	Desnivel -2 m	Aula 5	Tipo 22	6	2 x 25	5		330	37,51	588	
Tercer	Desnivel -2 m	Aula 6	Tipo 41	8	2 x 25	5		440	45,98	468	
Tercer	Desnivel -2 m	Sala de Diseccion 1	Tipo 43	8	2 x 25	5		440	38,72	514	
Tercer	Desnivel -2 m	Sala de Diseccion 2	Tipo 18	4	2 x 25	5		220	19,36	438	
Tercer	Desnivel -2 m	Pasillo	Tipo 15	4							
Tercer	Primera Planta Alta	Lab. Hematología Microbiología 1	Tipo 20	4	2 x 25	5	2 1	278	27,02	572	
Tercer	Primera Planta Alta	Lab. Hematología Microbiología 2	Tipo 20	4	2 x 25	5	2 1	278	27,02	572	
Tercer	Primera Planta Alta	Lab. Hematología Microbiología 3	Tipo 20	4	2 x 25	5	2 1	278	27,02	572	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 7	Tipo 20	4	2 x 25	5	2 1	278	37,47	572	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 8	Tipo 42	8	2 x 25	5		440	53,24	524	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 9	Tipo 39	6	2 x 25	5		330	34,12	556	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 10	Tipo 39	6	2 x 25	5		330	34,12	556	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 11	Tipo 34	9	2 x 25	5		495	57,90	577	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 12	Tipo 21	6	2 x 25	5	3 1	417	41,65	575	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 13 *	Tipo 33	8	2 x 25	5		440	65,95	448	
Tercer	Primera Planta Alta	Aula 14 *	Tipo 33	8	2 x 25	5		440	60,50	448	
Tercer	Primera Planta Alta	Clinica Odontológica 1	Tipo 5	16	2 x 25	5		880	142,78	551	
Tercer	Primera Planta Alta	Clinica Odontológica 2	Tipo 4	16	2 x 25	5		880	142,78	632	
Tercer	Primera Planta Alta	Pasillo	Tipo 7	8	1 x 25	4		232	20,42	189	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 1	Tipo 17	2	2 x 25	5		110	18,27	441	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 2	Tipo 14	4	2 x 25	5		220	36,54	600	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Secretaria	Tipo 14	4	2 x 25	5		220	36,54	600	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 3	Tipo 31	4	2 x 25	5		220	36,54	552	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Hall	Tipo 31	4	2 x 25	5		220	36,54	552	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 4	Tipo 17	2	2 x 25	5		110	18,27	441	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 5	Tipo 17	2	2 x 25	5		110	18,27	441	
Tercer	Segunda Planta Alta	Dep. Investigación Ofic. 6	Tipo 38	5	2 x 25	5		275	45,68	548	
Tercer	Segunda Planta Alta	Pasillo	Tipo 16								
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 1	Tipo 29	4	2 x 25	5		220	36,54	480	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 2	Tipo 30	4	2 x 25	5		220	36,54	471	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 3	Tipo 30	4	2 x 25	5		220	36,54	471	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 4	Tipo 25	9	2 x 25	5		495	65,70	541	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 5	Tipo 9	2	2 x 25	5		110	18,27	545	
Cuarto	Planta Baja	Ocicina 6	Tipo 37	5	2 x 25	5		275	45,68	517	
Cuarto	Planta Baja	Bodega	Tipo 29	4	2 x 25	5		220	4,84	480	
Cuarto	Planta Baja	Aula 1	Tipo 34	9	2 x 25	5		495	76,23	577	
Cuarto	Planta Baja	Aula 2	Tipo 13	6	2 x 25	5		330	61,71	492	
Cuarto	Planta Baja	Aula 3	Tipo 21	6	2 x 25	5	3 1	417	61,64	575	
Cuarto	Planta Baja	Pasillo 1	Tipo 8	7	1 x 25	4		203	37,96	128	
Cuarto	Planta Baja	Pasillo 2	Tipo 28	3	2 x 25	5		165	30,86	232	
Cuarto	Planta Baja	Pasillo 3	Tipo 36	3	1 x 25	4		87	3,83	274	
Quinto	Planta Baja	Aula 1	Tipo 45	14	2 x 25	5		770	127,90	639	
Quinto	Planta Baja	Aula 2	Tipo 45	14	2 x 25	5		770	127,90	639	
Quinto	Planta Baja	Aula 3	Tipo 45	14	2 x 25	5		770	127,90	639	
Quinto	Planta Baja	Aula 4	Tipo 45	14	2 x 25	5		770	127,90	639	
		Suman		605			20	33.167,00	4.475,28		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**AREA DE LA ENERGIA, LAS INDUSTRIAL Y RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES**

DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTION ENERGETICA

PROYECTO DE TESIS

**DIAGNOSTICO ENERGETICO APLICADO AL AREA DE LA SALUD
HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ALUMNO: ING. ELVIX GERMAN ARIAS MOSQUERA
 ING. NORMAN JIMÉNEZ LEÓN**

ENERO – 2010

LOJA - ECUADOR

1. TITULO:

Diagnóstico energético aplicado al Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja

2. ANTECEDENTES:

El tema de ahorro de energía en la actualidad ha tomado una importante relevancia, debido básicamente: a la explotación indiscriminada de los recursos energéticos ocasionados por el consumo cada vez mayor de estos recursos por nuestra sociedad, que a su vez ha causado el incremento de sus costos; por otro lado, la quema de los combustibles agotables, desprende gas carbónico, dióxido de carbono los cuales son perjudiciales para el medio ambiente, su emisión provoca la destrucción de la capa de ozono, lluvias ácidas como también el efecto invernadero, causante del incremento paulatino de la temperatura sobre nuestro planeta, por ende del cambio climático.

Este problema ha sido abordado con mucha seriedad por los científicos desde hace 20 años atrás, concluyeron que para mitigar los efectos de la combustión de los combustibles fósiles, se debe invertir en el desarrollo de tecnologías basadas en la obtención de la energía a partir de los recursos renovables como energía eólica, solar, mareomotriz, geotérmica, biomasa, etc. Además, determinaron que al aplicar en nuestras sociedades el uso eficiente de energía, se puede conseguir un ahorro considerable de la energía, lo que permitiría aplazar la construcción de grandes centrales eléctricas, debido a la disminución de la demanda de energía.

El Gobierno ecuatoriano siguiendo los lineamientos de su Constitución, se encuentra empeñado en cambiar su matriz energética, con este propósito ha procedido a planificar un modelo donde la hidroelectricidad llegue a representar más del 80% del total de energía disponible a nivel nacional, eliminando el uso de combustibles fósiles, por otro lado, está llevando a cabo programas de ahorro de energía.

3. PROBLEMÁTICA:

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La Constitución del Ecuador establece en su artículo 415 que el Estado promoverá el uso eficiente de la energía, el desarrollo de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias como también el uso de energías renovables, por otro lado, el artículo 416 establece que el Estado adoptará medidas encaminadas a la mitigación del cambio climático estableciendo limitaciones a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Con estos antecedentes, es obligación de todas las instituciones constituidas en el Ecuador, especialmente las públicas, desarrollar programas encaminados a

realizar el uso eficiente de la energía, para alcanzar este propósito, deberán realizar estudios de diagnósticos o auditorías energéticas que posteriormente deriven en programas de gestión energética de obligatoria aplicación.

Este es el caso del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, en esta institución, su infraestructura supera los 25 años de funcionamiento, las instalaciones eléctricas han recibido muy poco mantenimiento a tal punto que el transformador principal que dota de servicio eléctrico al Área se encuentra averiado, por lo que es necesaria su reposición.

3.2. Formulación del Problema:

¿Por qué es necesario aplicar programas de uso eficiente de la energía en el Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja?

¿Cuáles son los requisitos para aplicar los programas de uso eficiente de energía?

¿Qué se obtendrá con la realización del estudio de diagnóstico energético en el Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja?

¿Con el diagnóstico energético mejorará las instalaciones y el mantenimiento del sistema eléctrico?

3.3. Problema de investigación:

El Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, requiere desarrollar un programa de eficiencia energética, como paso previo deberá elaborar un diagnóstico energético.

4. JUSTIFICACIÓN

La eficiencia energética no es más que la reducción del consumo de energía sin que esto afecte o disminuya la comodidad y la calidad de vida de los usuarios, en definitiva es un ahorro de energía derivado del cambio de hábitos en el uso de la energía, por lo tanto, también representa un ahorro económico y la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

Al estar establecido en la Constitución de la República del Ecuador, el uso eficiente de la energía, es obligación de las instituciones desarrollar políticas de gestión energética.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Realizar un diagnóstico energético en el Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja.

5.2 ESPECÍFICOS

- Determinar los portadores energéticos del Área.
- Recopilar la información estadística de los portadores energéticos y determinar la curva óptima de los portadores vs estudiantes.
- Procesar la información.
- Levantar y diagnosticar las instalaciones eléctricas.
- Analizar los resultados obtenidos.
- Recomendar un plan de mejoras.
- Socializar los resultados

6. MARCO TEORICO

6.1. Matriz Energética del Ecuador:

El estado Ecuatoriano respetando lo establecido en la Constitución, ha replanteado su matriz energética, el nuevo modelo pretende pasar la generación eléctrica de un 43% de hidroelectricidad a un escenario futuro del 80%, la cual se complementaría con un 10% de energía renovables hasta el 2020, con lo cual se pretende eliminar el uso de los combustibles fósiles en la generación eléctrica.

Bajo este escenario, se piensa que la participación del petróleo en la oferta energética se reduzca del 92% al 82%, 10 puntos porcentuales que serán cubiertas por las fuentes de energía renovables que se incrementará de 9 a 24 millones de BEP, la producción de electricidad se duplicará de 13,3 a 26,4 miles de GWh.

Además, se considera que el balance comercial energético subirá en 5.000 millones de dólares USA, en razón que no se exportará petróleo, luego de satisfacer la demanda interna se venderá los excedentes de los derivados de petróleo por alrededor de 86 millones de BEP.

6.2 Estructura de la Universidad Nacional de Loja y del Área de la Salud Humana:

El Área de la Salud Humana tiene la siguiente estructura académico-administrativa:

Dirección del Área

Coordinación de Pregrado

Carreras de pregrado: Medicina, Odontología, Enfermería y Psicología Clínica.

Coordinación de Posgrado

Carreras de posgrado: Maestría en Salud Pública.

Coordinación del nivel técnico tecnológico.
Carreras de Laboratorio Clínico y Auxiliar de enfermería

Coordinación administrativa financiera.
Secretaria Abogada.

6.2.1 Diagnóstico Energético:

La elaboración de un diagnóstico energético es una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía, con el objetivo de comprender la energía dinámica del sistema bajo estudio. Normalmente diagnóstico energético se lleva a cabo para buscar oportunidades para reducir la cantidad de energía de entrada en el sistema sin afectar negativamente la salida.

Con el propósito de realizar el diagnóstico energético, es menester recopilar la información estadística de los portadores presentes en el Área de la Salud Humana, como también evaluar el actual sistema eléctrico.

Procesada la información recopilada, se procederá a analizarla y a efectuar recomendaciones guiadas hacia el uso eficiente de la energía.

HIPÓTESIS

La ejecución de un diagnóstico energético en las instalaciones del Área de la Salud Humana, nos permitirá elaborar recomendaciones guiadas hacia el uso eficiente de la energía.

6. METODOLOGÍA

El presente trabajo se lo desarrollará con apoyo de los siguientes métodos de investigación:

- Método de la observación.
- Método estadístico.
- Método matemático: simulación y modelación.
- Método inductivo-deductivo

7. CRONOGRAMA

Evento a Desarrollar	Cronograma			
	Febrero		Marzo	
Recopilación de la información	=====			
Levantamiento y Diagnóstico de las instalaciones eléctricas del Área de la Salud Humana	=====			
Análisis de la Matriz Energética del Ecuador y la Provincia de Loja		=====		
Procesamiento de la información		=====		
Conclusiones y Recomendaciones			=====	
Digitalización del documento y encuadernación			=====	
Elaborar documento final y trámites en el Área				=====

8. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

El presupuesto para realizar el presente trabajo de investigación es el siguiente:

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR (USD\$)
1	Gastos para obtener información	500,00
2	Uso de Internet y correo electrónico	100,00
3	Compra de bibliografía	300,00
4	Uso de computador para elaboración del proyecto	100,00
6	Diseño del Manual de Calidad	300,00
7	Impresión y encuadernado del proyecto (7 tomos)	100,00
8	Otros gastos	200,00
	TOTAL	1.600,00

Monto que será financiado en su totalidad por los ejecutores del presente proyecto de tesis.

9. BIBLIOGRAFIA

1. **Gestión Energética Empresarial**, Colectivo de autores, Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, Universidad de Cien Fuegos, Cuba
2. **Constitución de la República del Ecuador**, año 2008
3. **Ley de Régimen del Sector Eléctrico**.

MATRIZ RESUMEN DEL PROCESO DE DISEÑO DEL PROYECTO DE TESIS

PROBLEMA GENERAL DE INVESTIGACION			
TEMA	OBJETO DE INVESTIGACION	OBJETIVO DE INVESTIGACION	HIPOTESIS DE INVESTIGACION
Diagnóstico energético Aplicado al Área de la Salud Humana	Portadores Energéticos del Área de la Salud Humana	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la matriz Energética del Ecuador y la Provincia de Loja • Evaluar los portadores energéticos del Área de la Salud Humana • Levantar y Evaluar las instalaciones eléctricas actuales • Elaborar el Diagnóstico Energético 	La ejecución de un diagnóstico energético en las instalaciones del Área de la Salud Humana, nos permitirá elaborar recomendaciones encaminadas a realizar el ahorro de energía y el uso eficiente de la misma.