

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: IF-IN-002 Versión: 04	<small>CERTIFICADA POR:</small>   <small>CO-SC-7199-1</small>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 28-sep-2012	




EFECTOS Y MEJORAS DEL PROCESO DE ILUMINACION EN LAS AREAS DE TRABAJO

PRESENTADO POR

CLAUDIA YANETH TALERO LAITON.

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE ESPECIALISTA EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

UNIVERSIDAD - ECCI
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
BOGOTÁ, D.C.
2016

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

EFECTOS Y MEJORAS DEL PROCESO DE ILUMINACION EN AREAS DE TRABAJO




PRESENTADO POR

CLAUDIA YANETH TALERO LAITON.

DIRECTORA:

MARIA FERNANDA PABON VIDARTE

UNIVERSIDAD - ECCI
 ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
 BOGOTÁ, D.C.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	<small>CERTIFICADA POR:</small>  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado



Firma del jurado

Firma del jurado

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	




CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS	6
INDICE DE ANEXOS	7
ABREVIATURAS	8
1. EFECTOS Y MEJORAS DEL PROCESO DE ILUMINACION EN AREAS DE TRABAJO	9
1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
1.1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	10
1.3.1 JUSTIFICACIÓN	11
1.3.2 DELIMITACION	11
1.4 MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACION	12
1.4.1 MARCO TEORICO.....	12
REVISIÓN SISTEMÁTICA DEL AVANCE PÚBLICO NACIONAL Y MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO ACTUAL	12
1.4.2 MARCO CONCEPTUAL	22
1.4 TIPO DE INVESTIGACION – COHERENCIA METODOLÓGICA	24
1.6 DISEÑO METODOLOGÍCO	25
Delimitación de la población y de la muestra.....	25
Fase de recolección de datos:	25
Fase de análisis de datos	33
1.7 FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN.....	37
1.8 RECURSOS	38
1.9 CRONOGRAMA	39
1.10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS	49

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

INDICE DE TABLAS

- **Tabla 1.** Relaciones entre la constante del salón y el número mínimo de puntos de medición.
- **Tabla 2.** Niveles de iluminación y brillo.
- **Tabla 3.** Relaciones de brillo recomendadas
- **Tabla 4.** Intervalos de iluminación sugeridos por la guía GTC-8
- **Tabla 5.** Fuentes secundarias
- **Tabla 6.** Recursos
- **Tabla 7.** Cronograma

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	<small>CERTIFICADA POR:</small>  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Actividad en el EEG (Electroencefalograma) de un trabajador de oficina
- Figura 2.** Vigila y estado de ánimo expresado como nivel de excitación con niveles
- Figura 3.** Nivel de quejas sobre estrés en un grupo de trabajadores que utiliza baja luz artificial
- Figura 4.** Excitación cerebral medida como valor en empleados de oficina
- Figura 5.** Marco conceptual que influyen los tres aminos
- Figura 6.** Luxómetro
- Figura 7.** Plano de Oficina

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	




INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Definición de la metodología para toma de medición de iluminación en áreas de trabajo

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

ABREVIATURAS

Uo : Factor de uniformidad general
 L: Luminancia
 Lmin : Luminancia mínima
 Lprom : Luminancia promedio
 Em : Iluminancia media
 lx : Lux = Eficacia lumínica = Reflectancia de una superficie
 Φ_i : Flujo luminoso incidente
 M1M5 : Tipo de vías
 v : Velocidad de circulación
 T : Tránsito de vehículos
 K : Factor de utilización.
 H: Altura del montaje
 W: Ancho de la vía
 R1.....R4 : Clases de superficie
 Im : Lumen
 Fm : Factor de mantenimiento
 Cd : Candelas

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



1. EFECTOS Y MEJORAS DEL PROCESO DE ILUMINACION EN AREAS DE TRABAJO

1.1 PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

En todas las empresas uno de las grandes problemáticas es la iluminación que se tiene en las oficinas generando malestar y enfermedades a los colaboradores lo cual ellos siempre indican que cuando se realizan los exámenes periódicos y en las respectivas inspecciones de puesto trabajo.

En las oficinas cuando realizan mejoras no las realizan con el personal de seguridad y salud en el trabajo para indicar los lineamientos para ubicar las luminarias y el color de las paredes ya que son un factor de gran importancia para el bienestar de los colaboradores y aumentar la concentración.

Es excelente realizar el estudio de iluminación cuando se está remodelando el puesto o área de trabajo para así poder obtener un estado de comodidad al colaborar y disminuir el ausentismo por enfermedades generadas por la mala iluminación con esto tendríamos un control y mitigar un riesgo que no es tan fácil de visualizar pero que viven actualmente más de un colaborador en las diferentes empresas.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar las condiciones de trabajo, mediante los cambios en la iluminación y disminuir patologías laborales?




1.2 OBJETIVOS DE LA INVETIGACION

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar y dar a conocer las patologías generadas por la iluminación y ausentismo en los diferentes puestos de trabajo por la deficiencia o exceso de iluminación.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Presentar un estudio de patologías laborales generadas por la iluminación.
- Identificar los niveles de iluminación existentes en los puestos de trabajo de la oficina, para mantener información actualizada sobre las condiciones ambientales en que se realizan habitualmente las labores en dichas áreas.
- Dar a conocer sobre los efectos de la iluminación en los puestos de trabajo.
- El objetivo es identificar y dar a conocer los niveles de iluminación presentes en el lugar de trabajo y compararlos con los requerimientos establecidos técnicamente para el tipo de labor que se desarrolla en el lugar, con el fin de definir si cumplen o no con los mismos.
- Concientizar a las empresas sobre las patologías relacionadas con la deficiencia de la iluminación con el fin de corregir y prevenir estas condiciones ambientales inadecuadas en las diferentes área.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1.3 JUSTIFICACION Y DELIMITACION DE LA INVESTIGACION

1.3.1 JUSTIFICACIÓN

El trabajo es la fuente de desarrollo laboral y personal que todo ser humano necesita, dentro de la importancia de desarrollar su trabajo con comodidad y salud se precisa que la luz (característica ambiental) y la visión (característica personal) se complementen, ya que se considera que el 50% de la información sensorial que recibe el ser humano es de tipo visual, es decir, tiene como origen primario la luz. Un tratamiento adecuado del ambiente visual permite incidir en los aspectos de; seguridad, confort y productividad. La integración de estos tres aspectos comportará un trabajo seguro, cómodo y eficaz.

1.3.2 DELIMITACION

Las posibles y principales limitaciones de la investigación son:

- La falta de información a nivel de seguridad industrial por que no realizan estudios de iluminación por su costo.
- La falta de estadísticas sobre las patologías generadas por el exceso o deficiencia de iluminación en las áreas de trabajo.
- La falta de resumen ejecutivo generado por los exámenes periódicos realizados en las empresas donde se pueda evidencias las patologías generadas por la iluminación de los puestos de trabajo de los colaboradores.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1.4 MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACION

1.4.1 MARCO TEORICO

REVISIÓN SISTEMÁTICA DEL AVANCE PÚBLICO NACIONAL Y MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO ACTUAL

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, el nivel de iluminación que se establece en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo.

Tabla 1.1 Niveles mínimos de iluminación

Zona			<i>Iluminancia mínima</i> lux
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10
		Resto de zonas	5
	Para vehículos o mixtas		10
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75
		Resto de zonas	50
	Para vehículos o mixtas		50

Fuente: Código Técnico de la Edificación



El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Alumbrado de emergencia

Dotación

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a) todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- b) todo recorrido de evacuación
- c) los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
- d) los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios
- e) los aseos generales de planta en edificios de uso público
- f) los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- g) las señales de seguridad.

Posición y características de las luminarias



Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- b) se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - i) en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
 - ii) en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
 - iii) en cualquier otro cambio de nivel;
 - iv) en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 Lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

a) la luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes;

b) la relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;

c) la relación entre la luminancia L blanca, y la luminancia L_{color}>10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

d) las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

ILUMINACIÓN, VIGILIA, ESTADO DE ANIMO Y ESTRÉS

Se ha realizado un gran número de proyectos de investigación que comparan los efectos sobre la salud, sobre el bienestar y sobre la vigilia en personas que trabajan bajo diferentes condiciones de iluminación.

En este artículo analizamos únicamente unos pocos estudios, pero muy típicos. Küller and Wetterberg estudiaron el patrón de ondas cerebrales (EEG) de las personas, en un laboratorio transformado para que pareciera un entorno de oficina, aplicando un nivel de iluminación relativamente alto (1700 lux) en uno de los casos y en el otro caso un nivel relativamente bajo (450 lux). El patrón de los ECG muestra una diferencia marcada: el mayor nivel de iluminación da como resultado un número inferior de ondas delta (la actividad delta del ECG es un indicador de somnolencia) lo que indica que la luz brillante influye poniendo en estado de vigilia el sistema nervioso central (véase la Figura 1).

Se han realizado muchas investigaciones referentes a los efectos de la luz sobre la vigilia y el estado de ánimo en condiciones que simulan los turnos de noche, porque es aquí donde se espera que los efectos sean mayores. La Figura 2 muestra el efecto de dos regímenes de iluminación sobre la excitación, en función del tiempo de trabajo de los trabajadores por turno. Con ambos regímenes se produce una reducción de la excitación durante la noche, pero el régimen de iluminación alta siempre e provoca un nivel de excitación significativamente elevado y, por lo tanto, una mejor vigilia y un mejor estado de ánimo.

Fig. [1] Actividad delta en el

EEG de trabajadores de oficina sometidos a una iluminación de 450 lux y 1700 lux (fuente: Küller and Wetterberg [17]).

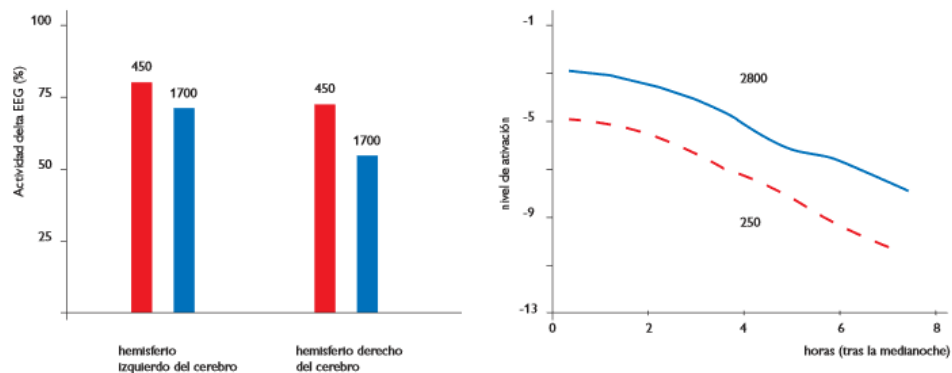


Fig. 2 Vigilia y estado de ánimo

expresados como nivel de excitación con niveles de iluminación de 250 lux y 2800 lux, en función del número de horas de trabajo tras la medianoche (fuente: Boyce et al. [18]).

Fuente: La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos

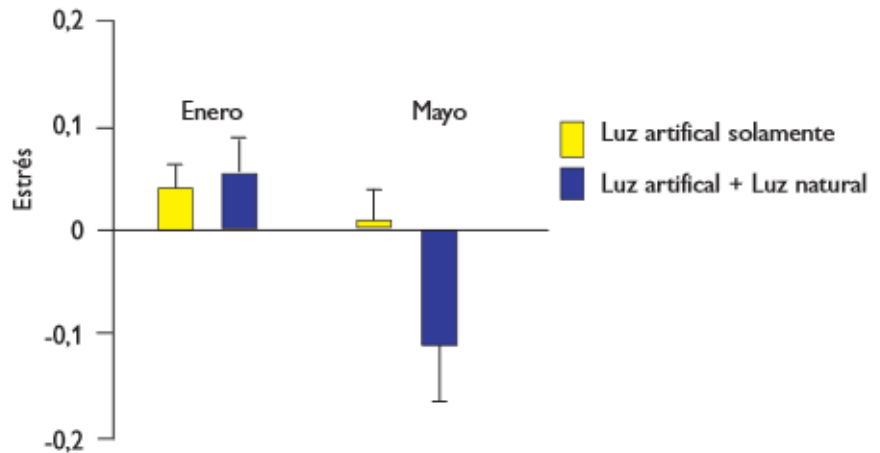
Otros estudios muestran que el uso de niveles de iluminación más elevados para contrarrestar la fatiga provoca que los sujetos permanezcan en alerta durante más tiempo.

Los estudios sobre los niveles de estrés y de malestar en personas que trabajan en interiores se han realizado comparando un grupo de personas que usa

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

sólo luz artificial con otro grupo que utiliza luz artificial y luz natural combinadas. Como se puede ver en la Figura 3, en enero (cuando la penetración de la luz natural no es suficiente como para contribuir al nivel de iluminación) existe poca diferencia entre los resultados de los dos grupos. Pero en mayo, cuando ya existe una contribución real de la luz natural, el grupo que dispone de esta luz trasmite a los investigadores muchas menos quejas por estrés. Otro estudio muestra que en invierno la luz artificial brillante en interiores tiene un efecto positivo sobre la vitalidad y sobre el estado de ánimo.

Fig 3 Nivel de quejas sobre estrés (con dispersión estadística) en un grupo de trabajadores que utiliza bajo luz artificial exclusivamente, o con luz artificial y natural combinadas (fuente: Kerkhof [23]).



Fuente: La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos

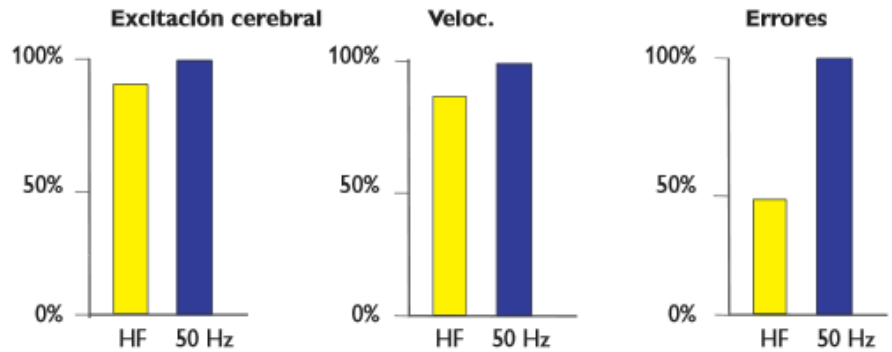
Pero algunas personas sufren dolores de cabeza por la fluctuación de la luz que provoca la alimentación de 50 Hz de las lámparas fluorescentes accionadas por reactancias magnéticas. Las lámparas fluorescentes que funcionan con reactancias electrónicas modernas, de alta frecuencia, operan a unos 30 kHz y por lo tanto no muestran este fenómeno de fluctuación o parpadeo. Al realizar una de las comparaciones se encontró que se presentaban muchos menos casos de dolor de cabeza al utilizar reactancias electrónicas. Küller and Laike determinaron el EEG de personas que trabajaban en un entorno de oficina, con iluminación fluorescente de reactancia magnética (50 Hz) y con iluminación fluorescente de alta frecuencia.

Al mismo tiempo, midieron también la velocidad y los errores cometidos en tareas de revisión. La Figura 4 muestra que el valor recíproco de la actividad alfa del EEG y, por lo tanto, la excitación cerebral (“estrés”) es superior con la iluminación de 50 Hz. La velocidad de trabajo es ligeramente superior, pero los individuos cometen muchísimos más errores (más del doble). La combinación de estos efectos nos indica que es acertado, tanto desde el punto de vista del bienestar como desde el de la productividad, utilizar iluminación fluorescente de

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

alta frecuencia en lugar de la iluminación magnética de 50 Hz para limitar la excitación cerebral o el estrés.

Fig. 4 Excitación cerebral
medida como valor recíproco
de la actividad alfa de los EEG
en empleados de oficina
sometidos a iluminación
fluorescente de 50 Hz y de alta
frecuencia (30 kHz). También
se indican la velocidad y los
errores cometidos en tareas
de corrección (gráfico
adaptado de Küller and Laike
[25]). Grupo de temas:
sensibilidad alta al parpadeo



Fuente: La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos

LA INFLUENCIA DE LA ILUMINACIÓN SOBRE EL SER HUMANO

La iluminación tiene la potencialidad de modificar no solamente el estado de operación del sistema visual sino también de afectar la manera en que el ser humano realiza una tarea o se desenvuelve en un medio ambiente luminoso. En este sentido, la iluminación puede actuar como un factor positivo, favoreciendo el desempeño de las personas, o puede influir negativamente sobre la respuesta de las mismas, lo que, a su vez, y dependiendo del contexto, puede afectar la productividad. 4

El ser humano posee tres sistemas a través de los cuales la iluminación puede influir la forma en que una persona se desempeña en una dada situación: el sistema circadiano, el sistema visual y el sistema perceptual (Boyce, 2000). En la Figura 5 se esquematiza un marco conceptual donde se incluyen los tres caminos a través de los cuales las condiciones de iluminación pueden producir un impacto sobre el rendimiento humano y las interacciones entre ellos.

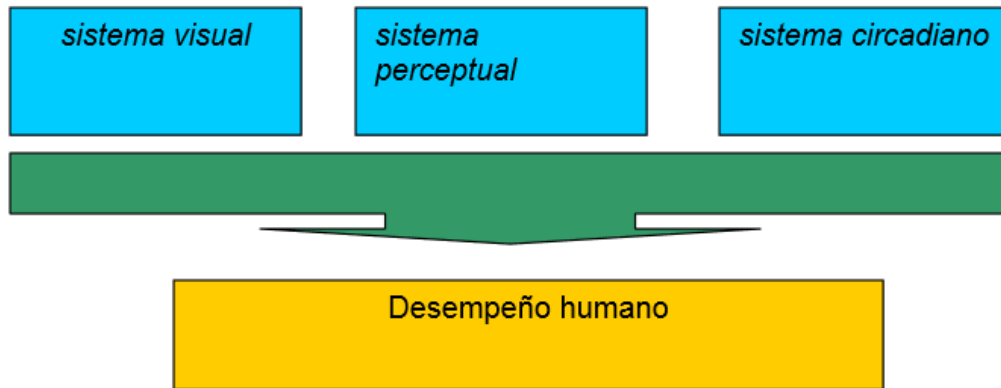





Figura 5.- Marco conceptual que incluye los tres caminos: circadiano, visual y perceptual, a través de los cuales las condiciones de iluminación pueden influir sobre el desempeño humano.

Fuente: Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos

La iluminación regula el ritmo de la fisiología del ser humano, y el de casi todos los seres vivos. El ciclo día-noche regula el comportamiento humano a partir de las variaciones de los ritmos hormonales que ocurren en el período de las 24 horas y cuya manifestación más evidente es la alternancia entre estar despierto y dormido.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



El órgano que controla estos ciclos en el ser humano es el núcleo supraquísmico (SCN) que está vinculado directamente a la retina a través de células ganglionares que reciben señales de una zona muy densa de foto receptores. De esta manera, la radiación luminosa, y más precisamente la iluminancia retinal -nivel y composición espectral-, actúa a través del sistema circadiano y puede alterar el desempeño humano modificando las bases funcionales del resto del cuerpo, con consecuencias no solamente en los aspectos visuales sino también en los cognitivos.

El efecto de la iluminación sobre la visión es el más evidente y conocido de los efectos que produce la luz sobre el rendimiento humano. El sistema visual humano procesa en forma eficiente, la imagen que del mundo exterior forma su sistema óptico sobre la retina. El sistema perceptual actúa una vez que la imagen retiniana ha sido procesada por el sistema visual. La salida más simple del sistema perceptual está relacionado con el confort visual.

Pero la percepción es un proceso mucho más sofisticado y complicado que no puede reducirse a producir un sentimiento de confort visual o de ausencia del mismo. Por el contrario cada instalación de iluminación proporciona un mensaje que se interpreta de acuerdo al contexto en el cual ocurre y a la propia cultura y experiencia previa. La importancia de este mensajes a veces suficiente para contrarrestar condiciones que podrían disminuir el confort, como podría ser el caso de condiciones de iluminación consideradas extremadamente no confortables en una oficina y sin embargo deseadas por su efecto positivo en un club de baile. Es justamente este mensaje el que puede actuar modificando el humor, estado de ánimo, o la motivación de las personas.

Finalmente, es importante decir que, aunque el impacto de las condiciones de iluminación a través de los sistemas circadiano, visual y perceptual ha sido considerado separadamente, en la práctica esto no ocurre, el impacto es global y por los tanto es necesario considerar un balance entre los tres sistemas. Por ejemplo una instalación de luz diseñada para un trabajo durante la noche, tendrá que tener en cuenta que la misma debe ser capaz de aumentar el estado de alerta del trabajador, como así también garantizar la visibilidad necesaria, de modo confortable y al mismo tiempo enviar un mensaje apropiado para la gente que usa ese espacio.

Encontrar estos múltiples objetivos requiere una consideración cuidadosa de todas las formas en las cuales la iluminación puede influenciar sobre el rendimiento humano en su conjunto.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

TECNOLOGÍAS USADAS EN ILUMINACIÓN

El posicionamiento de los semiconductores LED en el mercado de luminarias ha puesto a las tecnologías convencionales en un segundo plano ya que aquellas presenta mejoras y ventajas en iluminación y eficiencia por eso en el presente capítulo explicaremos brevemente el funcionamiento y características de la tecnologías actuales así como también la tecnología LED que utilizaremos en la implementación en la presente tesis.⁵

Evolución de los sistemas de iluminación convencionales



Las luminarias con mayor uso en iluminación en exteriores son las lámparas fluorescentes lámparas de descarga y las lámparas incandescentes.

Lámparas fluorescentes

Se conocen bajo la designación de lámparas fluorescentes a aquellas lámparas de descarga en atmósfera de mercurio a baja presión en las que la generación de luz se debe, principalmente, al fenómeno de la fotoluminiscencia. La descarga en vapor de mercurio a baja presión origina, fundamentalmente radiación UV ($\lambda = 253.7\text{nm}$) causante de la excitación de la sustancia fluorescente (cesa la luminiscencia cuando cesa el agente excitador) situada en la pared interna del tubo de descarga, emitiendo radiaciones con mayores longitudes de onda.

A continuación se muestran los componentes principales de toda lámpara fluorescente como

1. Tubo de descarga, hecho de vidrio y opalizado por la sustancia foto luminiscente de forma común al cilindro rectilíneo, aunque también se comercializan para ciertas aplicaciones (sobre todo domesticas) en formas circulares y en U. Los diámetros normalizados comunes son de 16mm para tubos de pequeña potencia y 26mm para los convencionales, trifosforos y alta frecuencia.
2. Los electrodos, permite la conexión con el tubo de descarga, arrollado en doble espiral y recubiertos por sustancias emisivas de electrones.
3. Gas de relleno, usualmente utilizados como relleno en el tubo de descarga son:
 - Argón o bien una mezcla de Argón y Neón
 - Kriptón en las lámparas trifosforos 13
 - Mercurio ya que debido al fenómeno de la absorción de este elemento por parte de las sustancias fluorescentes empleadas, debemos asegurar un cierto remanente de él.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

4. Sustancias fluorescentes

- Halofosfato de calcio para lámparas que persiguen una buena eficiencia luminosa, dejando al rendimiento en color en un segundo plano.
- Fluogermanato de magnesio o silicato de calcio para lámparas que persiguen el efecto contrario al anterior, es decir, un buen rendimiento en color aun en detrimento de su eficacia luminosa.
- Aluminato de magnesio y bario para lámparas trifosforos.



5. Casquillo generalmente doble del tipo espigas o clavijas.

Características generales de funcionamiento

El correcto funcionamiento de los tubos fluorescentes puede verse sensiblemente afectado por los siguientes factores:

a) Temperatura de funcionamiento

La máxima emisión se produce cuando la presión de vapor es del orden de los 0.8 Pa correspondiendo a una temperatura de funcionamiento de 40°C. En estas condiciones, la mayor proporción de la radiación emitida (96%) se encuentra en la longitud de onda de los 253.7nm y con temperaturas mayores, la presión de vapor se incrementa, ensanchándose la emisión de radiaciones a longitudes de onda superiores (a los 253.7nm). A temperatura menores a 40°C. Una parte del mercurio se condensa, disminuyendo la producción de radiaciones; en ambos casos, se provoca una disminución del flujo luminoso relativo de la lámpara.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1.4.2 MARCO CONCEPTUAL

Uno de los objetivos de la seguridad y salud en el trabajo es el bienestar de los trabajadores y evaluar los puestos de trabajo mitigando los diferentes riesgos en esta investigación se desarrolla para identificar el riesgo físico generado por la iluminación en los puestos de trabajo del personal administrativo.



Donde se tendrá en cuenta ubicación de los puestos, brillo y color de las paredes sin saberlo podemos mejorar o desmejorar la calidad de luz en los puestos de trabajo.

En algunas empresas por su imagen corporativa tienen a tener colores oscuros en techo y paredes generando así un ambiente de trabajo hostil y generando patologías laborales a los colaboradores.




1.4.3 MARCO LEGAL

En el marco legal se tomara la normatividad vigente de SST en Colombia como referencia para los puestos de trabajo.

- Ley 9 de 1979 del Ministerio de Trabajo, de los agentes físicos, artículo 105, sobre requisito de iluminación suficiente en cantidad y calidad.
- Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo artículo 79, sobre iluminación adecuada según tipo de labor.
- Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo artículo 83, sobre niveles mínimos de intensidad de iluminación según áreas o exigencia visual de las tareas y parágrafo del Art. 87, sobre mantener niveles adecuados.
- Resolución 1016 de 1986 del Ministerio de Trabajo artículo 11 ítem 1, 2 y 3, sobre la identificación, reconocimiento, evaluación (cualitativo y cuantitativo) y control del riesgo.
- Resolución 1016 de 1986 del Ministerio de Trabajo artículo 14 ítems 2, 3, y 4, sobre la exigencia de mantener actualizados los registros de las evaluaciones.
- Circular unificada del 2004 del Ministerio de protección Social ítem B literal 6 parágrafos 1ero y 6to, sobre el control efectivo del riesgo.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

- Resolución No. 18 0398 del 2004 del Ministerio de Minas y Energía, Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas RETIE Tabla 25, sobre “niveles típicos de iluminancia para áreas, tareas o actividades”.
- Decreto 614 de 1984 Bases para la organización y administración de la salud ocupacional, Capítulo II, ítem 6.2.15 responsabilidades de los patronos, artículo 24 literales e) y f), sobre la obligación de informar los riesgos a los expuestos.
- Reglamento Técnico Colombiano para evaluación y control de Iluminación y Brillo – MinProtección Social.
- Ergonomía visual: **ICONTEC** GTC-8. Principios de Ergonomía visual – Iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados, Tabla No. 1 y B1.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1.4 TIPO DE INVESTIGACION – COHERENCIA METODOLÓGICA

El presente trabajo se realizara mediante investigación documental, ya que se analiza lo que está escrito sobre mediciones higiénicas de Iluminación sin llegar a implementar el modelo a un caso de la vida real.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1.6 DISEÑO METODOLÓGICO

Se detallan a continuación los procesos ineludibles de la elaboración metodológica:

Delimitación de la población y de la muestra

Se analiza la evalúan de los puestos de trabajo donde se hacen tareas de escritorio para establecer las condiciones generales y las necesidades respecto a iluminación.

Fase de recolección de datos:

Se observan diferentes puestos de trabajo sobre las cuales el trabajador lee y revisa documentación, calculando luego el promedio de la medida de iluminación de cada puesto de trabajo. Se solicita a una empresa los resultados antes obtenidos de los dos recorridos de medición verificando que la diferencia entre los dos valores no excediera de un 20%.

Los resultados obtenidos serán comparados contra los valores recomendados por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

A continuación se describe el proceso de medición que se puede tomar para una empresa X:

a) Iluminación General

Para mediciones de precisión, el área debe ser dividida en cuadrículas de acuerdo al método de la Constante del salón¹ y la iluminancia medida en el centro de cada cuadrícula y a la altura del plano de trabajo. La iluminancia promedio del área total se puede obtener al promediar todas las mediciones.

Para el cálculo del número de cuadrículas, se realizarán los siguientes pasos:

Se determina el valor de la constante del salón (K), aplicando la siguiente expresión:

$$K = \frac{L \times W}{H_M \left(C + W \right)}$$

Donde: *L* = Longitud del salón

W = Ancho del salón

HM = Altura de las luminarias tomada desde el plano de trabajo

Posteriormente de la tabla 1, se puede con el valor de K, determinar el número mínimo de cuadrículas a muestrear.

Tabla 1.

Relaciones entre la constante del salón y el número mínimo de puntos de medición

Constante del Salón	No. Mínimo de Puntos de Medición
< 1	4
1 y < 2	9
2 y < 3	16
3	25

Existe una limitación en el número mínimo de cuadrículas a muestrear, cuando el centro de una de o más de las cuadrículas coinciden verticalmente con la posición de la luminarias, en estos casos es necesario incrementar el número de cuadrículas (el número de medidas hasta garantizar que ningún punto de estos coincida debajo de una luminaria. Este método aplica para distribuciones irregulares de luminarias y de áreas.

El cálculo de la iluminación promedio se realiza utilizando la siguiente expresión:

$$E_{\text{Promedio}} = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{n}$$



Los siguientes ejemplos ilustran el uso de este método:

Para la medición de un interior de 20 m. x 20 m. y con luminarias ubicadas 4 m sobre el plano de trabajo:

$$K = \frac{20 \times 20}{4(20 + 20)} = 2.5$$

Por lo tanto se requieren 16 puntos de medición, que significa una cuadrícula de 4 x 4.

Si las medidas del salón son 20 m. x 33 m., se debe primero estimar el número de puntos requerido para el cuadrado más grande que se puede circunscribir en el rectángulo que conforma el área de trabajo de interés; en este caso, un cuadrado de 20 m. x 20 m. Posteriormente, se obtiene el número de puntos requeridos para

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

el área de interés, en proporción al número de puntos requerido para el cuadrado. Por ejemplo, se sabe del ejemplo anterior que se requieren 16 puntos para un cuadrado de 20 m.x 20 m. Proporcionalmente, para un área de 20 m x 33 m. se requerirán 26 puntos:

$$Nro.de\ puntos = 16 \times \frac{20 \times 33}{20 \times 20} = 26$$

Los puntos se colocan en los centros de los rectángulos que son tan cuadrados como sea posible, tomando 26 como el número mínimo de puntos, se debe utilizar una red de 28 puntos o 4 x 7.

▪ **Análisis de riesgo respecto a la uniformidad de la iluminación general**

Para definir la uniformidad de los niveles de iluminación en un área, con una iluminación general, es necesario definir el nivel de iluminación promedia del área en estudio y con ella comparar los valores medidos en cada uno de los puntos. Esta relación permite definir el factor de uniformidad dado por la siguiente relación:

Si $E_{promedio} > E_{medido}$, entonces $FU_i = E_{medido}/E_{promedio}$
 Si $E_{promedio} < E_{medido}$, entonces $FU_i = E_{promedio}/E_{medido}$

Se dice que el factor de uniformidad (FU) del área es aceptable si el 75% de los puntos medidos “i” tienen un factor de uniformidad en el siguiente rango:
 $0.667 < FU_i < 1$

Siempre en el numerador estará el nivel de menor valor es decir, el nivel promedio del área en estudio o el nivel medido en cada cuadrícula y su relación debe estar entre 0.667 –1.0.

Cuando el 75 % ó más de los puntos se encuentren dentro del rango, indica que los niveles de iluminación son uniformes en el salón, es decir, hay una adecuada distribución de la luz.

Iluminación de puestos de trabajo:

Se deben medir tantos puestos de trabajo como puestos existan, debido a que el nivel de iluminación depende de la posición de cada puesto de trabajo respecto a las luminarias tanto naturales como artificiales, así como de los posibles obstáculos que pueden generar sombras sobre ellos.

<p>ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI Escuela Tecnológica Su institución universitaria</p>	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	<p>CERTIFICADA POR: ISO 9001 ISONET ED-SC 7198-1</p>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

▪ Análisis de riesgo:

En estos casos la definición de exposición se realiza comparando los niveles de iluminación y brillo medidos respecto a los niveles recomendados o establecidos para la realización de la tarea.

Tabla 2.
Niveles de iluminación y brillo

2 LOCALIZACIÓN ÁREAS DE PROCESO	Plano Horizontal (lux)	Plano Vertical (lux)	Elevación de la superficie de trabajo (m)
Video terminales	300		0.76
Paneles de Control	500		1.70
Iluminación de emergencia (Sala)	100		Piso

2 ECOPETROL. Estándar de Higiene Industrial. Iluminación y Brillo. Bogotá. Enero 2006.

LOCALIZACIÓN DE ÁREAS DE PROCESO	Plano Horizontal (lux)	Plano Vertical (lux)	Elevación de la superficie de trabajo (m)
Edificios			
Trabajo general de oficina*	500		0.76
Trabajos que requieren concentración para lectura y escritura			
Áreas de recepción, baños, pasillos, cuartos de equipo	200		Piso

* Para trabajo de mayor agudeza visual, se debe seleccionar mayores valores.

** Requiere iluminación localizada adicional.

*** Consultar manual de la RETIE4, o en la norma ISO 8995 de donde fueron tomados los datos anteriores.

<p>ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI Escuela Tecnológica Su institución universitaria</p>	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	<p>CERTIFICADA POR:</p> <p>ISO 9001 ICNet CO-SC 7198-1</p>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Luminancia o Brillo en los puestos de trabajo:

Se evalúa el contraste de brillo en todos aquellos puestos de trabajo que estén expuestos a brillo proveniente de la luz del sol, de luminarias o de superficies brillantes que puedan generar deslumbramiento. 7

▪ Análisis de riesgo:

El análisis de riesgo se realiza estableciendo la relaciones de comparar la cantidad de brillo que refleja el puesto de trabajo respecto al brillo proveniente del área circundante o viceversa; las relaciones resultantes en cada puesto estudiado se comparará con las de la tabla 2.

Tabla 3.
Relaciones de brillo recomendadas

	A	B	C
Entre punto de trabajo y sombras adyacentes circundantes	3 a 1	3 a 1	5 a 1
Entre punto de trabajo e iluminación adyacente circundante	1 a 3	1 a 3	1 a 5
Entre punto de trabajo y superficies oscuras lejanas	10 a 1	20 a 1	*
Entre punto de trabajo y superficies iluminadas lejanas	1 a 10	1 a 20	*
Entre luminarias (o ventanas, tragaluces) y superficies adyacentes a ellas	20 a 1	*	*
Algún lugar dentro del campo de la persona	40 a 1	*	*

* El control de relación de iluminancia no es práctico, ya que los contrastes de brillo que generan no producen deslumbramientos que incomoden a los trabajadores.

A. Áreas interiores donde las reflexiones de los rayos de luz en todo el espacio pueden ser controladas con recomendaciones, para condiciones de visión óptima.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

B. Áreas donde las reflexiones de toda el área de trabajo pueden ser controladas, pero el control de las áreas es limitado.

C. Áreas donde es completamente impracticable el control de reflectancias, dificultado por las variaciones de las condiciones ambientales.

Por ejemplo, si se tiene un nivel de brillo que llega a los ojos desde el puesto de trabajo de 200 lux y desde la ventana (iluminación natural) adyacente al puesto de trabajo es de 800 lux, la relación de brillo del puesto de trabajo es de 1:4 (1 cantidad brillo proveniente del puesto de trabajo y 4 de la ventana adyacente, la relación entre 200 y 800).

Instrumentos de medida

- Luxómetro





Fig. 6 Luxometro
Fuente: Google imágenes de luxometro.

Para medir la intensidad de iluminación se emplean luxómetros, esencialmente constituidos por una célula fotoeléctrica que bajo la acción de la luz genera una corriente eléctrica que se mide en un miliamperímetro.

El cuadrante del miliamperímetro está graduado directamente en lux o en bujías-pies. Una bujía (Foot – Candle). Una Bujía – pie equivale a 10.76 lux.

Para que las indicaciones en estos aparatos sean correctas deben reaccionar a la luz de la misma manera que al ojo humano; es decir que deben tener una curva de sensibilidad semejante a la respuesta del ojo humano; para lograr esto, se utilizan filtros coloreados que rectifican la curva de sensibilidad del aparato. Se dice entonces que el Luxómetro o Iluminómetro es de célula corregida, la cual poseen todos los equipos que se usan actualmente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Los equipos son muy sensibles a altas temperaturas y al deterioro mecánico. Regularmente la célula está protegida en su parte superior con cristal plano resistente, lo que ocasiona que la luz incidente oblicuamente no pueda medirse correctamente debido a la reflexión en el cristal.

Calibración

La unidad de verificación o laboratorio de prueba debe entregar el certificado de calibración del equipo patrón de acuerdo a la lista de chequeo emitido por un instituto acreditado; normalmente la trazabilidad está referida a la certificación NIST (National Institute of Standard Technologies), institución dedicada a la calibración de patrones primarios en EEUU.

La vigencia de los dictámenes emitidos por las unidades de verificación y los reportes de los laboratorios de prueba será de un año.



Medición de Iluminación General

- La medición de iluminancia General (promedio) puede ser necesaria por cualquiera de las siguientes razones:
 - Para chequear el valor calculado de una instalación nueva.
 - Para determinar si hay acuerdo con una especificación o práctica recomendada.
 - Para revelar la necesidad de mantenimiento, modificación o reemplazo.
 - Para verificar las condiciones de contrato de brillo en un puesto de trabajo.
 - Por comparación con el objeto de lograr una solución que sea recomendable desde los puntos de vista de calidad de luz y economía.

- A menos que se especifique de otra forma, las mediciones sobre el plano horizontal deben realizarse a una altura de 0.85 m. sobre el piso.

- Es muy importante registrar una descripción detallada del área de reconocimiento junto con otros factores que pueden afectar los resultados, tales como:
 - Estado de mantenimiento de las luminarias
 - Color de las paredes
 - Dimensiones del área en estudio y altura de las luminarias respecto el puesto de trabajo o equipo iluminado
 - Instrumento de medición usado en el reconocimiento

- Nunca se debe evaluar si faltan o existen lámparas en mal estado en más de un 30%.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

- Se debe evaluar en el centro de las cuadrículas seleccionadas por el método de la constante del salón.
- Antes de tomar las lecturas, las fotoceldas deben ser expuestas hasta que las lecturas se establezcan – que usualmente requiere de 5 a 15 minutos. Se debe tener cuidado de que ninguna sombra se ubique sobre la fotocelda cuando se realizan las lecturas. Una vez estabilizado el equipo, la lectura a tomar para el análisis es el valor promedio indicado en la pantalla. Normalmente los equipos actuales suministran los valores Máximo – Mínimo y Promedio siendo este valor promedio el que se utiliza para establecer las condiciones de trabajo.
- La medición de iluminancia de un sistema de iluminación artificial se debe realizar en la noche o con ausencia de luz día, ya que en condiciones de baja iluminación natural, la luz artificial debe garantizar como mínimo el nivel requerido para ejecución del trabajo.
- Antes de realizar las mediciones, las lámparas se deben encender y permitir que la cantidad de luz que emiten se estabilice. Si se utilizan lámparas de descarga, se debe permitir al menos que transcurran 20 minutos antes de tomar las lecturas. Cuando el montaje es de lámparas fluorescentes totalmente encerradas, el proceso de estabilización puede tomar mayor tiempo.
- Si se encuentran instalaciones con lámparas fluorescentes o de descarga nuevas (reflectores), se debe esperar al menos 100 horas de operación antes de tomar las mediciones. Si el área contiene maquinaria alta o estantes altos, generalmente se obtiene un promedio de iluminancia de baja calidad. Por consiguiente la iluminancia debe medirse sólo en las zonas o lugares donde es necesario para la actividad que se quiere realizar.
- Durante la medición, los valores de incidencia de la luz no deben ser influenciados por la persona que lleva a cabo la medición ni por los objetos que se encuentren en la posición que les corresponde (debido a que generan sombras o reflexiones).

Finalmente los datos obtenidos en las evaluaciones se pueden registrar en el Formato de Medida De La Iluminación

Medición de la iluminancia en el puesto de trabajo

Cuando se complementa el alumbrado general con iluminación localizada, el punto de trabajo debe medirse con el trabajador en su posición de trabajo normal. El instrumento de medición debe estar localizado en la superficie o plano de trabajo o en la porción del área de trabajo donde se realiza la tarea visual crítica (horizontal, vertical, inclinada);

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

se recomienda medir en la noche debido a que en caso de la presencia de bajos niveles de iluminación natural, la iluminación artificial debe garantizar los niveles de luz suficientes para la ejecución de trabajo. Los datos obtenidos en esta evaluación se registran en el Formato de Medición de la Iluminación En Puestos De Trabajo.

Medición de la Luminancia o Brillo en el puesto de trabajo

Se mide colocando la fotocelda en la misma dirección de la visual del observador, es decir, en la dirección de la reflexión de la luz y se hace midiendo tanto la cantidad de brillo que llega a los ojos desde la superficie de trabajo, como la proveniente de las áreas circundantes. La comparación de estos valores de acuerdo a la Tabla 3, la cual contiene la relación de brillo recomendadas para evitar el deslumbramiento.

Se debe estar utilizando toda la iluminación del área normalmente usada. Las áreas de trabajo que se usan en el día y la noche deben preferiblemente tener dos momentos de lecturas, ya que la distribución de la luminancia y el grado de confort visual experimentado, puede diferir marcadamente entre estos dos tiempos. Los datos obtenidos en esta evaluación se registran en el Formato Medición y Cálculo De Brillo.



En muchos casos el patrón de luminancia de un salón se determina principalmente por las luminancias de las áreas:

- La tarea visual
- Los circundantes inmediatos de la tarea
- El fondo general de la tarea
- Planos verticales opuestos al observador, por ejemplo, paredes al nivel del ojo.
- Ventanas al mediodía o durante la noche.
- El piso desde diferentes ángulos de visión.
- El techo desde diferentes ángulos de visión.
- Luminarias desde diferentes ángulos de visión.

Fase de análisis de datos

Se debe elaborar y mantener un reporte que contenga la información obtenida en el reconocimiento, los documentos que lo complementen, los datos obtenidos durante la evaluación y al menos la siguiente información:

- Informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

- Plano de distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición.
- Resultados de la medición de los niveles de iluminación.
- Comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las tablas 1 y 2.
- Hora en que se efectuaron las mediciones.
- Programa de mantenimiento.

Copia del documento que avale la calibración del Luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a los criterios Nacionales ó Internacionales sobre Metrología y Normalización;

- Conclusión técnica del estudio.
- Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación.
- Nombre y firma del responsable del estudio.

Sistema de Iluminación General

Para analizar las condiciones existentes, respecto a la iluminación general, es necesario tener en cuenta el cálculo realizado sobre la iluminación promedio y el factor de uniformidad para el área en estudio, donde puede suceder lo siguiente: Que el factor de Uniformidad este por encima de 75%, es decir que la mayoría de las relaciones de nivel de iluminación promedio y nivel de iluminación medido, calculadas estén entre 0.66 y 1.0, lo que indica que la distribución de la iluminación del área en estudio es uniforme, por lo tanto, el sistema de alumbrado se encuentra bien diseñado. Es factible que el nivel de iluminación no sea el adecuado para los puestos de trabajo.

Que el factor de uniformidad se encuentre por debajo de 75%, lo que implicaría pensar que el sistema de alumbrado no se encuentra apropiadamente distribuido, luminarias a diferentes alturas, luminarias con condiciones inapropiadas (por ejemplo de mayor flujo luminoso algunas lámparas, diferentes tipos de luminarias), lo que conduciría a analizar si es todo el sistema de alumbrado el que causa la no uniformidad o son algunas condiciones específicas del mismo. En caso de ser generalizada la causa, es necesario pensar en el rediseño del sistema de alumbrado.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Iluminación de puestos de trabajo

Cuando los niveles de iluminación en los puestos de trabajo, se encuentren por debajo de los rangos recomendados y las condiciones de uniformidad son apropiadas, la situación inicialmente se puede solucionar mejorando la reflexión de luz por las superficies del salón (es más económico el cambio de color de superficies por unas más reflectivas), o en su defecto es necesario determinar las condiciones de mantenimiento, tanto de luminarias como de paredes, techos, pisos y superficies traslucidas; también es posible incrementar la iluminación natural y por último, mejorar el nivel de iluminación, incrementando la emisión de flujo luminoso de las luminarias, cambiando el tipo de lámpara existente por otras que emitan mayor flujo luminoso o si aplica, cambiar la distribución de las luminarias.

Condiciones de brillo de los puestos de trabajo

Con los valores obtenidos en las evaluaciones de los puestos de trabajo y de los cálculos realizados, estos valores se comparan con las relaciones de brillo recomendadas en la Tabla 2, en caso de que un puesto de trabajo no se encuentre dentro de los contrastes de brillo recomendado, es necesario detectar las fuentes que producen el deslumbramiento, con el fin de mejorar la distribución del brillo dentro del campo visual.

Si el enfoque es cuantitativo

Se toma como referencia la GTC-8 de ICONTEC, para establecer los niveles permisibles de iluminación según la tarea a realizar.



NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS POR LA GTC-8 DE ICONTEC

Intervalos de iluminancia			Tipo de área, tarea o actividad
Inferior	Medio	Superior	
20	30	50	Circulación en exteriores y áreas de trabajo
50	100	150	Áreas de circulación, orientación simple y visitas cortas temporales
100	150	200	Recintos cuyo uso no sea continuo para propósitos de trabajo
200	300	500	Tareas con requisitos visuales simples
300	500	750	Tareas con requisitos visuales medianos
500	750	1000	Tareas con requisitos visuales exigentes
750	1000	1500	Tareas con requisitos visuales difíciles
1000	1500	2000	Tareas con requisitos visuales especiales
Más de 2000			Realización de tareas muy exactas

Tabla 4.

Intervalos de iluminación sugeridos por la guía GTC-8

Fuente: GTC-8 de ICONTEC

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Se emplea el valor superior en los siguientes casos:
 Cuando se emplean valores de contraste y reflectancia bajos
 Cuando rectificar los errores es costoso
 Cuando es crítico el rendimiento visual
 Cuando es importante la exactitud y la productividad alta.
 Cuando la capacidad visual del operario lo hace necesario.

Se emplea un valor inferior cuando:
 El sitio de trabajo presenta contraste y reflectancia altos
 La exactitud y la velocidad no son importantes
 La tarea se realiza en forma ocasional.

Si el enfoque es cualitativo

En la valoración de los resultados se debe tener en cuenta los siguientes elementos:

Exposición (E)

Se refiere a la frecuencia en la que las personas están en contacto o se exponen al factor de riesgo

- 1 Muy raro
- 2 Raro (pocas horas al mes)
- 3 Poco usual (pocas horas a la semana)
- 3 Ocasional (menos de 8 horas al día)
- 4 Frecuente (Jornada normal)
- 5 Continuo (más de 8 horas al día)

Probabilidad (P)

Para estimar el valor de la probabilidad se deben tener en cuenta las estadísticas de accidentes comprometidos la función visual, las patologías oculares, no traumáticas de origen laboral, así como los sistemas de control implementados en la empresa.

- 1 Prácticamente imposible
- 2 Muy improbable
- 3 Muy raro
- 4 Raro (pero posible)
- 5 Posible (puede ocurrir)
- 6 Muy posible (ocurrió alguna vez)

El grado de peligrosidad que se halla
 $GP = C$ (consecuencia) \times E (exposición) \times P (probabilidad)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1.7 FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

1.7.1 FUENTES PRIMARIAS



Las fuentes primarias de este trabajo de investigación son el conocimiento y experiencia tanto teórica como práctica de la Ing. Claudia Talero quien ha realizado mediciones de este tipo en diferentes empresas.

1.7.2 FUENTES SECUNDARIAS

Entre las fuentes secundarias se encuentran las revistas indexadas, artículos de las bases de datos, proyectos de grado, y libros que referencien el tema de estudio, evaluaciones de iluminación .

Tabla 5.
Fuentes secundarias

FUENTE SECUNDARIA	TIPO DE INFORMACIÓN
RETIE Guía para la evaluación de iluminación y brillo en los puestos de trabajo- proyecto consultoría para la identificación y el monitoreo de higiene industrial para Ecopetrol s.a.	Parámetros de la iluminación Datos para la toma de mediciones
La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos-Philips	Información de investigación sobre el tema de iluminación
http://elnacional.com.do/efectos-de-la-iluminacion-inadecuada-en-la-salud/	Información de investigación sobre el tema de iluminación
http://tienda.icontec.org/brief/GTC8.pdf	Tablas de iluminación
NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo, Ministerio de Trabajo y asuntos sociales España, (Recuperado de la página web.	Información de iluminación
ECOPETROL. Estándar de Higiene Industrial. Iluminación y Brillo. Bogotá. Enero 2006	Tablas de iluminación
Min Salud. Resolución 2400 de 1979. Título III, Capítulo III, Artículos 77 al 87. Colombia	Parámetros de iluminación en los puestos de trabajo

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1.8 RECURSOS

Tabla 6.
Recursos

Técnicos	Computador, Luxometro.
Económicos	Transporte, Fotocopias e Internet
Humanos	Profesional especialista y con experiencia en mediciones higiénicas

1.9 CRONOGRAMA

Tabla 7.
Cronograma

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	MESES 2016											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identificar empresas que tenga muestras de iluminación								X				
Realizar el análisis de riesgo con los datos obtenidos.									X			
Realizar el análisis de riesgo con los datos obtenidos.										x		
Elaborar los informes con las medidas de control e intervención necesarias.										x		
Identificar patologías generadas por la iluminación											x	



 ECCI Escuela Tecnológica Su institución universitaria	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: <small>ISO 9001</small> <small>ICNet</small> <small>CO-SC 7198-1</small>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

RESULTADOS

Se verifican los resultados obtenidos en las evaluaciones de los niveles de iluminación se encuentran registrados en la tabla 2 la cual contienen los siguientes datos: Sitio evaluado, Nivel promedio encontrado y nivel de referencia frente al cual se realizan las respectivas comparaciones propuestas por el RETILAP y las principales observaciones durante la medición.

NIVELES DE ILUMINACIÓN OBTENIDOS						
Nombre	Cargo	NIVEL PROMEDIO (LUX)	NIVEL RECOMENDADO (LUX)			OBSERVACIONES (evaluación durante periodo diurno)
			MIN	PROM	MAX	
AREAS ADMINISTRATIVAS – Mediciones en la mañana						
BLANCO: Nivel aceptable ROJO: Nivel deficiente VERDE: Nivel superior						
Jefe Oficina		290	300	500	750	Se logra evidenciar la disposición de luminarias en regular estado, estas cuentan con fuentes de alta eficiencia T 5 y fuentes T 12, lo que dificulta la uniformidad en la distribución del salón donde se encuentran las oficinas, se percibe el ingreso de luz natural durante el día, la suciedad general en el sistema logra disminuir la proyección de las fuentes con respecto a las areas evaluadas.
Gerente		251	300	500	750	
Auxiliar 2 Servicios Turísticos		386	300	500	750	
Asesora		426	300	500	750	
Asesora		440	300	500	750	

NIVELES DE ILUMINACIÓN OBTENIDOS						
Nombre	Cargo	NIVEL PROMEDIO (LUX)	NIVEL RECOMENDADO (LUX)			OBSERVACIONES (evaluación durante periodo diurno)
			MIN	PROM	MAX	
AREAS ADMINISTRATIVAS – Mediciones en la tarde						
BLANCO: Nivel aceptable ROJO: Nivel deficiente VERDE: Nivel superior						
Jefe Oficina		327	300	500	750	Se logra evidenciar la disposición de luminarias en regular estado, estas cuentan con fuentes de alta eficiencia T 5 y fuentes T 12, lo que dificulta la uniformidad en la distribución del salón donde se encuentran las oficinas, se percibe el ingreso de luz natural durante el día, la suciedad general en el sistema logra disminuir la proyección de las fuentes con respecto a las areas evaluadas.
Gerente		303	300	500	750	
Auxiliar 2 Servicios Turísticos		562	300	500	750	
Asesora		848	300	500	750	
Asesora		1165	300	500	750	

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Los efectos de una mala iluminación sobre la salud se pueden resumir en tres tipos

- 1- Trastornos visuales
- 2- Cefalalgias
- 3- Fatiga general



TRASTORNOS OCULARES

Los principales trastornos oculares que aparecen en los usuarios de pantallas de visualización son los siguientes: A- Astenópicos Dolor e inflamación de los párpados. Fotofobia. Pesadez ocular. B- Oculares Irritación. Lagrimeo Enrojecimiento Sensación de cuerpo extraño C- Visuales Emborronamiento de las imágenes de cerca Visión enmascarada de lejos. Visión doble.

CEFALALGIA

El dolor de cabeza aparece alrededor de los ojos normalmente detrás de ellos, la fatiga visual, que es la sobrecarga de los músculos que intervienen en el enfoque, puede causar dolor de cabeza. De todas formas el médico que observa estos dolores de cabeza debe de hacer un diagnóstico diferencial con las siguientes causas:

- Jaqueca.
- Arteritis temporal.
- Enfermedad de los senos.
- Herpes zoster.
- Dolor de: oído, dental, temporomandíbular, trigeminal, cervical ect. Problemas de las lentes de contacto.
- Úlcera córnea.
- Conjuntivitis. Dacriocistitis.
- Glaucoma.
- Iritis.
- Parálisis de los músculos oculares.
- Neuritis óptica.
- Celulitis orbitaria.
- Escleritis.
- Enfermedad tiroidea.
- Enfermedades neurológicas.
- Otras

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

LA FATIGA



Es una sensación de falta de energía, de agotamiento o de cansancio. El patrón de fatiga por mala iluminación, esta descrito como , individuos que en la mañana se levantan descansados, pero que se cansan fácilmente con la actividad. Asimismo, los individuos que se despiertan fatigados y el nivel de fatiga permanece constante durante todo el día pueden estar sufriendo depresión. Sin embargo, estos patrones no son absolutos y la fatiga debe ser evaluada por un médico. La fatiga puede ser una respuesta normal e importante ante la falta de buena iluminación normalmente acompañada de esfuerzo, estrés y/o la falta de sueño. Sin embargo, también puede ser un signo no específico de un trastorno psicológico o fisiológico grave. Si la fatiga es un motivo común de queja dentro de los puestos de trabajo y estudio, la iluminación debe ser evaluada.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las áreas de trabajo evaluadas como planos de trabajo administrativos dentro de la compañía, presentan luminarias con fuentes T 5 de alta eficiencia y T 12 convencionales desgastados, algunas no inciden sobre los planos de trabajo, es evidente la disposición de persianas en las ventanas, mala ubicación de algunas luminarias, desgaste general de las fuentes debido a su uso prolongado, suciedad general en el sistema y disposición de fuentes fundidas en las luminarias existentes, se aclara que las respectivas mediciones fueron ejecutadas en jornada diurna para conocer las condiciones de trabajo en horas de la mañana y la tarde.

En horas de la mañana se detectaron 2 planos de trabajos donde permanece la Jefe Oficina y Gerente, con niveles de iluminación bajos, estos representan una calificación deficiente con respecto a los valores mínimo establecido por el RETILAP (Reglamento técnico de instalaciones eléctrica y alumbrado público), estos niveles bajos obedecen principalmente a la mala distribución y localización en cada una de ellas con respecto a los planos de trabajo, uso de fuentes desgastadas en las luminarias existentes y a la falta de incidencia de luz natural durante el periodo diurno, de igual forma la suciedad general en el sistema reduce la proyección de los niveles de luz.

Para el caso de los demás planos de trabajo administrativos donde permanece la Auxiliar, Asesora y Asesora, cumplen con los niveles recomendados debido a la incidencia adecuada de los niveles de luz artificial y natural durante el día en horas de la mañana, sin embargo se agrega que las fuentes presentan desgaste general en el sistema, razón por la cual se deben realizar

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

mantenimientos y limpiezas periódicas para conservar dichos niveles de iluminación durante la jornada de trabajo diurna.



De acuerdo con los resultados obtenidos durante las mediciones en horas de la tarde, se reportan planos de trabajo administrativos con niveles de iluminación adecuados donde permanece la Jefe Oficina, Gerente y Auxiliar, cumplen con los niveles recomendados debido a la incidencia adecuada de los niveles de luz artificial y natural durante el día en horas de la tarde, sin embargo se agrega que las fuentes presentan desgaste general en el sistema, razón por la cual se deben realizar mantenimientos y limpiezas periódicas para conservar dichos niveles de iluminación durante la jornada de trabajo diurna.

Tan solo 2 planos de trabajo evaluados en la compañía en horas de la tarde presentaron niveles de iluminación superiores, este comportamiento se presentó en la oficina de la Asesora y Asesora, esto obedece a la cercanía de las oficinas con respecto a la ventana por donde se presenta el ingreso de iluminación natural durante el día, sin embargo se destaca que no se presentan condiciones de discomfort por efectos de brillos o reflejos excesivos en las superficies de las áreas evaluadas, ya que se dispone de persianas las cuales permiten controlar el ingreso de luz natural, por tanto se agrega que se deben conservar dichos niveles de luz para evitar reducción de los mismos en las áreas mencionadas y reportadas en el presente estudio, dichos niveles obedecen al ingreso de luz natural, por tanto se requiere de su presencia.

Las respectivas mediciones fueron ejecutadas en horas de la mañana y en la tarde, esto con el objetivo de evidenciar el comportamiento de iluminación artificial y natural en cada horario, de acuerdo con los hallazgos se procede a implementar las medidas correctivas para cada caso.

Dentro del proceso de control de riesgos uno de los pasos principales es el definir estrategias de manejo para aquellos factores que pueden generar riesgo para la salud de las personas, esto se puede ver reflejado en la productividad. Es por esto necesario garantizar el nivel adecuado de iluminación incidente sobre cada plano de trabajo. Partiendo de esta base y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, el análisis y lo observado durante las mediciones, se recomienda la implementación de las siguientes acciones de mejoramiento.

Se recomienda para garantizar una mejor distribución de las luminarias con relación a los puestos de trabajo, en aquellas áreas donde se presenten condiciones irregulares de la distribución de las luminarias, esta intervención se debe realizar con el fin de otorgar los niveles apropiados para realizar las labores tomando como referencia de comparación el RETILAP y los rangos que se encuentran establecidos en la tabla de resultados.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

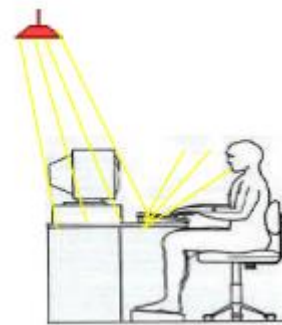
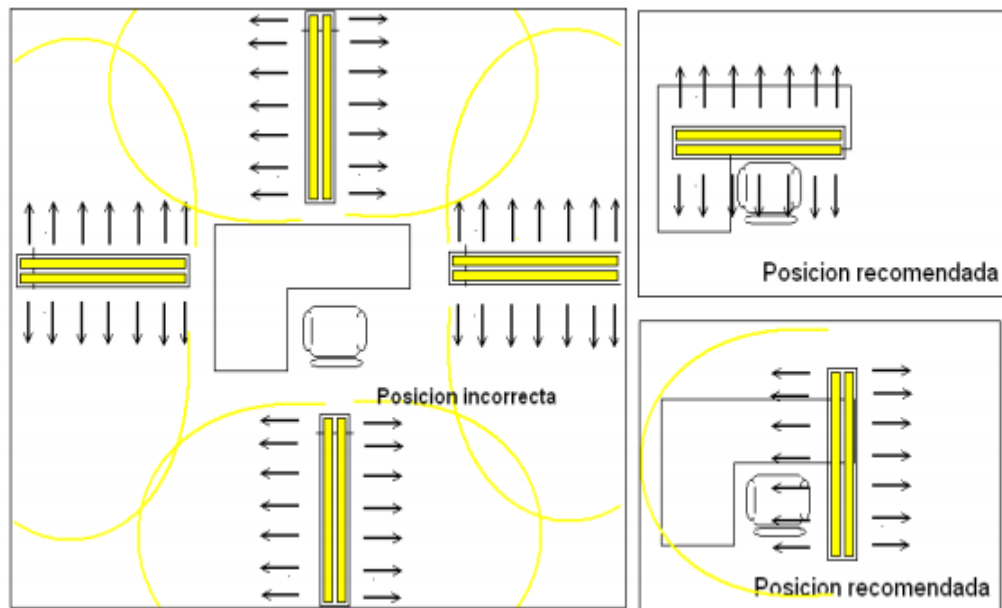
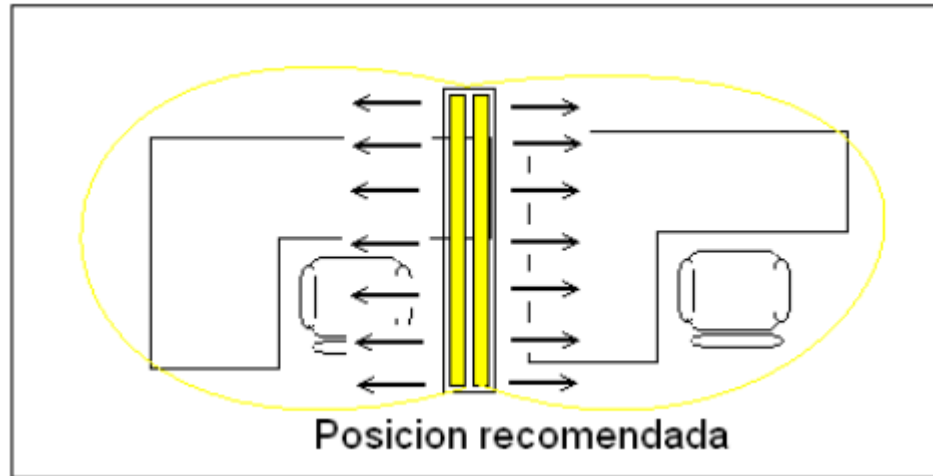
Se recomienda seguir implementando las luminarias de alta eficiencia como lo son las de tipo T 5 o en su defecto reemplazarlos por T 8 para cada uno de los puestos evaluados, el objetivo es disponer de los niveles de iluminación recomendados por el RETILAP para las áreas administrativas de la compañía en mención, para el caso de las oficinas donde se evidencio el uso de fuentes en regular estado, se debe estudiar la posibilidad de reemplazarlos para lograr la incidencia adecuada de los niveles de iluminación de una manera uniforme.



Para la modificación o reubicación de estas luminarias, se debe tener en cuenta el concepto profesional y estético del personal competente quienes realizaron el anclaje de dichas luminarias, esto con el objetivo de garantizar una uniformidad en la instalación de las mismas y por ende obtener un nivel de confort agradable para el personal que debe realizar sus labores cotidianas en dichas áreas.

Se recomienda diseñar un programa de mantenimiento general de las luminarias en sus instalaciones administrativas, esto con el objetivo de mantener la cantidad lumínica en cada uno de los puestos de trabajo evaluados, el desgaste de los tubos y el deterioro de los balastos debe atenderse en la brevedad posible para evitar que se presenten condiciones inadecuadas por deficiencia de iluminación.

Al momento de detectar en las luminarias fuentes defectuosos, opacos, que presentan efectos estroboscópicos continuos o en su defecto fundidos, se recomienda sustituirlos inmediatamente para evitar la deficiencia en los niveles de iluminación, el buen estado de las pantallas protectoras es importante al igual que la limpieza general en ellas lo que garantiza la permanencia de los niveles de luz requeridos por la norma de una manera permanente y efectiva.

En la ubicación de los puestos de trabajo y/o luminarias se debe tener en cuenta que las luminarias ubicadas atrás o adelante del puesto de trabajo generan sombras por interposición corporal o de los monitores o divisiones y las luminarias ubicadas en posición invertidas no generan un aporte de luz directo perdiendo gran parte de la eficiencia



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Es importante establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo al sistema de alumbrado artificial de la compañía, este sistema deberá contemplar la limpieza, cambio y reparación de luminarias. Además tener en cuenta la reposición de los tubos que se vean deteriorados por uso o hayan cumplido su vida útil. Dicho programa deberá estar por escrito y ser de estricto cumplimiento, además se debe llevar un historial de todas las luminarias en el momento de cambio para poder cuantificar las horas de uso y así poder planificar el cambio de estas, se debe iniciar en los puestos de trabajo donde se esté presentando un bajo nivel de iluminación con respecto a los demás puestos evaluados, verificar con la tabla de resultados del presente informe.

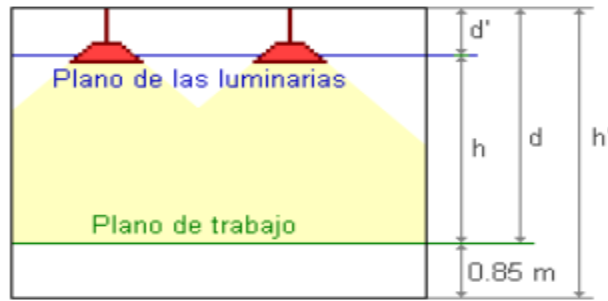
La dirección de la luz reflejada no debe coincidir con el ángulo de la visión, este debe ser un factor constante en las instalaciones. Se recomienda tener en cuenta la referencia específica de las luminarias para cuando se realizan sus cambios, esto es con el objetivo de garantizar una uniformidad en las áreas donde serán instaladas. A continuación para una mayor orientación, se presenta una tabla con los porcentajes de reflexión de algunos colores claros:

COLOR	% DE REFLECTIVIDAD
Blanco *	100
Papel Blanco *	80-85
Marfil, Amarillo lima	70-75
Amarillo brillante, ocre claro, verde claro, azul pastel,	60-65
Verde lima, gris pálido, rosa, naranja, gris azulado	50-55
Madera Clara, azul celeste	40-45
Roble, hormigón seco	30-35
Rojo oscuro, verde árbol, verde oliva, verde hierba	20-25
Azul oscuro, púrpura	10-15
Negro	0



Las luminarias que se instalen deben tener un IRC (Índice de Reproducción del Color) superior al 80%.

Todas las luminarias se deben instalar de forma perpendicular al puesto de trabajo, para evitar las sombras que el cuerpo genera cuando la lámpara está detrás del trabajador. De igual forma se debe ajustar la altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido para tal efecto se determina de la siguiente forma, esta recomendación se debe tener presente en el diseño de instalación y distribución de luminarias

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



- h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias
- h': altura del local
- d: altura del plano de trabajo al techo
- d': altura entre el plano de trabajo y las luminarias

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

CONCLUSIONES

Se logró investigar cuales las patologías generadas por exceso o deficiencia de iluminación pero no logro identificar el ausentismo en los diferentes puestos de trabajo ya que fue muy difícil lograr que las empresas compartiera ese tipo de información.

Se logró obtener la evaluación de los niveles de iluminación existentes en los puestos de trabajo de una oficina estándar con la cual se realizó un análisis de los resultados obtenidos y verificar las falencias.

Gracias a esta investigación se identificó las patologías y efectos de una mala iluminación sobre la salud se pueden resumir en tres tipos

- 1- Trastornos visuales
- 2- Cefalalgias
- 3- Fatiga general

Gracias a la investigación se logró afianzar más el tema e identificar que las empresas no le dan importancia a la iluminación de los puestos de trabajo.

<p>ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI Escuela Tecnológica Su institución universitaria</p>	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	<p>CERTIFICADA POR:</p>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guía para la evaluación de iluminación y brillo en los puestos de trabajo- proyecto consultoría para la identificación y el monitoreo de higiene industrial para Ecopetrol s.a.

La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos-Philips

<http://elnacional.com.do/efectos-de-la-iluminacion-inadecuada-en-la-salud/>

<http://tienda.icontec.org/brief/GTC8.pdf>

NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo, Ministerio de Trabajo y asuntos sociales España, (Recuperado de la página web.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_211.pdf)

ECOPETROL. Estándar de Higiene Industrial. Iluminación y Brillo. Bogotá. Enero 2006

Manual RETIE



Min Salud. Resolución 2400 de 1979. Título III, Capítulo III, Artículos 77 al 87. Colombia.

Min Protección Social. Reglamento Técnico de Iluminación y Brillo. Bogotá, Colombia. 2003.

ERGONOMÍA AMBIENTAL: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos ALDO PIÑEDA GERALDO¹ GUILLERMO MONTES PANIZA² Recibido: mayo 8 de 2013 / Aceptado: julio 3 de 2014

Investigación realizada por: Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SU: Seguridad de Utilización ,Ministerio de empleo y seguridad social ,FREMAP España Marzo de 2006

La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos,Ir. W.J.M. van Bommellr. G.J. van den Beld,Abril de 2004,Philips Lighting, Holanda

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos, Elisa Colombo, Beatriz O'Donell, Carlos Kirschbaum

Tesis Pontificie Universidad católica de Perú, Medrano Arias, Eduardo A., Rediseño e Implementación de un sistema de iluminación para espacios publicitarios usando LED RGB

Evaluación de iluminación y brillo en los puestos de trabajo, Ecopetrol 12-01-2012

ANEXO 1

DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA TOMA DE MEDICION DE ILUMINACION EN AREAS DE TRABAJO

1. Descripción detallada del área de reconocimiento junto con otros factores que pueden afectar los resultados
2. Nunca se debe evaluar si faltan o existen lámparas en mal estado en más de un 30%.
3. Se debe evaluar en el centro de las cuadrículas seleccionadas por el método de la constante del salón.
4. Antes de tomar las lecturas, las fotoceldas deben ser expuestas hasta que las lecturas se estabilicen – que usualmente requiere de 5 a 15 minutos. Se debe tener cuidado de que ninguna sombra se ubique sobre la fotocelda cuando se realizan las lecturas. Una vez estabilizado el equipo, la lectura a tomar para el análisis es el valor promedio indicado en la pantalla. Normalmente los equipos actuales suministran los valores Máximo – Mínimo y Promedio siendo este valor promedio el que se utiliza para establecer las condiciones de trabajo.
5. La medición de iluminancia de un sistema de iluminación artificial se debe realizar en la noche o con ausencia de luz día, ya que en condiciones de baja iluminación natural, la luz artificial debe garantizar como mínimo el nivel requerido para ejecución del trabajo.
6. Antes de realizar las mediciones, las lámparas se deben encender y permitir que la cantidad de luz que emiten se estabilice. Si se utilizan lámparas de descarga, se debe permitir al menos que transcurran 20 minutos antes de tomar las lecturas.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16- Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Cuando el montaje es de lámparas fluorescentes totalmente encerradas, el proceso de estabilización puede tomar mayor tiempo.

7. Si se encuentran instalaciones con lámparas fluorescentes o de descarga nuevas (reflectores), se debe esperar al menos 100 horas de operación antes de tomar las mediciones. Si el área contiene maquinaria alta o estantes altos, generalmente se obtiene un promedio de iluminancia de baja calidad. Por consiguiente la iluminancia debe medirse sólo en las zonas o lugares donde es necesario para la actividad que se quiere realizar.
8. Durante la medición, los valores de incidencia de la luz no deben ser influenciados por la persona que lleva a cabo la medición ni por los objetos que se encuentren en la posición que les corresponde (debido a que generan sombras o reflexiones).
9. Informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo.
10. Plano de distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición.
11. Resultados de la medición de los niveles de iluminación.
12. Comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las tablas 1 y 2.
13. Hora en que se efectuaron las mediciones.
14. Copia del documento que avale la calibración del Luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a los criterios Nacionales.
15. Conclusión técnica del estudio.
16. Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación.
17. Nombre y firma del responsable del estudio.

MEDICIÓN DE LA ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO			
			Formulario No. <u>PT</u> _____.
Gerencia:		Planta Campamento	
Área: Oficinas de producción		Sección N/A	
Verificación cero	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fecha: 24/05/2015	
Hora inicio: 20:00	Hora final: 05:00	Equipo empleado: Luxómetro <u>Extech</u> HD450	
Referencia:		Fecha de calibración: 08/01/2014	

REPORTE DE DATOS DE NIVEL DE ILUMINACION EN PUESTOS DE TRABAJO

PUESTO DE TRABAJO (oficio / identif.)	Altura desde piso a PT (m)	NIVEL DE ILUMINACION						OBSERVACIONES
		Pto	PLANO			CRITERIO REF-Lux		
			V Lux	H Lux	I Lux	Rango Recomen	Prom	
1 Oficina	0,75	1	153			500	267	Oficina modular abierta con un puesto de trabajo a una altura de 0,75 m desde el piso, mesa en color madera. Incidencia de tres luminarias, dos de cuatro bombillas de 17w y una de dos bombillas de 32w; paredes, piso y techo en color blanco, la altura desde el piso hasta el techo es de 2,30m. Se evidencian cinco bombillas de 17w dañadas y las restantes en regular estado de conservación y limpieza.
		2		271				
		3			153			
		4		134				
		5		407				
		6			486			

V: VERTICAL H: HORIZONTAL I: INCLINADO

FACTORES QUE INCIDEN EN LA ILUMINACION

Puesto de trabajo	Los paneles afectan la iluminación			Los gabinetes afectan la iluminación			El puesto cuenta con iluminación localizada			Las luminarias son homogéneas*			Observaciones/Descripción
	Si	No	NA	Si	No	NA	Si	No	NA	Si	No	NA	
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBSERVACIONES GENERALES

Todas las luminarias de las oficinas son marca sylvania referencia T8 y T5, según se referencia en cada puesto de trabajo detalladamente; presentan buen estado de conservación y limpieza y todas salvo las de la oficina de recepción son funcionales.

Los pisos, las paredes y el techo en drywall son blancos en todas las oficinas favoreciendo la dispersión de luz; en la oficina se observa posibilidad de utilización de luz natural a través de ventana.

RECOMENDACIONES

Continuar con las labores de mantenimiento a la instalación eléctrica y de luminarias en las oficinas.

PLANO

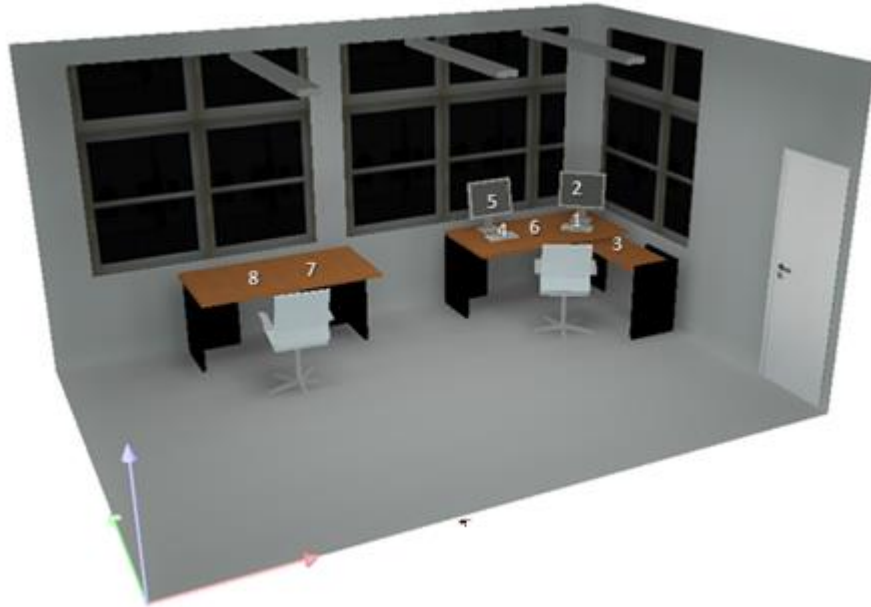


Fig. 7 Plano de oficina

ANEXO 2



Certificado No. LA-1507694-1501

No. 3077

Características del instrumento:

Rango del equipo: 0 Lux a 400000 lux
 Resolución: 0.1 Lux
 Exactitud: $\pm 5\%$ of reading ± 10 lux

Método utilizado:

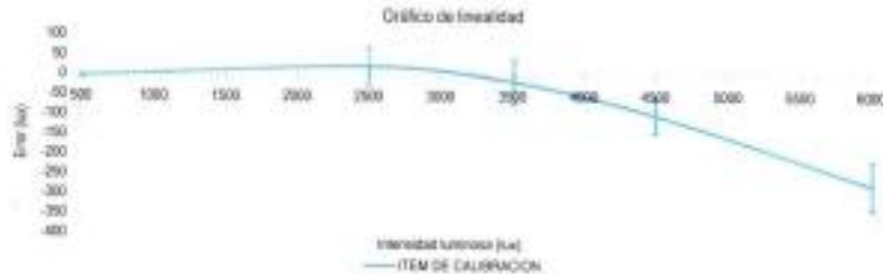
El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, dando se evaluó la exactitud del cero y la linealidad del equipo. Los valores promedio del patrón y del instrumento se obtuvieron a través de 5 mediciones realizadas en cada punto medido, este proceso se encuentra descrito en el procedimiento interno CA-PR-004.



Condiciones Ambientales:

Temperatura: 21.2 °C Humedad Relativa: 48.35 % Presión atmosférica: 750 mbar

Resultados de la calibración:

Valor promedio patrón (lux)	Valor promedio prueba (lux)	Error (lux)	Incertidumbre (lux)
500.00	499.60	-4.0	5.01
2500.00	2519.40	19.4	49.00
3500.00	3487.00	-20.4	56.48
4495.00	4382.00	-104.0	46.87
6004.00	6734.00	730.0	61.26



 <p>ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI Escuela Tecnológica Su institución universitaria</p>	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO		Código: IF-IN-002 Versión:04	<p>CERTIFICADA POR:</p> 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



Certificado No. LX-13016804-7971

No. 3078

Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45 % con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones del documento "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (1995)".

Trazabilidad:

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por.	Trazabilidad
LUXÓMETRO DIGITAL	LX-003-IL	CC130617-21901	HAGNER	CENAM

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones utilizados en estas mediciones a través de patrones nacionales e Internacionales.

Observaciones:

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio Lab&Service Electronica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Las líneas verticales que aparecen en los gráficos presentados son los valores de la incertidumbre de la medición para cada punto medido.

FIN DEL CERTIFICADO