

# DETERMINACIÓN DE MÉTRICAS DE ILUMINACIÓN EMPLEANDO METODOLOGÍA RETILAP, EN AMBIENTE DE CONFECCIONES

DETERMINATION OF  
ILLUMINATION METRICS  
USING RETILAP  
METHODOLOGY IN THE  
CLOTHING AREA.

Ing Andrés Tafur Piedrahita 1  
Ing. Viviana Ramírez Ramírez 2  
Ing Ligia Inés Arango Ramírez 2  
Ing. Carlos Alberto Henao 3  
Santiago Hernandez Carmona 4  
Cristian Johan Ramírez Castaño 4  
Daniel Ricardo Montaña Zapata 4  
Jhon Anderson Vélez Rendón 4

Instructor de automatización y electrónica 1  
Instructor de electricidad 2  
Gestor Línea de Electrónica y Telecomunicaciones 3  
Tecnoparque Nodo Pereira  
Aprendiz tecnólogo en electricidad industrial 4

atafurp@misena.edu.co, virara@misena.edu.co,  
liarango46@misena.edu.co, chenaob@sena.edu.co,  
santiagohernandezcarmona.192@gmail.com,  
cjramirez73@misena.edu.co, danmonza@gmail.com,

Centro de Diseño e Innovación Tecnología Industrial  
SENA, Regional Risaralda

## Resumen

El Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial, del SENA regional Risaralda, como entidad gubernamental debe adelantar procesos de educación, investigación y desarrollo tecnológico orientados en la temática de eficiencia y calidad energética debido a la política de estado, (Ley 1715 y Decreto 2469), por la cual se obliga y estimula a las entidades estatales a la implementación de mecanismos, encaminados al uso eficiente de la energía en Colombia.

Con base en lo anterior en este documento se propone presentar un resultado obtenido en una de las áreas relevantes del centro de formación, cómo lo es confecciones, basado en datos que se tomaron con equipos de alta calidad y precisión, con el fin de determinar el nivel de iluminancia que tiene dicha área, y concluir si es la apropiada de acuerdo a lo que se trabaja en cada sub-área, tomando como referente la reglamentación vigente en Colombia, y a los estudios realizados para determinar las

características de iluminancia adecuada según la actividad que se desarrolla.

La estrategia considera definir perfiles de iluminación, consumo de potencia, factores de ahorro energético, Tasa de Distorsión armónica total en Voltaje (THDV) y Tasa de distorsión armónica en corriente (THDI), para ello se realiza una descripción de las áreas, posteriormente se hace un levantamiento de cargas, se realiza una implementación y ajuste de la metodología RETILAP, continuando con la medición de potencia y armónicos, y como resultado se obtiene que durante el día hay exceso de iluminación sobre todo en las fachadas vidriadas superando los límites establecidos en RETILAP y en la noche hay déficit en el nivel de iluminación debido al factor de depreciación y la falta de mantenimiento del sistema.

**Palabras clave:** calidad energética, distorsión

armónica, eficiencia energética, iluminancia, luminarias.

## Abstract

The Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial, SENA Risaralda region, as a governmental entity must promote education, research and technological development processes focused on the efficiency and power quality theme due to the policy of State, (Law 1715 and Decree 2469), which undertakes and encourages State entities for the implementation of mechanisms, aimed at the efficient use of energy in Colombia.

Based on the above, this document is intended to submit a result obtained in one of the important areas of the training center, like clothing, based on data taken with equipment of high quality and precision, in order to determine the level of illuminance which has such area, and conclude whether it is appropriate according to what works in each sub-area, taking as a reference current regulations in Colombia, and the studies made to determine the characteristics of appropriate illuminance according to the activity that takes place.

The strategy considers to define lighting profiles, power consumption, factors of energy saving, distortion harmonic overall rate in voltage (THDV) and harmonic distortion rate in the current (THDI), in order to do this, a description of the areas is made, subsequently a lifting loads is done, it is also made an implementation and adjustment of the RETILAP methodology, continuing with the measurement of power and harmonics, and as a result it is obtained that during the day there is a lighting excess on the glazed facades exceeding the limits laid down in RETILAP and at night there are deficits in illumination due to the factor of depreciation and the lack of maintenance of the system.

**Keywords:** energetic efficiency, energy quality, harmonic distortion, illuminance, light.

## 1. Introducción

El presente estudio, permite determinar como prueba piloto, la eficiencia energética y la calidad de la energía producto del uso exclusivo de iluminación fluorescente tubular tipo T8, se estima realizar la evaluación de las condiciones actuales de trabajo y proponer las mejoras a que hubiere lugar del sistema intervenido. Las medidas de Iluminación del ambiente de confecciones del Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial (CDITI), SENA, regional Risaralda, se realizaron empleando la metodología propuesta por el RETILAP (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), el cual se define para el presente estudio como el eje normativo central. Además se propone la implementación de una

metodología específica que sumada al RETILAP (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), RETIE, (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2013). Resoluciones CREG, (COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS, CREG, 2005), y demás normatividad aplicable, permitirá evaluar la eficiencia energética y la calidad de la energía eléctrica del edificio.

El SENA CDITI, cuenta con una planta física destinada al sector confecciones, con un área aproximada de 790 m<sup>2</sup>, en la cual se cuenta con áreas asignadas a las actividades de: costura, inspección, talleres de reparación de motores, aulas de clase y salas de computadores, por lo que cada una de estas áreas requiere de niveles específicos de iluminación debido a la exigencia particular de cada una de las actividades que en ellas se desarrollan, además, como institución educativa de orden nacional y como sector productivo de la región debe cumplir con las exigencias contenidas en la normatividad vigente.

## 2. Desarrollo teórico

La normatividad vigente y aplicable en Colombia mediante el reglamento técnico de Iluminación y alumbrado público (RETILAP) (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), emitido por el ministerio de minas y energía y cuyo objetivo fundamental es: "establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público" (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010) y el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) el cual determina que: "Una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y de rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual" (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2013).

Dado que el objeto de estudio para la realización de la prueba piloto se desarrolla en el área de confección, del SENA, Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial, Regional Risaralda, se revisaron diferentes estudios (Ledesma, 2005), (Pattini, 2005), (Tanides, (2010)), acerca del impacto que tiene la iluminación en el sector industrial y su potencial de ahorro energético, se presentan algunos de los resultados obtenidos en el "Plan de Acción indicativo de eficiencia energética (MINMINAS, UPME, 2016)" donde define la clasificación CIU 14, para el sector confección en prendas de vestir, perteneciente al sector industrial, en el cual se afirma que la industria utiliza en promedio 5.3% de la energía eléctrica en sistemas de iluminación.

Del estudio anteriormente citado se extrae la Imagen 1, (MINMINAS, UPME, 2016) donde se definen las acciones de ahorro energético implementando diferentes medidas de eficiencia energética.

La Imagen 1, presenta las conclusiones sobre el posible ahorro energético implementando dos

Medidas de eficiencia energética	total meta (TJ)	Impacto en uso (%)	Impacto en energético (%)	Impacto en industria (%)	Impacto en país (%)	IMPACTO KTon CO2
	29.850	24,28%	7,09%	1,15%	0,32%	3.217
iluminación	1.715	7,72%	0,41%	0,07%	0,02%	185
Buenas prácticas en diseño, instalación control, mantenimiento y renovación de los sistemas de iluminación	1.282	5,77%	0,30%	0,05%	0,01%	138
Sustitución de equipos y sistemas de iluminación de baja eficiencia	433	1,95%	0,10%	0,02%	0,00%	47

Imagen 1. Medidas de eficiencia energética  
 Fuente: (MINMINAS, UPME, 2016, pág. 76 y 77)

estrategias, una de ellas desde la etapa de diseño de un sistema de iluminación, en el cual se debe proyectar las luminarias a instalar, los métodos de control y sus esquemas de mantenimiento y de esta manera llegar a obtener un porcentaje de ahorro para la industria de 0.05% del 1.15% proyectado, la segunda opción de ahorro energético para el sistema de iluminación, se presenta mediante la evaluación de los equipos actualmente instalados y que pueden ser de baja eficiencia, lo que indica que es necesario hacer una migración de la tecnología actual, a tecnologías más eficientes, y que permitan a la industria obtener un ahorro energético del 0.02% del 1.15% proyectado.

Mediante un análisis del estado actual del sistema de iluminación del área de confecciones del SENA- CDITI, es posible afirmar que los ahorros energéticos se deben proyectar mediante una apropiada programación de mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos, así como la evaluación técnica y económica de la migración de la tecnología instalada actualmente a tecnologías más eficientes que permitan optimizar el recurso energético disponible.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta lo mencionado por (CAMPOS, 2005), en donde afirma que: "Para la mayoría de las tareas visuales que se realizan en la industria, el color de la luz no tiene ningún efecto significativo sobre la agudeza visual. Sin embargo, cuando la discriminación o la comparación de colores son parte importante del proceso laboral, el color de la luz, básicamente el índice de rendimiento en color, de la fuente luminosa, debe ser escogido adecuadamente", se hace necesario definir el tipo de iluminación con el que cuenta actualmente el área objeto de estudio y que permita evidenciar en una etapa inicial la

pertinencia en cuanto a la selección del tipo de iluminación instalada.

Dentro de un área, es posible el aprovechamiento de la luz artificial teniendo en cuenta parámetros como: el Índice de Reproducción cromática (IRC) y cuya clasificación se define de acuerdo a RETILAP, pag. 32 (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), la temperatura de color, el flujo luminoso y el principio de funcionamiento de la luminaria, que permiten determinar las características del sistema de iluminación instalado, además es posible realizar un aprovechamiento de la Luz día, mediante el uso de fachadas vidriadas, dicho aprovechamiento se conoce como Factor de Luz diurna (FLD) o Coeficiente de Luz diurna (CLD) y que como lo indica RETILAP, pag 81, (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), cuantifica la relación que existe entre la iluminancia promedio interior y la iluminancia externa.

De acuerdo con (Magali, 2010): "Al dejar fuera los aspectos térmicos, el diseño de un edificio basado en la maximización del FLD, ciertamente conducirá a problemas de deslumbramiento y falta de confort lumínico en el edificio. Obligará además al uso extensivo de protecciones solares, y en consecuencia, al uso de iluminación artificial casi permanente, lo que se opone a los objetivos de edificios de alto estándar." Por lo anterior se hace necesario verificar los niveles de deslumbramiento producto de la optimización de la luz día y determinar si dicho aprovechamiento se presenta como un aporte a la optimización de la energía empleada para su funcionamiento.

Teniendo en cuenta que las lámparas instaladas en el ambiente de confecciones son fluorescentes, tubulares tipo T8, y que de acuerdo a los ensayos

y mediciones realizadas por (CAMPOS, 2005): en las que se tiene como parte del objeto de estudio las lámparas fluorescentes tubulares, y concluyen que este tipo de lámparas representan un contenido armónico del 130%, indicando que este valor es muy elevado y posible generador de problemas de calidad de energía en la red eléctrica, se hace necesaria su medición y posterior confrontación frente a la Resolución CREG 024 de 2005 (COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS, CREG, 2005), donde se establece una Tasa de Distorsión Armónica Total para voltaje (THDV) del 5% en niveles de tensión 1,2 y 3, por lo anterior es necesario realizar la medición del contenido armónico del sistema de iluminación del área de confecciones del Centro de Diseño e innovación Tecnológica industrial (CDITI), como un factor de la calidad de la energía y la eficiencia energética.

### 3. Metodología

La imagen 2, presenta la metodología propuesta e implementada para definir perfiles de iluminación, consumo de potencia, factores de ahorro energético, Tasa de Distorsión armónica total en Voltaje ( THDV) y Tasa de distorsión armónica en corriente (THDI), para la planta de confecciones del CDITI.

### 4. Desarrollo y resultados

Descripción de las áreas: La descripción de las

áreas debe contar con el levantamiento del plano arquitectónico del lugar, además de una identificación de las texturas y colores, de las fachadas, así mismo es necesario definir la altura del plano de trabajo y que en caso de no tenerse podrá asumirse lo establecido en el RETILAP, PAG 106 (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), 0.75m para realizar las mediciones.

Levantamiento de Cargas: el levantamiento de cargas se realiza mediante la identificación del tipo de luminaria que se tiene instalada, para esto, es necesario definir el tipo de tecnología (Fluorescente, incandescente, led, entre otros), temperatura de color, índice de reproducción de color (IRC) datos que se obtendrán mediante las fichas técnicas del fabricante y que permitirán definir el impacto visual y eléctrico del sistema de iluminación. La potencia instalada se define como la cantidad de luminarias multiplicada por la potencia de cada luminaria. La Imagen 3, presenta una tabla donde se consolida los dos pasos mencionados anteriormente:

Implementación y ajustes metodología RETILAP: La metodología propuesta por el RETILAP para definir la iluminancia promedio de un área, se expone en la Sección 490 procedimientos para las mediciones fotométricas en iluminación interior RETILAP, pag 106 a 104 (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), de acuerdo a esta metodología y con base en la distribución de lámparas existente en el edificio de confecciones, se toma como referente, dos esquemas definidos dentro de dicha norma, en



Imagen 2. Métricas de iluminación empleando metodología RETILAP

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCION DE FACHADAS		
FACHADA NORTE	15 m	VIDRIO
FACHADA SUR	15 m	CONCRETO (GRANITO)
FACHADA ORIENTE	43 m	VIDRIO
FACHADA OCCIDENTE	43 mV	IDRIO

CANTIDAD DE LUMINARIAS INSTALADAS	393
POTENCIA DE CADA LUMINARIA W	32
POTENCIA INSTALADA DEBIDO AL SISTEMA DE ILUMINACION	25152

AREA	LUMINANCIA PROMEDIO LUXES	LUMINANCIA PROMEDIO EN TODA LA SUPERFICIE LUXES	LUMINANCIA EXTERNA LUXES	EXIGENCIA ILUMINANCIA MEDIA SEGUN REPILAP EN LUXES	POTENCIA INSTALADA P W	AREA ILUMINADA = S M2	VALOR DE EFICIENCIA ENERGETICA DE LA INSTALACION CALCULADA	LIMITE DE VEEI PLANTEADOS POR EL RETILAP	COEFICIENTE DE LUZ DIURNA	COEFICIENTE DE LUZ DIURNA EXIGIDO POR EL RETILAP	UNIFORMIDAD E MINIMO PROMEDIO	EXIGENCIA RETILAP SEGUN TABLA 410.4	OBSERVACIONES
ALMACEN	398.5	409.4	14800	500	1504	106.33	.5	zona a; almacenes archivos salas tecnicas cocinas=5	2.80	reducida= circual accion depositos matematicas toscos,etc	.7	z 0.5	El valor de la iluminacion promedio se encuentra debajo del valor establecido como valor
	394.7												
	297.1												
	547.1												
CONFECCIONES	645.6	810.8	87400	750	4832	2852	.1	almacenes archivos salas cosinas=5	0.9	alta= trabajos de costura dibujo,etc=5	0.8	z 0.5	El CLD se encuentra por debajo de lo exigido por el repilar
	688.1												
	738.7												
	1070.3												
	966.7												
	790.7												
	805.2												
	784.5												
	786.9												
	806.2												
855.0													
791.5													
OPTITEX	793.2	1387.9	10540	500	896	72	0.9	aulas y laboratorios =4	13.20	alta=trabajos de costura dibujo=10	.6	z 0.5	El CLD se encuentra por encima de lo exigido por el por el retilap :nivel de iluminacion por encima del retilap =750lx
	812.0												
	2185.5												
	1760.8												
TALLER DE MANTENIMIENTO	2764.5	1953.3	87400	750	704	45.30	.8	aulas y laboratorios =4	2.2	muy alta montaje inscripcion de mecanismos=10	0.3z	0.5	la uniformidad se encuentra por debajo del valor exigido el retilap nivel de iluminacion se encuentra por el retilap =1000lx
	2765.0												
	2349.3												
	1509.5												
	1746.3												
585.5													
AREA DE PROFESORES Y APLANCHADO	585.5	3341.9	81000	1000	320	91	0.1	aulas y laboratorios =4	4.1	Alta=trabajos de costura dibujo, etc=5	0.2	z 0.5	la uniformidad se encuentra por debajo del valor exigido el retilap nivel de iluminacion se encuentra por encima por el retilap =1500lx

Imagen 3. Descripción de las áreas de estudio, teniendo en cuenta características, de paredes, techos, suelo, tipo de luminaria y altura, para los índices de reflexión.

Fuente: Elaboración Propia

la imagen 4, se presenta un gráfico que expone la metodología adaptada para la medición de la iluminancia promedio del área de confecciones del CDITI.

Debido a la incidencia de la luz día sobre el edificio de confecciones, y a los horarios establecidos de ocupación para cada una de las áreas, se define desde las 6:00 a.m. hasta las 10:00 p.m., realizar dos mediciones: una medición en el horario de la mañana y otra medición en horario de la noche, empleando para esto el luxómetro EXTECH HD450. Los resultados obtenidos de dichas mediciones están consignados en el Anexo 1 y serán comparadas con lo exigido por el RETILAP, los valores de referencia para el presente estudio son valores de Iluminancia medios expuestos por el RETILAP, la Imagen 5, presenta una tabla resumen, con los valores de referencia del actual estudio:

La tabla de la imagen 5, presenta los Niveles de iluminancia establecidos para cada una de las áreas, objeto de estudio, se selecciona como criterio comparativo el valor medio, que permite tener niveles apropiados de iluminancia en un sistema de iluminación ya instalado y que presenta un nivel apreciable de depreciación del flujo luminoso producto del uso continuo de las luminarias instaladas.

Medidas de potencia y armónicos: Para realizar las mediciones correspondientes a los Voltajes por fase, Potencia Activa, Reactiva y Aparente por fase y total, Factor de potencia y Contenido armónico producto del sistema de iluminación, se empleó un analizador de red marca Fluke 435, configurado para realizar las mediciones cada minuto, la duración de la medición fue de 60 minutos, tiempo en el cual no se presentaron cambios notables en las medidas halladas y cuyo resumen se puede apreciar en la tabla de la imagen 6.

Análisis de datos y propuestas de mejora: La metodología diseñada e implementada para el

análisis de la eficiencia energética y la calidad de la energía en el SENA, Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial de Risaralda, permite mediante el análisis de las mediciones obtenidas, llegar a las siguientes conclusiones: Las mediciones realizadas en horas de la mañana a cada una de las áreas de la planta física del área de confecciones presentan niveles elevados de iluminancia y en algunos sectores cercanos a las fachadas vidriadas superiores a los máximos permitidos por el RETILAP (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), si bien dichas fachadas cuentan con un filtro que disminuye el impacto visual de la luz día sobre los usuarios de dichas áreas, la interacción continua de la luz día y la iluminación artificial en algunos puntos altera la uniformidad de la iluminación, por lo anterior se hace necesario implementar controles eléctricos que permitan una optimización del recurso energético disponible.

Las mediciones en horas de la noche, muestran niveles de iluminación bajos comparados con los valores medios exigidos por el RETILAP (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), si bien, se mantienen los niveles de uniformidad en cada una de las áreas, las exigencias visuales de los usuarios, obligan a implementar el uso de tecnologías más eficientes, con luminarias de mayor flujo luminoso y que de acuerdo a las políticas de ahorro energético de la institución representen un consumo menor en potencia.

La evaluación del parámetro Valor de la eficiencia energética en la instalación (VEEI), nos muestra que cada área se mantiene dentro de los límites establecidos por el RETILAP (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), sin embargo es necesario que dicho parámetro sea evaluado una vez se cumpla con las exigencias de Iluminancia propias de cada área y no con base en las deficiencias lumínicas actuales.

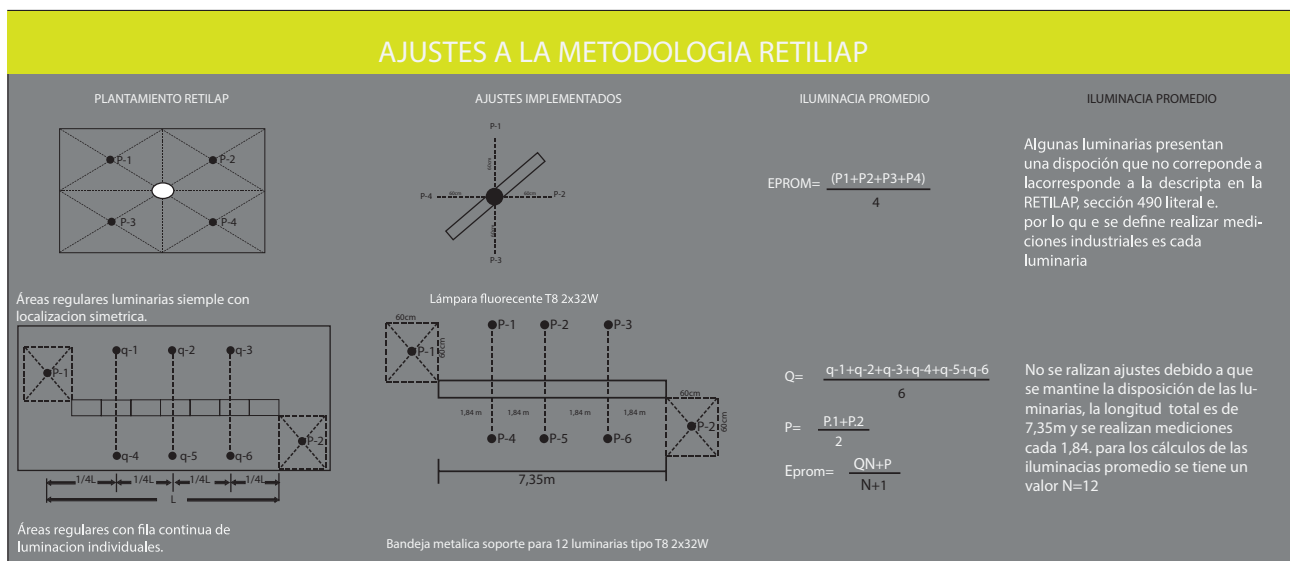


Imagen 4. Ajustes a la metodología RETILAP

Fuente: Elaboración propia.



VALORES DE REFERENCIA RETILAP			
Tipo de recinto y actividad	Valor mínimo [LX]	Valor medio[LX]	Valor máximo[LX]
Áreas generales en edificaciones (Almacenes, bodegas)	100	150	200
Fábricas de confecciones (costura)	500	750	1000
Fábricas de confecciones (inspección)	750	1000	1500
Colegios y centros educativos (iluminación general)	500	750	1000

Imagen 5. Valores de referencia de RETILAP  
fuente: Elaboración propia

La tasa de distorsión armónica de Voltaje (THDV) debido al sistema de iluminación se mantiene dentro de los límites establecidos por la Resolución CREG 024 (COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS CREG, 2015) y que de acuerdo a (Jorge Luis, 2014), debe tener un valor máximo de 5% para un nivel de tensión 1, de acuerdo con las mediciones realizadas, se tiene un valor máximo de 1.3%, valor que es apropiado tener debido a la naturaleza de las cargas no lineales instaladas.

Algunas de las razones que causan una medida de iluminancia media menor a la establecida por el RETILAP (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010), son: Acumulación de suciedad del conjunto óptico de la luminaria, la depreciación del flujo luminoso debido al tiempo de instalación de la luminaria, malas conexiones eléctricas que pueden ocasionar

iluminacion.pdf  
COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS CREG. (13 de 03 de 2015). RESOLUCIÓN No 024 DE 2015. Obtenido de <http://apolo.creg.gov.co>: [http://apolo.creg.gov.co/cob8c05257e2d007cf0b0/\\$FILE/Creg024-2015.pdf](http://apolo.creg.gov.co/cob8c05257e2d007cf0b0/$FILE/Creg024-2015.pdf)  
COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS, CREG. (26 de 04 de 2005). RESOLUCIÓN No.024. Obtenido de <http://apolo.creg.gov.co>: <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resoluci%C3%B3n-2005-CREG024-2005>  
Jorge Luis, S. -J.-G.-S. (2014). Impacto de la Iluminación Residencial Eficiente en la Calidad de la Energía de una Red de Distribución\*. Inge Cuc, 9 - 19.  
Ledesma, S. L. (2005). Evaluación del ahorro energético en iluminación artificial en aulas de edificios escolares en Tucumán . AVERMA, avances en energías renovables y medio ambiente., 9.  
Magali, B. -W.-F. (2010). Iluminación natural de edificios de oficina. ARQ (Santiago), 44 - 49.  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. (2010). REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO. RETILAP. BOGOTÁ.  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. (2013). REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE). BOGOTÁ.  
Ministerio de Minas y Energía. (2017). ministerio de minas y energia (CO). Obtenido de <https://www.minminas.gov.co/retilap>  
MINMINAS, UPME. (12 de 2016). <http://www1.upme.gov.co>. Obtenido de [http://www1.upme.gov.co/Documents/PAI\\_PROURE\\_2017\\_2022.pdf#search=proure](http://www1.upme.gov.co/Documents/PAI_PROURE_2017_2022.pdf#search=proure): <http://www1.upme.gov>.

MEDIDAS POTENCIA PARA EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN				ARMÓNICOS DE TENSIÓN			ARMÓNICOS DE CORRIENTE					
	LÍNEA 1	LÍNEA 2	LÍNEA 3	TOTAL	LÍNEA 1	LÍNEA 2	LÍNEA 3	LÍNEA 1	LÍNEA 2	LÍNEA 3		
KW	5.04	2.81	3.14	10.99	THDI	2.8%	4.1%	4%	THDI	1.1%	1%	1.3%
KVA	5.21	3.69	3.24	12.39	2 ARMÓNICO	0.5%	1%	0.7%	2 ARMÓNICO	0.1%	0.1%	0.1%
KVAR	1.36	2.41	0.82	4.61	3 ARMÓNICO	0.9%	2.9%	2.9%	3 ARMÓNICO	0.4%	0.1%	0.7%
F.P	0.97	0.76	0.97	0.89	5 ARMÓNICO	1.3%	0.9%	1.8%	5 ARMÓNICO	0.7%	0.5%	0.5%
Vrms[V]	132.31	131.51	131.7		7ARMÓNICO	1.2%	1.5%	1%	7ARMÓNICO	0.2%	0.3%	0.6%
Arms[A]	39.42	8	24.6		9 ARMÓNICO	0.3%	0.9%	0.7%	9 ARMÓNICO	0.1%	0.4%	0.4%
					11 ARMÓNICO	0.6%	0.8%	0.3%	11 ARMÓNICO	0.4%	0.30%	0.3%

Imagen 6. Medida de Potencia y Armónicos  
Fuente: Elaboración Propia

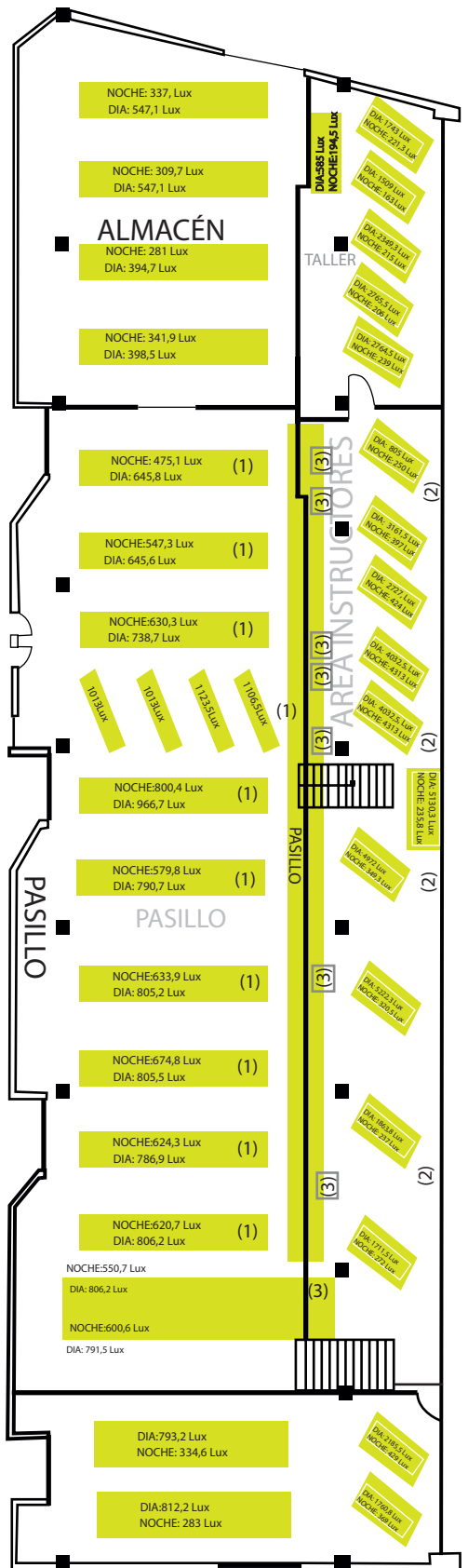
disminución en la tensión aplicada y el acortamiento de la vida útil de la luminaria, se concluye que el área de confección del CDITI requiere un esquema de mantenimiento, que permita entre otras actividades, reemplazar en un tiempo oportuno las luminarias que no contribuyen al mejoramiento del nivel de iluminación del área.

### 5. Bibliografía

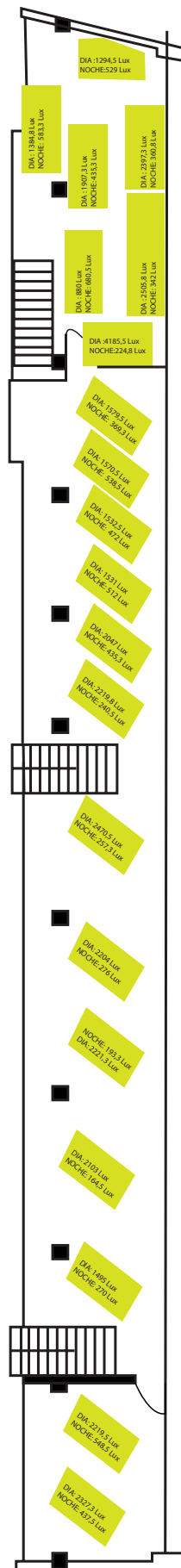
CAMPOS, J. C. (2005). <http://www.si3ea.gov.co>. Obtenido de <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/iluminacion.pdf>: <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/>

[http://www1.upme.gov.co/Documents/PAI\\_PROURE\\_2017\\_2022.pdf#search=proure](http://www1.upme.gov.co/Documents/PAI_PROURE_2017_2022.pdf#search=proure)  
Pattini, A. (2005). Recomendaciones de Niveles de Iluminación en Edificios no Residenciales: una comparación internacional. Avances en Energías Renovables y Ambiente, 9, 7-12.  
Tanides, C. G. ((2010)). Iluminación eficiente en el sector residencial argentino: evolución y perspectivas futuras. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 7-55.

PLANOS DE LUMINARIAS



PLANTA PRIMER PISO CONFECCIONES  
 (1)= Área de ubicación de luminarias, costura  
 (2)= Área de ubicación de luminarias, planchon de inspección



PLANTA PRIMER MEZZANINE  
 (1)= Área de ubicación de luminarias, planchon de inspección



**RESULTADOS POR ÁREA (MEDIDAS NOCHE)**

ÁREA	ÍLUMINANCIA PROMEDIO [LUXES]	ILUMINANCIA PROMEDIO EN TODA LA SUPERFICIE [LUXES]	EXIGENCIA ILUMINANCIA MEDIA SEGUN RETILAP EN LUXES	POTENCIA INSTALADA [W]	POTENCIA ILUMINADA [S/M2]	ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN. - VEEI (CALCULADA)	LÍMITE DE VEEI PLANTEADOS POR EL RETILAP Tabla 440.1	UNIFORMIDAD EMINIMO / E PROMEDIO	EXIGENCIA UNIFORMIDAD RETILA SEGÚN TABLA	OBSERVACIONES
ALMACÉN	341,9 281,0 309,7 377,3	327,5	150	1504	106,3	4,3	Zona a: Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas = 5	0,9>	0,5	
CONFEC- CIONES	475,1 547,3 630,3 604,0 800,4 579,8 433,9 674,8 624,3 620,7 550,7 600,6	327,5	150	1504	106,3	4,3	Zona a: Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas = 5	0,9>	0,5	La iluminación promedio se encuentra por debajo del valor medio exigido por el RETILAP
OPTITEX	334,6 283,0 429,0 369,0	353,9	500	896	72	3,5	Aulas y laboratorios=4	0,8	> 0,5	La iluminación promedio se encuentra por debajo del valor medio exigido por el RETILAP
TALLER DE MANTENI- MIENTO	239,0 206,0 213,5 163,0 221,3 194,5	206,5	750	704	45,3	7,5	Aulas y laboratorios=4	0,8>	0,5	La iluminación promedio se encuentra por debajo del valor medio exigido por el RETILAP
ÁREA DE PROFESORES Y FLANCHA- DO	250,5 397,5 424,8 431,5 381,0 235,8 349,3 320,5 237,5 272,0	330,0	1000	320	91	1,1	Aulas y laboratorios=4	0,7	> 0,5	La iluminación promedio se encuentra por debajo del valor medio exigido por el RETILAP
ÁREA COMPUTA- DORES MEZZANINE	583,3 680,5 435,3 529,0 360,8 342,0 224,8	450,8	500	704	41,33	,8	Aulas y laboratorios=4	0,5	> 0,5	La iluminación promedio se encuentra por debajo del valor medio exigido por el RETILAP
AULA 1	437,5 548,5	493,0	500	256	23,32	,2	Aulas y laboratorios=4	0,9	> 0,5	
AULA 2	270,0 164,5 193,3 279,0 257,3	232,8	500	640	72,83	3,8	Aulas y laboratorios=4	0,7	> 0,5	La iluminación promedio se encuentra por debajo del valor medio exigido por el RETILAP
AULA 3	240,5 435,3 512,0 472,0 538,5 369,3	417,9	500	768	50	3,7	Aulas y laboratorios=4	0,6	> 0,5	La iluminación promedio se encuentra por debajo del valor medio exigido por el RETILAP



**SERVICIOS TECNOLÓGICOS**  
Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial  
Regional Risaralda

