

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES



CARRERA
INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TESIS DE GRADO

TÍTULO:

“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE LA U.A. CAREN – UTC PARA CUMPLIR CON LAS NORMAS INTERNACIONALES. CANTÓN LATACUNGA. PROVINCIA DE COTOPAXI. PERIODO 2013.”

Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingenieros en Medio Ambiente

Autores:

Jácome Naranjo Daniel Eduardo

Yasig Quinga Kleber Gonzalo

Directora:

Ing. Alicia Porras

Latacunga – Ecuador

2014

DECLARACIÓN

Nosotros Daniel Eduardo Jácome Naranjo y Kleber Gonzalo Yasig Quinga, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento fueron consultadas. A través de la presente declaración cedemos el derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Jácome Naranjo Daniel Eduardo
C.I. 172132674-0

Yasig Quinga Kleber Gonzalo
C.I. 050327314-6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales

AVAL DEL ASESOR

Yo, Ing. Alicia Porras, En calidad de Directora del Trabajo de Investigación sobre el Tema: **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE LA U.A CAREN – UTC PARA CUMPLIR CON LAS NORMAS INTERNACIONALES. CANTÓN LATACUNGA. PROVINCIA DE COTOPAXI. PERIODO 2013”**, de Jácome Naranjo Daniel Eduardo - Yasig Quinga Kleber Gonzalo postulantes de la Carrera de Ing. de Medio Ambiente, CERTIFICO: que ha sido revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación; la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

Ing. Alicia Porras
DIRECTORA DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de defensa de tesis de grado de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de los postulantes: Daniel Eduardo Jácome Naranjo y Kleber Gonzalo Yasig Quinga, con el Tema: **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE LA U.A CAREN – UTC PARA CUMPLIR CON LAS NORMAS INTERNACIONALES. CANTÓN LATACUNGA. PROVINCIA DE COTOPAXI. PERIODO 2013”**, se emitieron algunas sugerencias, las mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

Msc. Patricio Clavijo
PRESIDENTE

Dr. Polivio Moreno
MIEMBRO

Ing. Adán Herrera
OPOSITOR



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, yo Lic. Lidia Rebeca Yugla Lema con la C.C. 050265234-0 CERTIFICO que he realizado la respectiva revisión de la Traducción del Abstract con el tema: "DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN EN LAS AREAS ADMINISTRATIVAS DE LA UA CAREN - UTC PARA CUMPLIR CON LAS NORMAS INTERNACIONALES. CANTÓN LATACUNGA. PROVINCIA DE COTOPAXI. PERIODO 2013." cuyos autores son: Daniel Eduardo Jácome Naranjo - Kleber Gonzalo Yasig Quinga y director de tesis Ing. Alicia Porras.

Latacunga, Enero del 2014

Docente:

Lic. Lidia Rebeca Yugla Lema

C.I. 050265234-0

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y fortaleza para llegar a este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres y hermanos ya que fueron un apoyo incondicional durante todo este trayecto. Al amor de mi vida Margarita quien me supo apoyar en los buenos y malos momentos. A mi hijo Matías quien es el motorcito que nunca me deja desmayar y me permite seguir siempre hacia adelante. A mi tío como le decíamos ñaño Enrique porque siempre estuvo pendiente de mí y ahora estoy seguro que vela por mí desde el cielo.

DANIEL JÁCOME

DEDICATORIA

Quisiera dedicar mi tesis en primer lugar a mi madre María Quinga que además de darme la vida ha estado siempre pendiente de mis luchas diarias, por su comprensión y ayuda en los momentos de adversidad que me ha enseñado que lo más importante de un ser humano que son los valores y la preparación académica que tanta falta le hace a nuestra sociedad actual.

A mis hermanos Luis, Cesar, Alfredo y Maribel Yasig Quinga gracias por estar conmigo y apoyarme siempre.

Gracias.

KLEBER YASIG

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi Familia por ser ejemplar y enseñarme a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar ante cualquier problema o dificultad.

A la Ing. Alicia Porras por guiarnos en el transcurso de la tesis.

DANIEL JÁCOME

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por intermedio del Señor Rector y más autoridades que me dio la oportunidad de superarme hasta alcanzar mi título de Ingeniero en Medio Ambiente.

Mi eterna gratitud a los maestros y personal administrativo de esta Magna Universidad por guiar y orientar mis estudios en los años de mi carrera universitaria hasta alcanzar este anhelado título de Nivel Superior.

De manera especial expreso mi agradecimiento más sentido al Ing. Alicia Porras por la guía y orientación brindada para llegar a culminar esta investigación, gracias a su paciencia y a la colaboración de distinguidos Profesionales que son parte del sector Administrativo de la Unidad Académica CAREN, logré culminar con éxito y llegar a cumplir una de mis metas trazadas en la vida.

Gracias.

KLEBER YASIG

INDICE GENERAL

CONTENIDO	pag.
Portada.....	i
Autoría.....	ii
Aval.....	iii
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	viii
Introducción.....	xvii
Problematización.....	xviii
Justificación.....	xix
Objetivos.....	xx
Resumen.....	xxi
Abstract.....	xxii

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Definición.....	1
1.2 Parámetros de iluminación.....	2
1.2.1 Flujo luminoso.....	2
1.2.2 Intensidad luminosa.....	2
1.2.3 Luminancia.....	2
1.2.4 Reflectancia.....	3
1.2.5 Reflexividad.....	3
1.3 Influencia a nivel laboral.....	3
1.3.1 Visibilidad.....	3
1.3.2 Importancia de los colores.....	3
1.3.3 La visión humana.....	4
1.3.4 Partes del ojo humano.....	5
1.3.5 Características de la visión humana.....	6
1.3.6 Percepción visual.....	7
1.3.7 Factores que influyen en los efectos de la exposición.....	9
1.3.8 Efectos de la mala iluminación en la salud de las personas.....	11
1.4 Instrumentos para medir la iluminación.....	12
1.4.1 Luxómetro.....	12
1.4.2 Funcionamiento.....	13

1.4.3 Características.....	14
1.4.4 Usos.....	15
1.5 Marco Legal.....	16
1.5.1 Normativa ecuatoriana.....	16
1.5.2 Normativa internacional.....	21
1.6 Marco conceptual.....	26

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 Métodos

2.1.1 Inductivo.....	29
----------------------	----

2.2 Tipo de investigación.....	30
--------------------------------	----

2.2.1 Descriptiva.....	30
------------------------	----

2.2.2 Campo.....	30
------------------	----

2.2.3 Investigación cualitativa.....	30
--------------------------------------	----

2.3 Técnicas

2.3.1 Observación.....	31
------------------------	----

2.3.2 Medición.....	31
---------------------	----

2.2.3 Investigación bibliográfica.....	31
--	----

2.4 Descripción metodológica	
2.4.1 Reconocimiento del área de estudio.....	32
2.4.2 Coordenadas.....	32
2.4.3 Climatología.....	33
2.4.4 Unidad de estudio.....	34
2.5 Monitoreo de luz.....	34
2.6 Descripción de los puntos de monitoreo.....	36
Medición N° 1.....	36
Medición N° 2.....	38
Medición N° 3.....	40
Medición N° 4.....	41
Medición N° 5.....	44
Medición N° 6.....	46
Medición N° 7.....	47
Medición N° 8.....	49
Medición N° 9.....	50
Medición N° 10.....	51
Medición N° 11.....	54
2.7 Sistema de iluminación.....	56
2.7.1 luminaria fluorescente.....	56
2.7.2 Propiedades.....	57
2.7.3 Desventajas.....	57

CAPÍTULO III

3. BASE DE DATOS

3.1 Monitoreo de luminosidad.....	58
3.2 Análisis e Interpretación de resultados.....	60
3.2.1 Análisis de datos de luminosidad en el área: Dirección Académica UA-CAREN.....	60
3.2.2 Análisis de datos de luminosidad en el área: Secretaría Unidad Académica.....	61
3.2.3 Análisis de datos de luminosidad en el área: Archivo U.A-CAREN.....	62
3.2.4 Análisis de datos de luminosidad en el área: Secretaría Unidad Académica (asistente).....	63
3.2.5 Análisis de datos de luminosidad en el área: Secretaría Académica.....	64
3.2.6 Análisis de datos de luminosidad en el área: laboratorio químico veterinario.....	65
3.2.7 Análisis de datos de luminosidad en el área: Administración CEASA.....	66
3.2.8 Análisis de datos de luminosidad en el área: Secretaría CEASA.....	67
3.2.9 Análisis de datos de luminosidad en el área: herramientas agrícolas.....	68
3.2.10 Análisis de datos de luminosidad en el área: biblioteca.....	69
3.2.11 Análisis de datos de luminosidad en el área: centro médico.....	70

3.2.12 Análisis General de resultados de mediciones de luminosidad.....	71
4. Conclusiones y recomendaciones	
4.1 Conclusiones.....	72
4.2 Recomendaciones.....	73
Bibliografía.....	74
Anexos.....	77
Anexo 1. Mediciones realizadas en las áreas administrativas.....	78
Anexo 2. Certificado de calibración del luxómetro testo 540.....	81

Índice de Tablas

TABLA N° 1 Descripción de puntos de monitoreo	36
TABLA N° 2 Datos con promedio.....	59

Índice de Cuadros

CUADRO N° 1 Reflexividades de los colores o acabados.....	4
CUADRO N° 2. Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares	16
CUADRO N° 3 Niveles mínimos de iluminación.....	22

CUADRO N° 4 Valores de servicio de iluminación, recomendados para diversas clases de tarea visual.....	25
--	----

Índice de Gráficos

GRÁFICO N° 1 Partes importantes del ojo humano.....	5
GRAFICO N° 2 Percepción visual.....	8
GRÁFICO N° 3 Luxómetro Testo 540.....	13
GRAFICO N° 4 Partes de una luminaria fluorescente.....	56

INTRODUCCIÓN

Los seres humanos poseen una capacidad extraordinaria para adaptarse a su ambiente y a su entorno inmediato, de todos los tipos de energía que pueden utilizar los humanos la luz es la más importante, es un elemento esencial de nuestra capacidad de ver y necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que nos rodean. El grado de seguridad con el que se ejecuta el trabajo depende de la capacidad visual y ésta depende, a su vez de la cantidad, calidad y estabilidad de la iluminación de tal forma que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes.

La iluminación inadecuada origina fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. El trabajo con poca luz daña la vista; también cambios bruscos de luz pueden ser peligrosos pues ciegan temporalmente mientras el ojo se adapta a la nueva iluminación, las condiciones de una iluminación escasa también pueden afectar a la productividad en el lugar de trabajo de forma desfavorable, por una iluminación tenue y dispareja lo cual hace más difícil mirar lo que uno está haciendo.

Cada actividad requiere un nivel específico de iluminación en el área donde se realiza, la iluminación incorrecta de los puestos de trabajo trae como consecuencia una cantidad de dolores corporales (cuello, hombros y espalda especialmente) derivados de las posiciones anormales que inconscientemente el individuo adopta para evitar de alguna manera ser víctima del deslumbramiento y las imágenes residuales afectan a la agudeza visual es decir, la capacidad de distinguir con precisión los detalles de los objetos del campo visual.

El personal administrativo de la UA-CAREN puede estar expuesto a este tipo de riesgos debido a una iluminación deficiente en su lugar de trabajo.

PROBLEMATIZACIÓN

La iluminación correcta del ambiente laboral permite al hombre en condiciones óptimas de confort visual, realizar su trabajo de manera más segura y productiva por lo cual debe ser tomada en cuenta en el diseño, de todos los tipos de energía que pueden utilizar los humanos, la luz es la más importante es un elemento esencial de nuestra capacidad de ver y necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que nos rodean.

En el Ecuador los problemas de la iluminación inadecuada originan fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. El trabajo con poca luz daña la vista, también cambios bruscos de luz pueden ser peligrosos pues ciegan temporalmente, mientras el ojo se adapta a la nueva iluminación el grado de seguridad con el que se ejecuta el trabajo depende de la capacidad visual y ésta depende a su vez de la cantidad y calidad de la iluminación, un ambiente bien iluminado no es solamente aquel que tiene suficiente cantidad de luz, para conseguir un buen nivel de confort visual se debe conseguir un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal forma que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo uniformidad en la iluminación ausencia de excesivos contrastes. Una iluminación incorrecta puede ser causa, además, de posturas inadecuadas que generan a la larga alteraciones músculo-esqueléticas.

A nivel laboral en el sector administrativo la iluminación adecuada es esencial debido a que la vista dispone de dos mecanismos básicos denominados acomodación y adaptación; la acomodación permite enfocar la vista en un punto específico según la distancia de acuerdo con el interés y la necesidad del trabajador, la adaptación hace posible ajustar la sensibilidad de la vista al nivel de iluminación existente.

En la presente investigación el objeto de estudio son los niveles de iluminación y el campo de acción es la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

JUSTIFICACIÓN

La luz permite que las personas recibamos gran parte de la información que nos relaciona con el entorno exterior a través de la vista, por lo que el proceso de ver se convierte en un mecanismo fundamental para la actividad humana, para lo cual la necesidad de disponer de una buena iluminación. Por extensión, en el ámbito laboral es indispensable la existencia de una iluminación correcta que permita ver sin dificultades las tareas que se realizan en el propio puesto de trabajo o en otros lugares (oficinas, almacén, garaje, laboratorio, despachos), así como transitar sin peligro por las zonas de paso, las vías de circulación, las escaleras o los pasillos.

Es evidente que una iluminación deficiente puede aumentar la posibilidad de que las personas cometan errores trabajando y de que se produzcan accidentes. Del mismo modo una mala iluminación puede provocar la aparición de fatiga visual, con los pertinentes perjuicios que esto representa para la salud de las personas: problemas en los ojos (sequedad, picor o escozor) dolor de cabeza, cansancio, irritabilidad, mal humor.

La presente investigación está enfocada en la medición de la cantidad de luz en las aéreas administrativas para lo cual nos basaremos en investigaciones, ayuda bibliográfica de diferentes autores lo cual nos servirá para comparar distintos tipos de iluminación, el nivel de iluminación se mide en «LUX» y el aparato de medición es el luxómetro, que convierte la energía luminosa en una señal eléctrica, que posteriormente se amplifica y permite una fácil lectura en una escala de lux calibrada, antes de efectuar la lectura las mediciones deben hacerse con los muebles, equipos y personal en sus posiciones habituales.

El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.

Los beneficiarios del presente proyecto constituyen la población administrativa de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar los niveles de iluminación de las áreas administrativas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, Periodo 2013.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de los niveles de iluminación de las áreas administrativas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
- Establecer la metodología y procedimientos para determinar sitios de iluminación inadecuada y generar recomendaciones que ayuden a disminuir la fatiga visual.
- Generar una base de datos que ayuden a identificar los lugares con mala iluminación en el área Administrativa de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

RESUMEN

La iluminación correcta del ambiente laboral permite al hombre, en condiciones óptimas de confort visual, realizar su trabajo de manera más segura y productiva, por lo cual debe ser tomada en cuenta en el diseño, así como en el servicio de mantenimiento. La iluminación inadecuada origina fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. El trabajo con poca luz daña la vista; también cambios bruscos de luz pueden ser peligrosos, pues ciegan temporalmente mientras el ojo se adapta a la nueva iluminación, el grado de seguridad con el que se ejecuta el trabajo depende de la capacidad visual es por ello que para conseguir un buen nivel de confort visual se debe conseguir un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal forma que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes, todo ello en función tanto de las exigencias visuales del trabajo como de las características personales. Una iluminación incorrecta puede ser causa además de posturas inadecuadas que generan con el paso de tiempo alteraciones músculo-esqueléticas. A nivel laboral en el sector administrativo, la vista dispone de dos mecanismos básicos denominados acomodación y adaptación; mientras que la acomodación permite enfocar la vista en un punto específico según la distancia, de acuerdo con el interés y la necesidad del operario, la adaptación hace posible ajustar la sensibilidad de la vista al nivel de iluminación existente. A través de la toma de mediciones de luz y al posterior análisis realizado según normas internacionales se identificó el gran déficit de iluminación que poseen las áreas administrativas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por lo cual es importante se realice el mantenimiento del sistema eléctrico y de iluminación en las áreas administrativas para evitar los problemas anteriormente mencionados.

ABSTRACT

The correct lighting of working environment allows the human beings, in good conditions well-being visual, to do their job safe and productively, so it should be taken into account in designing, like that in the maintenance service. Inadequate lighting causes eyestrain, fatigue, headache, stress and accidents. The work with bit light damages the sight; also sudden light changes can be dangerous, because blind temporarily while the eye adapts to new lighting, the security degree that executes the work depends on the visual capacity, is why that to achieve a good level of visual comfort should be a balance among the quantity, quality and light stability, such get a lack of reflexes and flicker, lighting uniformity, lack of contrasts etc. All of them in visual function demands of work and personal characteristics. Incorrect lighting may cause inadequate besides postures that generate muscle skeletal alterations with the time. At working level in the administrative sector, the sight has two basic mechanisms accommodation and adaption, as the accommodation allows focusing the view at one specific point according to the distance, according to operator interest and need, adaption makes it possible to adjust the sight sensitivity level of lighting. Taking light measurements and the subsequent analysis made according to international standards the large deficit of lighting which possess administrative areas of the Agricultural Sciences and Natural Resources Academic Unit was identified, which is very important to maintain the electrical system and lighting in the administrative areas to avoid mentioned problems.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Definición

Según NOTTOLI (2007). “La iluminación artificial es aquella creada por el hombre a través de los distintos artefactos, y la natural la que se origina en el sol”. p. 159.

La luz visible está formada por vibraciones electromagnéticas con longitudes de onda que van aproximadamente de 350 a 750 nanómetros (1 nm=1 mil millonésimas de metro) lo que conocemos como luz blanca es la suma de todas las ondas comprendidas entre esas longitudes de onda, cuando sus intensidades son semejante la luz se mueve en el vacío aproximadamente a 300.000 km/s, dentro de las sustancias transparentes la luz va a menor velocidad que en el vacío y una parte de ella siempre es absorbida debido a su interacción con los electrones de la materia al interactuar la luz con la materia es cuando se produce el color.

1.2 Parámetros de Iluminación

1.2.1 Flujo Luminoso

Según BABEL (2000). “Flujo luminoso es la potencia luminosa total emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones” .p.43.

1.2.2 Intensidad luminosa

Según FARRERONS (2002). “Se define como la cantidad de flujo luminoso, propagándose en una dirección dada, que atraviesa o incide sobre una superficie por unidad de ángulo sólido. Su unidad es la candela (cd)”. p.113.

1.2.3 Luminancia

Según CARREÓN (2004). Cantidad de luz que incide en una superficie y que es reflejada. Esta propiedad permite que los objetos sean visibles al ojo, debido a las transformaciones por absorción de los mismos, proporcionando una percepción de brillo, la iluminancia (E) es la cantidad de flujo luminoso que llega a una superficie por unidad de área. La unidad de medida es el Lux, así que $1 \text{ Lux} = 1 \text{ Lumen/m}^2$. p.58.

1.2.4 Reflectancia

Según GARAVITO (2008). Se define como la relación entre el flujo luminoso reflejado (luminancia) y el flujo luminoso incidente (iluminancia). p.59

1.2.5 Reflexividad

NOGAREDA, C. (2003). Expresa: Es el porcentaje de la luz o flujo luminoso incidente que es reflejado por una superficie cuya cantidad no dimensional y su valor varía entre 0,1 combina un buen control del brillo con una eficacia aceptable, factor de reflexión es la relación entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre ella. p.76

1.3 Influencia a Nivel Laboral

1.3.1 Visibilidad

SANZ MERINERO, A. (2001). Indica que: Iluminación cuya principal finalidad es facilitar la visualización de las cosas en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad dentro de un ambiente de trabajo. p.117

1.3.2 Importancia de los colores

Los colores juegan un papel importante en las reflexividades. Los colores también tienen una significación psicológica y emocional. A continuación se presenta una tabla que muestra las reflexividades de los colores o acabados más usados:

CUADRO N° 1 Reflexividades de los colores o acabados

Color o Acabado	% de Luz Reflejada	Color o Acabado	% de Luz Reflejada
Blanco	85	Gris Oscuro	30
Crema Claro	75	Rojo Oscuro	13
Gris Claro	75	Café Oscuro	10
Amarillo Claro	75	Azul Oscuro	8
Verde Claro	65	Verde Oscuro	7
Azul Claro	65	Madera Medio	63
Amarillo Medio	65	Madera satinada	34
Gris Medio	55	Concreto	55
Verde Medio	52	Cartón	30
Azul Medio	35	Negro	5

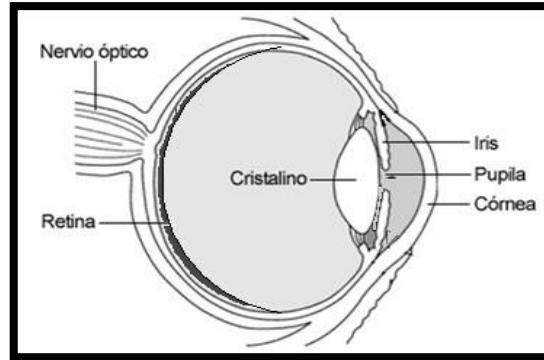
Fuente: Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. 11° Edición. Alfa omega. Pág. 235.

1.3.3 La visión humana

El ojo constituye el órgano fisiológico mediante el cual se experimentan las sensaciones de luz y de color, recibiendo la energía luminosa que es conducida al cerebro mediante el nervio óptico. El ojo actúa semejante a una cámara fotográfica conectada a un computador.

1.3.4 Partes del Ojo Humano

GRÁFICO N° 1 Partes importantes del ojo humano



Fuente: NORMA TÉCNICA ESPAÑOLA, NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo Madrid, España.

NORA ESCOBA (1997) Indica:

- **Cornea:** Es la encargada de proteger al ojo, junto con los párpados, pestañas y cejas.
- **Iris:** Actúa como diafragma regulador, dilatándose o contrayéndose para controlar la cantidad necesaria de luz.
- **Pupila:** por ella pasa la luz a un cuerpo transparente y elástico.
- **Cristalino:** Es de material blando y permite al agrandar o reducir su curvatura, enfocar con precisión la imagen.
- **Retina:** Es una capa sensible a la luz que ocupa el 60% de la superficie esférica interna. Está constituida por una membrana fotosensible, donde las imágenes energéticas transportadas por la luz se convierten en señales de pequeños impulsos electroquímicos que conducidas por el nervio óptico son

transmitidas a la parte posterior del cerebro para su interpretación significativa.

En el cerebro es donde se efectúa el “procesamiento de datos” recibidos, y se construyen las señales formando imágenes identificables con el mundo exterior, completándose aquí el acto de la visión. p.29

Nervio Óptico: conduce al cerebro las imágenes, mediante fibras nerviosas denominadas conos o bastoncillos que son los que realmente transforman la energía luminosa en sensaciones o energía nerviosa, siendo los bastoncillos sensibles a la luz y los conos sensibles al color. p.29

1.3.5 Características de la visión humana

Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo, de salud y seguridad en el trabajo (1998) Indica que: Las ondas electromagnéticas que son emitidas o reflejadas por un cuerpo y que son percibidas por el ojo humano como LUZ, son aquellas que se encuentran entre longitudes de onda que van desde 380 nm hasta 780 nm.

La visión humana puede clasificarse básicamente en tres tipos:

- **Visión Fotópica** (Diurna): Permite la percepción de luz y color. En este tipo de visión la máxima sensibilidad se produce para las longitudes de onda alrededor de los 555 nm, la cual corresponde al color amarillo-limón.

- **Visión Escotópica** (Nocturna): Permite la percepción de las diferencias de luminosidad pero no de los colores, ya que en niveles de luz bajos los mecanismos de percepción de color del ojo humano (conos de la retina), permanecen inactivos.
- **Visión Mesotópica** (Intermedia): Conocida como de "Compromiso". Es la que se encuentra entre las dos anteriores.

Los anteriores aspectos, toman importancia al diseñar sistemas de iluminación, sobre todo en trabajos o áreas de trabajo muy especiales (señalización marítima, aérea, trabajos con material fotosensible). p. 38-46

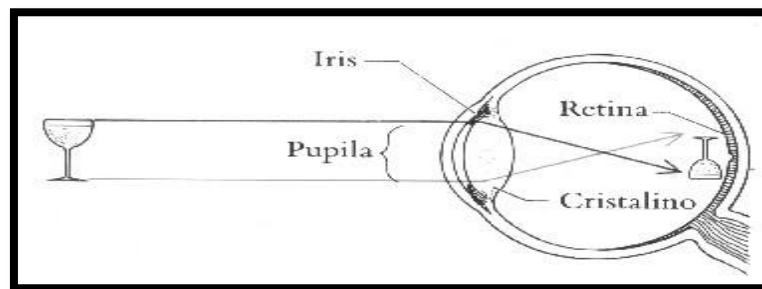
1.3.6 Percepción visual

DERIBERE, M.CHAVEL, (1968) Indica: La percepción visual tiene lugar cuando:

1. El objeto físico emite o refleja radiaciones luminosas.
2. Las radiaciones luminosas penetran el globo ocular a través de la pupila, que es controlada por el iris. Hasta llegar a la retina.
3. Luego las ondas luminosas son captadas por los conos y bastoncillos.
4. Los estímulos luminosos producen en la retina del observador una proyección óptica invertida del objeto. El tamaño de la proyección óptica varía según sea la distancia entre el objeto y el observador.

5. La energía electromagnética que incide sobre los conos y bastoncillos es transformada en impulsos nerviosos que llegan hasta el nervio óptico.
6. Por último la información llega al cerebro en donde es interpretada. p 14

GRAFICO N° 2 Percepción visual



Fuente: NORMA TÉCNICA ESPAÑOLA, NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo Madrid, España.

Según CARRETER, C. (1994) la iluminación en los lugares de trabajo. Madrid. INSHT.

En la percepción visual intervienen varios aspectos como:

- **Acomodación Visual:** Es la capacidad que tiene el ojo (cristalino) de ajustarse automáticamente a las diferentes distancias de los objetos, obteniendo así una imagen nítida en la retina.
- **Adaptación Visual:** Proceso por el cual el ojo se adapta a diferentes niveles de luminosidad. Para ello la pupila adapta su tamaño al nivel de iluminación existente. La duración de adaptación a la luz depende de varios factores, pero lo más significativo es la adaptación de cambios de niveles bajos a niveles altos de iluminación, la cual se realiza en poco tiempo; al contrario, cuando se hace de niveles altos a niveles bajos toma mayor tiempo de adaptación.

- **Agudeza Visual:** Es la capacidad de percibir y discriminar visualmente los detalles más pequeños. Este factor disminuye significativamente con la edad (presbicia) y aumenta con la iluminación.
- **Campo Visual:** El campo visual del hombre está limitado a un ángulo de unos 180 en el plano horizontal y unos 130 en el plano vertical, 60 por encima del plano que pasa por los ojos y 70 por debajo de dicho plano.
- **Brillo:** Constituye un factor de visibilidad y depende de la intensidad de luz que recibe y de la proporción de luz que es reflejada.
- **Contraste:** Permite disminuir el esfuerzo visual. Se puede aumentar con la iluminación.
- **Tiempo:** El proceso visual requiere de tiempo, de forma que el ojo pueda ver pequeños detalles, incluso con bajos niveles de iluminación si se le da tiempo suficiente. El aumento de luz facilita una rápida visión. p.53

1.3.7 Factores que influyen en los efectos de la exposición

DERIBERE, M.CHAVEL, P. (1968) Indica que: Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de alteraciones de agudeza visual o cansancio visual:

- **Edad:** Hay que tener en cuenta que el nivel de agudeza visual se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.

- **Nivel de Iluminancia:** Su importancia es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de Iluminancia y las alteraciones de agudeza visual, la carencia o excesiva presencia de Iluminación se puede ocasionar deficiencias visuales.
- **Susceptibilidad Individual:** Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.
- **Tiempo de Exposición:** Se considera desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición, y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de Iluminación determinado.
- **Tipo de Iluminación:** Influye en cuanto a sus características, siendo de tipo Natural y/o Artificial. Conociéndose que la luz natural produce un menor cansancio visual y una apreciación de los colores en su valor exacto. Aunque el hecho de ser variable requiere que sea complementada con luz artificial. La determinación de los sistemas de Iluminación, es quizá uno de los aspectos que está más ligado a la arquitectura industrial, siendo por esto uno de los factores más difícilmente modificables o adaptables.

NOTA: En la iluminación artificial, se debe tener en cuenta: tipos de lámpara y luminarias a instalar según las áreas, rendimiento de las lámparas, costos de energía, duración y, color. p. 35-50.

1.3.8 Efectos de la mala iluminación en la salud de las personas

BOYCE, P.R. (1981) Expone: Aunque la Iluminación tiende a crear un ambiente de confort en el interior de los locales, la luz como agente físico puede producir los siguientes efectos:

- **Pérdidas de Agudeza Visual:** Como consecuencia de un esfuerzo en percepción visual que exige la tarea.
- **Fatiga Ocular:** Como efecto de un confinamiento del hombre en recintos con iluminación inadecuada.
- **Deslumbramiento:** Debido a contrastes en el campo visual o a brillos excesivos de fuentes luminosas.
- **El Rendimiento Visual:** Se ve afectado por falta de uniformidad en la iluminación, generando fatiga del sistema nervioso central.
- **Fatiga Muscular:** Al mantener posturas inapropiadas para poder alterar la distancia de trabajo respecto al plano en el cual se desarrolla la labor.

Otros riesgos a considerar son:

- Los Efectos Radiantes.
- Los Efectos Caloríficos.
- Molestias oculares, pesadez de ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia.
- Borrosidad, disminución de la capacidad visual.

- Síntomas extra oculares: cefaleas, vértigos, ansiedad.
- Pérdida momentánea de la visión.
- Uno o más de los siguientes síntomas y signos pueden acompañar a una sensación generalizada de cansancio en los ojos: cambios oculomotores (esoforia, exoforia), dolor ocular, prurito, lagrimeo, reducción de la capacidad de acomodación ocular y convergencia adecuada cefalea, e inversión del color complementario.

La importancia de una iluminación apropiada va más allá de los efectos de la productividad y la salud, como son el cansancio o la fatiga ocular. Un área de trabajo mal iluminada puede causar accidentes. Las áreas oscuras y el resplandor pueden hacer que uno camine por lugares donde se puede lastimar, causar caídas y otras heridas. Planifica la iluminación del espacio de trabajo en función de las tareas que serán realizadas en el lugar de trabajo. Por ejemplo, el lugar de trabajo de un farmacéutico con una iluminación escasa puede resultar en etiquetas malinterpretadas o medidas incorrectas. p. 3-15

1.4 Instrumentos para medir la Iluminación

1.4.1 Luxómetro

AEMC INSTRUMENTS Un luxómetro (también llamado luxómetro o light meter) es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. p.5

La unidad de medida es lux (lx). Contiene una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representada en un display o aguja con la correspondiente escala de luxes.

1.4.2 Funcionamiento

GRÁFICO N° 3 Luxómetro Testo 540



Fuente: AEMC INSTRUMENTS disponible en: www.chauvin-arnoux.es

AEMC INSTRUMENTS (2013). Indica que: El sensor del testo 540 está adaptado a la sensibilidad espectral del ojo humano, lo que resulta ideal para la medición de intensidad de luz. La función "Hold" permite una fácil lectura de los valores medidos. También se pueden visualizar los valores mín./máx. Con solo pulsar una tecla. El testo 540 es pequeño, manejable y muy sencillo de usar. Función "Hold" y valores mín./máx.

Incluye el protocolo de calibración Almacenamiento seguro gracias a la tapa de protección Cinta de sujeción y soporte de cinturón incluidos Sensor adaptado a la sensibilidad espectral del ojo humano visualizador iluminado.

1.4.3 Características

Temperatura de almacenamiento -40 ... +70 °C

Temperatura de funcionamiento 0 ... +50 °C

Tipo de pila 2 pilas tipo AAA

Vida de la pila 200 h

Peso 95 g

Medidas 133 x 46 x 25 mm

Tipo de sonda Lux

Rango de medición 0 ... 99.999 Lux

Exactitud ± 3 %

Resolución 1 Lux (0 ... 19.999 Lux) 10 Lux (rango restante)

1.4.4 Usos

El luxómetro permite medir rápidamente la cantidad de luz mediante una célula fotovoltaica que convierte la luz en impulsos eléctricos. Dichos impulsos son interpretados y expresados en términos de *luxes*, unidades de medidas de los luxómetros.

Primero han sido utilizados por fotógrafos y cineastas. Es cada vez más utilizado por los productores de energía para optimizar la iluminación interior (del 20 al 60 % de la electricidad es consumida por la iluminación) o exterior (que a menudo desperdicia mucha energía)

El instrumento permite la medición de iluminación al aire libre o al interno en puestos de trabajo, oficinas, ambientes industriales locales de pública concurrencia y pruebas de iluminación ambientales también es utilizado para medir la iluminación en sensores fotoeléctricos en archivos, museos y galerías de arte, efectúa mediciones precisas de intensidad luminosa de luz natural o artificial.

En los últimos años también ha comenzado a ser utilizado por ecologistas, astrónomos y arquitectos para desarrollar índices cuantitativos de la contaminación lumínica o la intrusión de la luz para reducirlas o adaptar estrategias de ingeniería. Otro uso es el que le dan los profesionales de higiene y seguridad, a fin de determinar la posibilidad de una enfermedad profesional por deficiencias lumínicas.

1.5 Marco Legal

1.5.1 Normativa Ecuatoriana

Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo

Decreto No. 2393 Registro Oficial No. 249 Febrero 3/98

Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.

1. Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

CUADRO N° 2. Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares.

Iluminación Mínima	Actividades
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como el manejo de materiales, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.

100 luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: Fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos ascensores.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles tales como: talleres de metal mecánica, costura industria de conserva imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500 luxes	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000 luxes	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores y artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos relojería.

Fuente: Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Decreto No. 2393 Registro Oficial No. 249 Febrero 3/98

2. Los valores especificados se refieren a los respectivos planos de operación de las máquinas o herramientas, y habida cuenta de que los factores de deslumbramiento y uniformidad resulten aceptables.

3. Se realizará una limpieza periódica y la renovación, en caso necesario, de las superficies iluminantes para asegurar su constante transparencia.

Art. 57. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL.

1. Norma General

En las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea ésta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del local ni presentar peligro de incendio o explosión. Se deberán señalar y especificar las áreas que de conformidad con las disposiciones del presente reglamento y de otras normas que tengan relación con la energía eléctrica, puedan constituir peligro.

2. Iluminación localizada.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación intensa de un lugar determinado, se combinará la iluminación general con otro local, adaptada a la labor que se ejecute, de tal modo que evite deslumbramientos; en este caso, la iluminación general más débil será como mínimo de $1/3$ de la iluminación localizada, medidas ambas en lux.

3. Uniformidad de la iluminación general.

La relación entre los valores mínimos y máximos de iluminación general, medida en lux, no será inferior a 0,7 para asegurar la uniformidad de iluminación de los locales.

4. Para evitar deslumbramientos se adoptarán las siguientes medidas:

a) No se emplearán lámparas desnudas a menos de 5 metros del suelo, exceptuando aquellas que en el proceso de fabricación se les haya incorporado protección antideslumbrante.

b) Para alumbrado localizado, se utilizarán reflectores o pantallas difusoras que oculten completamente el punto de luz al ojo del trabajador.

c) En los puestos de trabajo que requieran iluminación como un foco dirigido, se evitará que el ángulo formado por el rayo luminoso con la horizontal del ojo del trabajador sea inferior a 30 grados. El valor ideal se fija en 45 grados.

d) Los reflejos e imágenes de las fuentes luminosas en las superficies brillantes se evitarán mediante el uso de pinturas mates, pantallas u otros medios adecuados.

5. Fuentes oscilantes.

Se prohíbe el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión de flujo luminoso, con excepción de las luces de advertencia.

6. Iluminación fluorescente.

Cuando se emplee iluminación fluorescente, los focos luminosos serán como mínimo dobles, debiendo conectarse repartidos entre las fases y no se alimentarán con corriente que no tenga al menos cincuenta períodos por segundo.

7. (Reformado por el Art. 36 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Iluminación de locales con riesgos especiales. En los locales en que existan riesgos de explosión o incendio por las actividades que en ellos se desarrollen o por las materias almacenadas en los mismos, el sistema de iluminación deberá ser antideflagrante.

Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA.

1. (Reformado por el Art. 37 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) En los centros de trabajo en los que se realicen labores nocturnas, o en los que, por sus características, no se disponga de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, a fin de mantener un nivel de iluminación de 10 luxes por el tiempo suficiente, para que la totalidad de personal abandone normalmente el área del trabajo afectada, se instalarán dispositivos de iluminación de emergencia, cuya fuente de energía será independiente de la fuente normal de iluminación.

2. (Reformado por el Art. 38 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) En aquellas áreas de trabajo en las que se exija la presencia permanente de trabajadores en caso de interrupción del sistema general de iluminación, el alumbrado de emergencia tendrá una intensidad mínima suficiente para identificar las partes más importantes y peligrosas de la instalación y, en todo caso, se garantizará tal nivel como mínimo durante una hora.

1.5.2 Normativa Internacional

ANEXO IV DE LA GUÍA DEL REAL DECRETO 486/97 SOBRE DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO. ESPAÑA

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:
 - Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
 - Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

2. Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

CUADRO N° 3 Niveles mínimos de iluminación

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Fuente: Anexo IV de la guía del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. España

() El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo*

4. Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

5. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

- La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
- Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
- Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.

- Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
- No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.

6. Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

7. Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

CUADRO N° 4 Valores de servicio de iluminación, recomendados para diversas clases de tarea visual

Clase de tarea visual	Iluminación sobre el plano de trabajo (lux)	Ejemplos típicos de tareas visuales
Visión ocasional Solamente	100 –150-200	Para permitir movimientos seguros por ejemplo en lugares de poco tránsito; sala de calderas, depósito de materiales toscos y voluminosos, y armarios;
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes	200–300-500	Trabajos toscos, intermitentes y mecánicos, inspección general y contado de partes de inventario, colocación de maquinaria pesada;
Tareas moderadamente críticas y prolongadas, con detalles medianos	500-750-1000	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montajes. Trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura, archivo;
Tareas severas y prolongadas, y de poco contraste	1000-1500-2000	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montaje e inspección; pintura extrafina, costura de ropa oscura;
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste	2000-3000-5000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibre, trabajo de molienda fina;
Tareas excepcionales difíciles e importantes	5000-7500-10000	Trabajo fino de relojería y reparación;
	10000-15000- 20000	Casos especiales, como ejemplo: iluminación del lugar de operación en una sala de cirugía.

Fuente: INSTITUTO DE NORMAS TÉCNICAS DE COSTA RICA. Niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo. Segunda edición INTE 31 /08-06-2000 niveles de iluminación, IRAM ADLJ 20-06.

1.7 Marco Conceptual

Calibración: Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociada sostenidas a partir de los patrones de medida.

Calidad.- Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Cornea: Es la encargada de proteger al ojo, junto con los párpados, pestañas y cejas.

Contaminación.- Presencia de un agente infeccioso en la superficie de cualquier cuerpo, apósitos u otros objetos inanimados o sustancias, incluyendo el agua y los alimentos.

Cristalino: Es de material blando y permite al agrandar o reducir su curvatura, enfocar con precisión la imagen.

Daño. Es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

Desequilibrio de luminancias.- En un puesto de trabajo el desequilibrio de luminancias se produce cuando la luminosidad (luminancia) de la tarea es muy diferente a la que tienen las superficies del entorno; por ejemplo, la lectura de impresos en papel blanco situados sobre una mesa negra.

Deslumbramiento.- El deslumbramiento se produce cuando dentro del campo visual existen objetos o superficies con una luminosidad (luminancia) excesiva; por ejemplo, una lámpara sin apantallar o unas paredes blancas iluminadas.

Efectos estroboscópicos.- Se producen cuando se contemplan objetos en movimiento iluminados con luz fluctuante. Uno de los ejemplos más comunes de

efecto estroboscópico es el que hace aparecer en reposo o moviéndose lentamente a una rueda o volante que gira a gran velocidad.

Fotovoltaico, Ca. Pertenece o relativo a la generación de fuerza electromotriz por la acción de la luz.

Iris: Actúa como diafragma regulador, dilatándose o contrayéndose para controlar la cantidad necesaria de luz.

La radiación electromagnética es independiente de la materia para su propagación; sin embargo, la velocidad, intensidad y dirección de su flujo de energía se ven influidos por la presencia de materia. Esta radiación abarca una gran variedad de energías. La radiación electromagnética con energía suficiente para provocar cambios en los átomos sobre los que incide se denomina radiación ionizante.

Lámpara fluorescente comenzaron a utilizarse a finales del siglo XIX y principios del XX. En la ilustración se muestran los componentes de una lámpara fluorescente

Lúmen: Es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, una medida de la potencia luminosa percibida. El flujo luminoso se diferencia del flujo radiante (la medida de la potencia luminosa total emitida) en que el primero se ajusta teniendo en cuenta la sensibilidad variable del ojo humano a las diferentes longitudes de onda de la luz.

Lux: Se conoce también como LÚMEX. Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación. Equivale a un lumen /m². Se usa en fotometría como medida de la intensidad luminosa, tomando en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad, un modelo estándar de la sensibilidad a la luz del ojo humano.

Luxómetro: Dispositivo que se encarga de medir la densidad luminosa por área y que es calibrado de acuerdo a las normas técnicas de cada territorio. En Colombia va en la escala de 20.000 lúmx.

Mantenimiento.- Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente reproducirse o de transferir material genético.

Peligro.- Todo aquello que puede producir un daño o un deterioro de la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

Pupila: por ella pasa la luz a un cuerpo transparente y elástico.

Radiación, proceso de transmisión de ondas o partículas a través del espacio o de algún medio; el término también se emplea para las propias ondas o partículas. Las ondas y las partículas tienen muchas características comunes; no obstante, la radiación suele producirse predominantemente en una de las dos formas.

Reflectancia.- Relación entre el flujo de luz reflejado por una superficie y el flujo de luz que recibe. La reflectancia de una superficie negra es cero mientras que la de una superficie blanca se aproxima a la unidad.

Reflejos molestos.- Se producen cuando un objeto brillante se refleja sobre alguna superficie pulida situada en el entorno visual.

Riesgo.- Probabilidad de que ante un determinado peligro se produzca un cierto daño, pudiendo por ello cuantificarse.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 Métodos

2.1.1 Inductivo

Para la investigación se utilizó el método inductivo debido a que el problema se investigó mediante la observación individual de cada una de las oficinas administrativas, para llegar a determinar los problemas de cada una de las áreas monitoreadas, donde se identificó la calidad del sistema de iluminación que permitió llegar a una conclusión general basada en los niveles mínimos de iluminación de la normativa internacional, Anexo IV de la guía del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. España.

2.2 Tipo de investigación

2.2.1 Descriptiva

En la investigación se recopiló datos para su posterior verificación mediante la descripción del sistema de iluminación, de esta manera crear la base de datos lo cual permitirá explicar los niveles de iluminación en el área administrativa de la U.A- CAREN de forma detallada para fines de adecuación y mejoramiento del sistema de iluminación.

2.2.2 Campo

Debido a que la investigación se realizó tomando en cuenta la realidad y situación del área administrativa y a los niveles de iluminación al que están expuestos en los trabajos de oficina que realizan.

2.2.3 Investigación Cualitativa

La presente investigación tuvo por objeto reunir un conocimiento profundo del comportamiento humano y las razones que gobiernan tal comportamiento dentro del área de trabajo, posteriormente la investigación fue analizada y comparada con cualidades aptas para realizar labores de oficinas.

2.3 Técnicas

2.3.1 Observación

La técnica de observación se utilizó para el proceso de diagnóstico laboral de las áreas administrativas, de acuerdo a este proceso se logró visualizar la calidad del sistema de iluminación que deberá ser monitoreados con el luxómetro.

Esta técnica sirvió para el monitoreo in situ de los niveles de iluminación, lo que facilitó identificar los niveles mínimos de iluminación establecidos en la normativa del anexo IV de la guía del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo. (España).

2.3.2 Medición

Con esta técnica se cuantificó los niveles de iluminación que se están generando en las áreas administrativas.

2.2.3 Investigación Bibliográfica

Permite tener reseñas y documentación que consiste en un referente para la realización de la presente investigación con un lineamiento investigativo determinado en diferentes normas, con ello se compara los datos obtenidos con referentes existentes y estipulados en normas internacionales, gracias a lo cual el proyecto se lo realizó de la mejor manera.

2.4 Descripción Metodológica

2.4.1 Reconocimiento Del Área De Estudio

La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Centro Experimental y Producción Salache (CEYPSA), ubicado en Salache Bajo, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

2.4.2 Coordenadas.

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

Instituto Nacional de Meteorología E Hidrología.

Estación Meteorológica.

CEASA- UTC

Convenio Universidad Técnica de Cotopaxi

Longitud: 78°37'14" W

Latitud: 00°59'57" S

Altitud: 2725 msnm

Coordenadas: Cuadrícula Mercator UTM.

• N: 9888.749,37.

• E: 764.660,386. (6)

Fuente: <http://www.utc.edu.ec/utc3/es-es/lautc/campus/ceypsa/datosgenerales.aspx>

2.4.3 Climatología.

Temperatura: 14,4 ° C Max 20°C Min 9,81 °C

Heliofania: 6,51Kal/cm²

Clima: Seco Templado

Presión Atmosférica: Max 4,54 atm Min 4,20

Humedad Relativa: 11,1 % Max 7,43% Min 4%

Punto de Roció: Max 1,59 Min 0,66

Fuente: <http://www.utc.edu.ec/utc3/es-es/lautc/campus/ceypsa/datosgenerales.aspx>

2.4.4 Unidad de Estudio

Población

La población lo constituyeron los 11 administrativos de la Unidad Académica CAREN.

Muestra

Constituyó el universo en su totalidad en este caso las 11 oficinas administrativas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

2.5 Monitoreo De Luz (con tres repeticiones)

- **Clasificación de los lugares de trabajo y actividades.**

Se clasificó los lugares de trabajo y las actividades, así como los requerimientos lumínicos para cada uno de ellos, se determinó frente a qué nivel de iluminancia debemos comparar los valores de iluminación que medimos, en este caso fue el anexo IV de la Guía del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. España.

- **Consideración de una altura adecuada para la medición.**

Se consideró una altura adecuada para la medición a nivel del suelo, en las áreas de uso general los niveles se midieron a una altura de 85 cm y en los puestos de trabajo en cada plano con su misma altura e inclinación.

- **Determinación de mediciones.**

Se realizaron siete mediciones cada uno de ellos con tres repeticiones para obtener valores máximos y mínimos, posteriormente identificamos un punto medio, el cual fue comparado con los niveles de iluminación aptos para trabajos de oficina del anexo IV de la Guía del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. España

- **Medición con luxómetro**

La medición con el luxómetro se realizó de manera que la colocación del cuerpo no proyecte sombras sobre la zona de medición o limite el flujo luminoso de las luminarias que queden a la espalda.

- **Identificación de condiciones para medir**

Las mediciones se realizaron únicamente con luz artificial debido a que la luz natural no es constante.

- **Recolección de información del sistema de iluminación instalado.**

Se recogió información del sistema de iluminación instalado sobre el tipo de luminarias que existen en los puntos de monitoreo para determinar las características e influencia en el nivel de lux.

2.6 Descripción De Los Puntos De Monitoreo

TABLA N°1 Descripción de puntos de monitoreo

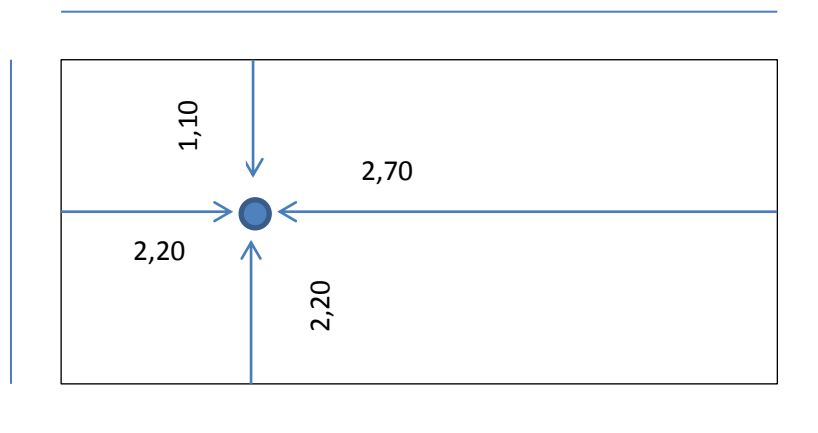
1	2	3	4	5	6
Dirección Académica UA-CAREN	Secretaría Unidad Académica	Archivo U.A-CAREN	Secretaría Unidad Académica (Asistente)	Secretaría Académica	Laboratorio Químico
7	8	9	10	11	
Administración CEASA	Secretaria CEASA	Herramientas Agrícolas	Biblioteca	Departamento Médico	

Medición N° 1

Dirección Académica UA-CAREN

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Presentar planes operativos anuales, propuestas y recomendaciones al Rector/a, sobre el desarrollo de la infraestructura de la Universidad.
- Mantener en óptimas condiciones la infraestructura física de la institución.
- Supervisar y fiscalizar la ejecución de las obras, de acuerdo a la Ley.
- Presentar al Rector/a, anualmente, el informe de actividades.
- Planificar, organizar, dirigir y coordinar las actividades administrativas.
- Elaborar el Plan Anual de Contrataciones.
- Administrar el Sistema Nacional de Contratación Pública.
- Administrar el parque automotor institucional, de conformidad a la normativa legal vigente.
- Elaborar el Plan de seguridad institucional.
- Asegurar la correcta, eficiente y oportuna utilización de los recursos materiales que posee la U.T.C.

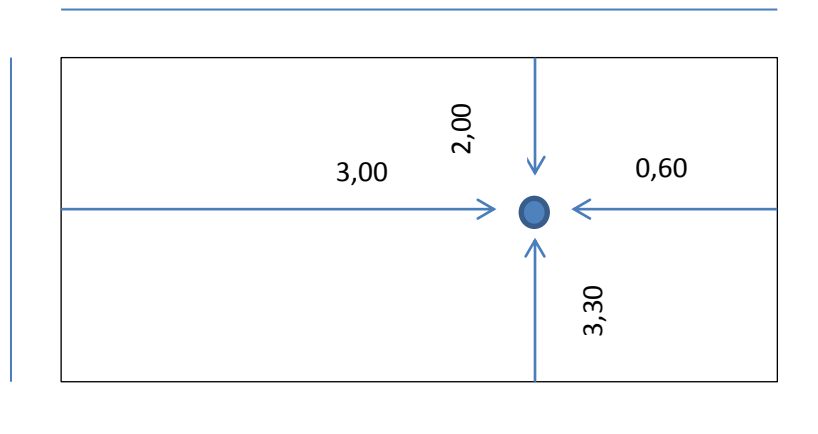
Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 2

Secretaría Unidad Académica

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Elaborar certificaciones académicas en torno a récords académicos, certificaciones para el IECE, certificaciones a estudiantes de no tener tercera matrícula, certificaciones de matrícula y desglose de documentos
- Asistir a reuniones o sesiones de trabajo de directivos y tomar nota de las diversas intervenciones.
- Preparar documentación y antecedentes para reuniones internas o externas a las que debe asistir el Directivo.
- Convocar a reuniones, a petición del jefe inmediato.

- Elaborar circulares, actas de reuniones e informes especiales.
- Receptar correspondencia a ser suscrita por el jefe inmediato y mantener un estricto control de la misma.
- Atender al público.
- Conceder audiencias con el Jefe inmediato.
- Llevar un archivo de documentos tomando atención en los de carácter reservado y confidencial.
- Elaborar la agenda de la dependencia a la que pertenece.
- Mantener en reserva la información confidencial.
- Informar a sus superiores sobre las actividades relacionadas con su cargo.
- Establecer buenas relaciones interpersonales con directivos internos y externos, funcionarios y público en general.
- Conceder audiencias con el Jefe inmediato.
- Llevar un archivo de documentos tomando atención en los de carácter reservado y confidencial.
- Informar a sus superiores sobre las actividades relacionadas con su cargo.

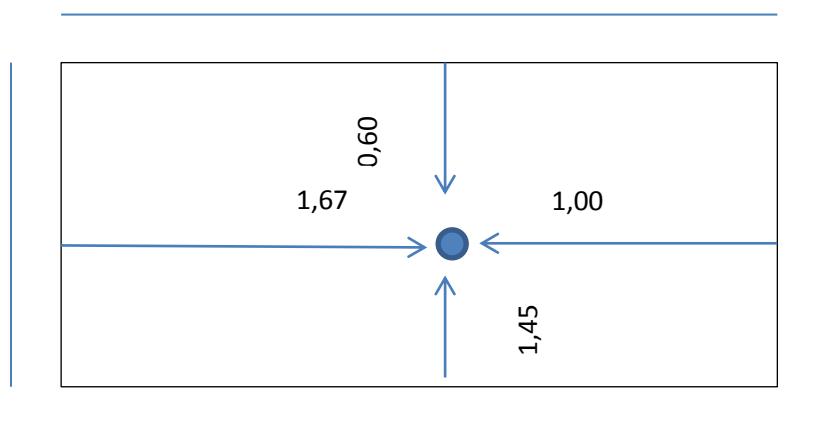
Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 3

Archivo U.A- CAREN

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Mecanografiar oficios, memorandos, informes y otros documentos.
- Realizar trámites administrativos en las diferentes unidades de la Institución.
- Transcribir actas de sesiones, reuniones, resoluciones, conferencias y otros documentos.
- Mecanografiar cuadros estadísticos.
- Archivar, codificar y distribuir la documentación recibida.

- Entregar la correspondencia generada en la dependencia.
- Operar fax, teléfonos y demás equipos de la oficina a su cargo.
- Atender a los usuarios internos y externos

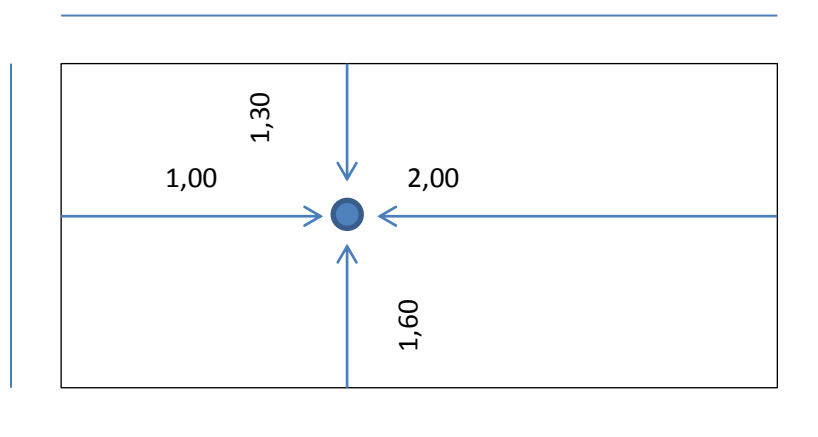
Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 4

Secretaría Unidad Académica (asistente)

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Elaborar certificaciones académicas en torno a récords académicos, certificaciones para el IECE, certificaciones a estudiantes de no tener tercera matrícula, certificaciones de matrícula y desglose de documentos.
- Realizar auditorías académicas e informes de alumnos egresados para su aprobación por parte del H. Consejo Académico.
- Elaborar certificaciones de egresamiento.
- Actualizar de manera permanente la base de datos de los alumnos egresados.
- Realizar convocatorias para las reuniones del H. Consejo Académico.
- Participar como secretaria en las reuniones del H. Consejo Académico.
- Elaborar las actas del H. Consejo Académico y notificar las resoluciones adoptadas.
- Asesorar académicamente a los miembros del H. Consejo Académico.
- Archivar y custodiar la documentación del h. consejo académico.
- Participar como secretaria en los tribunales de grado de las defensas de tesis y en el acto de investidura.
- Elaborar las actas de grado de los estudiantes.
- Enviar las tesis de grado a la biblioteca, mediante actas de entrega – recepción.

- Actualizar permanente de la base de datos de las tesis de grado.
- Archivar y custodiar la documentación correspondiente a las defensas de tesis.
- Generar la información académica de cada estudiante graduado y enviar la misma, conjuntamente con la documentación a la secretaría general para el registro del título en el SENESCYT.
- Elaborar certificaciones de títulos en trámite.
- Recepar los documentos y registros de matrículas ordinarias, extraordinarias, especiales y de arrastre en el sistema escolástico.
- Archivar y custodiar de los documentos de matrícula.
- Organizar los expedientes personales de los estudiantes graduados, matriculados y retirados.
- Registrar las homologaciones y convalidaciones de estudiantes en el sistema escolástico en cada ciclo académico.
- Archivar y custodia la respectiva documentación de las homologaciones y convalidaciones.
- Archivar y custodia los informes presentados por los docentes facilitadores.
- Entregar de los certificados a los estudiantes.

- Receptar, imprimir, legalizar, archivar y custodiar los académicos legales, generados en cada periodo académico.
- Receptar, archivar y custodiar las hojas de calificación entregadas por los docentes, al finalizar el periodo académico.
- Entregar documentación e información, previa autorización del Director(a) Académico.

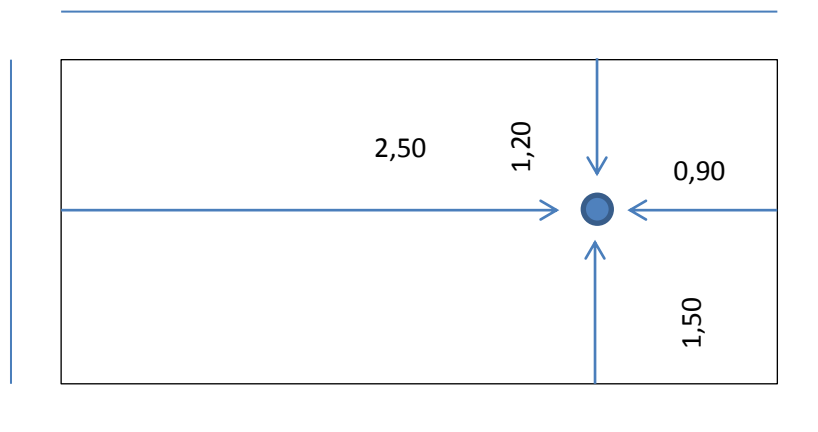
Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 5

Secretaría Académica

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Elaborar certificaciones académicas en torno a récords académicos, certificaciones para el IECE, certificaciones a estudiantes de no tener tercera matrícula, certificaciones de matrícula y desglose de documentos
- Asistir a reuniones o sesiones de trabajo de directivos y tomar nota de las diversas intervenciones.
- Preparar documentación y antecedentes para reuniones internas o externas a las que debe asistir el directivo.
- Convocar a reuniones, a petición del jefe inmediato.
- Elaborar circulares, actas de reuniones e informes especiales.
- Recepcionar correspondencia a ser suscrita por el jefe inmediato y mantener un estricto control de la misma.
- Concretar entrevistas del jefe inmediato.
- Atender al público.
- Conceder audiencias con el jefe inmediato.
- Llevar un archivo de documentos tomando atención en los de carácter reservado y confidencial.
- Elaborar la agenda de la dependencia a la que pertenece.
- Mantener en reserva la información confidencial.

- Informar a sus superiores sobre las actividades relacionadas con su cargo.
- Llevar un archivo de documentos tomando atención en los de carácter reservado y confidencial.
- Mantener en reserva la información confidencial.
- Informar a sus superiores sobre las actividades relacionadas con su cargo.

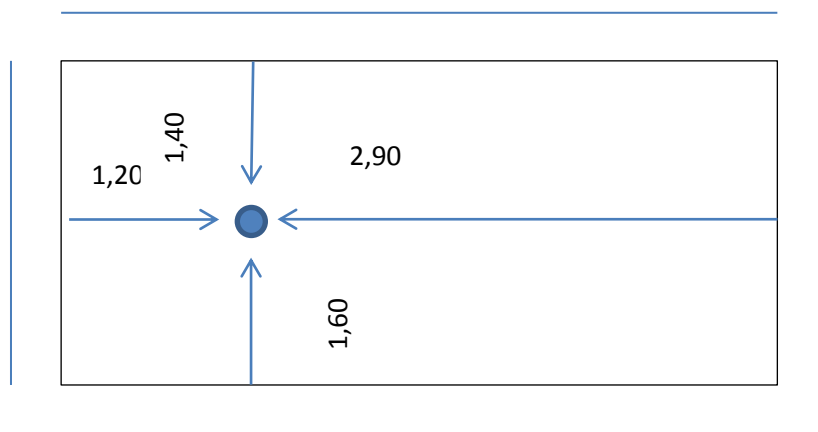
Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 6

Laboratorio Químico

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Cumplir y hacer cumplir lo que dispone el Estatuto, Manuales, Normas, Procedimientos Administrativos y Resoluciones de Autoridades y el Jefe inmediato en lo referente al mantenimiento de los bienes de laboratorio químico.
- Controlar y comprobar el correcto funcionamiento de equipos.

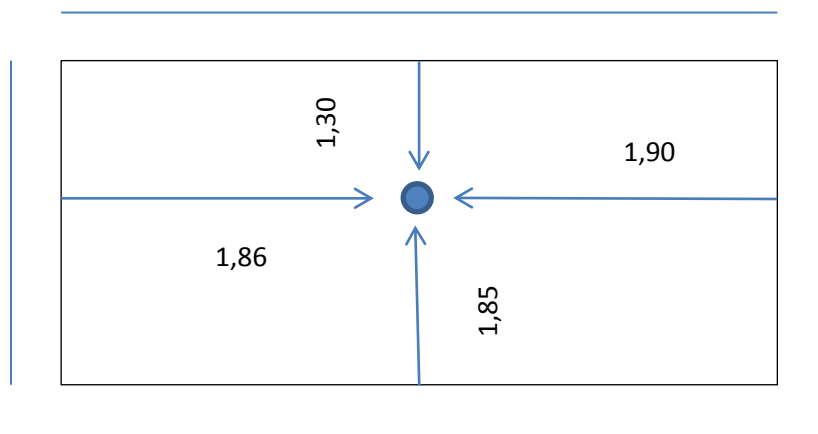
Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 7

Administración CEASA

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Supervisar y elaborar informes de asistencia de los empleados y trabajadores del CEASA.
- Recibir y evaluar informes de actividades del personal bajo su supervisión directa.
- Planificar y distribuir el trabajo y las actividades en el CEASA.
- Coordinar y controlar la ejecución de proyectos de producción, investigación y experimentación agropecuaria en el CEASA.
- Crear, controlar y mantener el ambiente propicio para la ejecución de los trabajos propuestos en los convenios con otras instituciones.
- Vigilar la dotación y eficaz utilización del combustible dotado para la maquinaria agrícola.
- Gestionar la adquisición y vigilar la correcta utilización de los insumos agrícolas y materiales necesarios para el correcto funcionamiento del CEASA.
- Controlar el uso racional, eficiente y oportuno de los Recursos Materiales y Humanos del CEASA.
- Informar a sus superiores sobre las novedades suscitadas en la hacienda.
- Reportar al Departamento Financiero sobre la venta y distribución de los bienes producidos en la Hacienda.

- Presentar y ejecutar programas de mantenimiento de maquinaria e instalaciones del CEASA.
- Elaborar reportes de las actividades realizadas por los trabajadores y jornaleros del CEASA para efectos de los pagos correspondientes.
- Coordinar con los docentes, estudiantes, becarios y pasantes las prácticas académicas.
- Mantener reuniones con las comunidades aledañas de la hacienda en busca de reforzar las buenas relaciones.

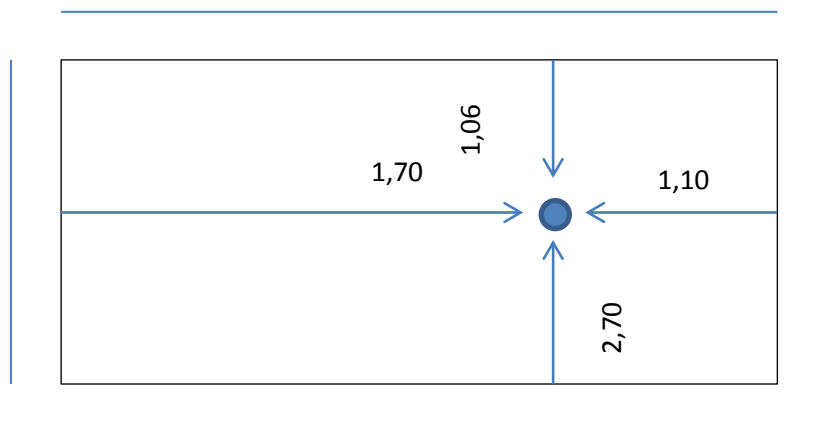
Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 8

Secretaría CEASA

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Colaborar en la coordinación y ejecución de proyectos de producción, investigación y experimentación agrícola en el CEASA.
- Asistir en la elaboración de reportes de las actividades realizadas por los trabajadores y jornaleros del CEASA para efectos de los pagos correspondientes.

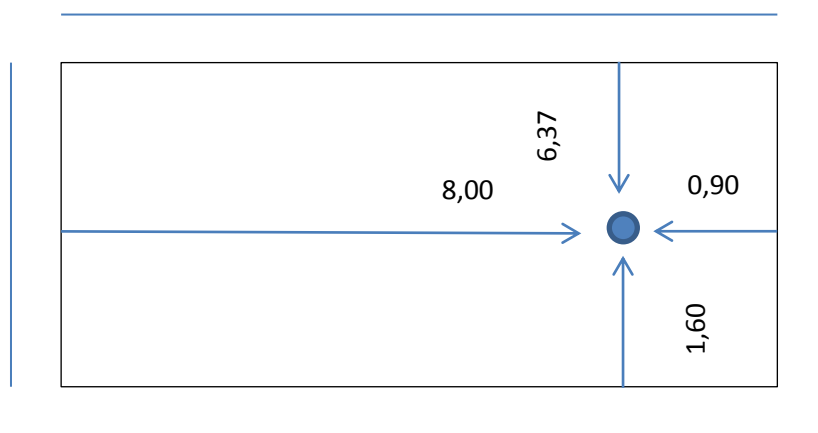
Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 9

Herramientas Agrícolas

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Efectuar el mantenimiento, cuidado, de las herramientas en la bodega y las necesidades derivadas de estas labores.
- Informar a las Autoridades Pertinentes sobre la necesidad de dar mantenimiento a las herramientas agrícolas.
- Custodiar, mantener y dar buen uso del material y herramientas a su cargo.


Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 10

Biblioteca

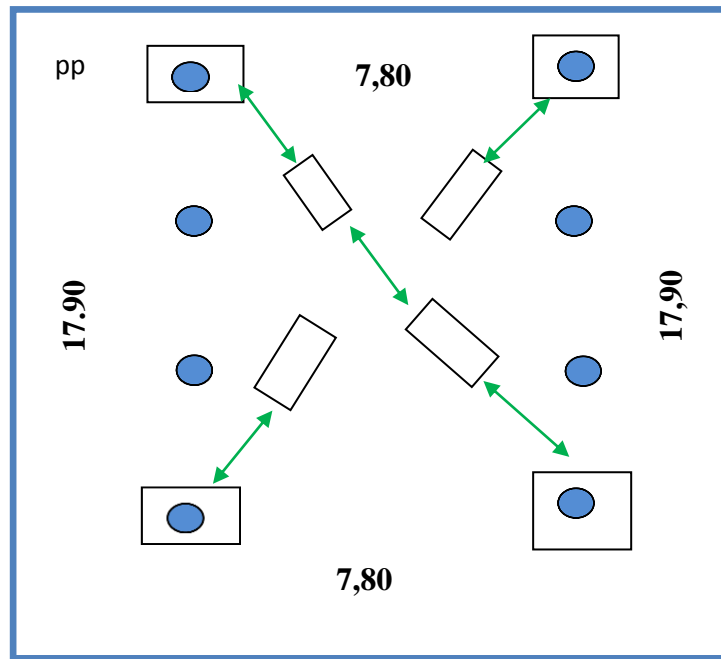
Sección N° 1

 = Punto de muestra (Ubicación de Fluorescentes)

 = Distancia entre punto de medición 3m.

pp = Punto de Partida

 = Puntos de Medición



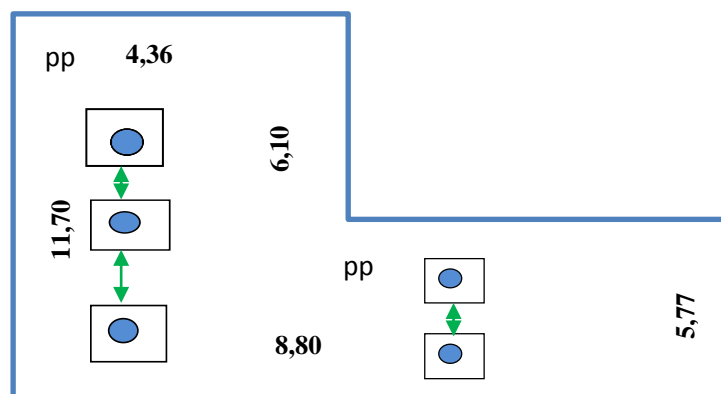
Sección N° 2

● = Punto de muestra (Ubicación de Fluorescentes)

↔ = Distancia entre punto de medición 3m.

pp = Punto de Partida

□ = Puntos de Medición



Descripción de funciones:

- Realizar tareas de gestión técnica en departamentos de servicio de la biblioteca.
- Realizar catalogación, indización y clasificación de fondos bibliográficos de cualquier tipología y en cualquier soporte.
- Ejecutar tareas relacionadas con la gestión de la colección: realización e inventarios, estudios de crecimiento, expurgos y selección de documentos para intercambio y canje.
- Coordinar todas las operaciones de proceso técnico de la biblioteca: pre-catalogación, catalogación, clasificación e indización de todos los materiales ingresados y/o adquiridos en la biblioteca.
- Realizar todas las acciones relacionadas con la mejora del catálogo informatizado de la biblioteca (adecuación a los cambios de las normativas)
- Coordinar y ejecutar los proyectos y trabajos relacionados con fondos antiguos, materiales especiales, o fondos de archivo.
- Atender al usuario, el manejo de fuentes de información en distintos soportes, herramientas y recursos digitales, gestión de la biblioteca de referencia, control de usuarios.
- Formar usuarios para la difusión de colecciones de productos de información.

- Controlar estadísticamente los productos y servicios bibliotecarios con la respectiva evaluación de los mismos.
- Cooperar y participar con los proyectos de cooperación inter bibliotecaria y en aquellas iniciativas de extensión bibliotecaria.
- Desarrollar contenidos y mantenimiento de los portales de información de la biblioteca, intranets.

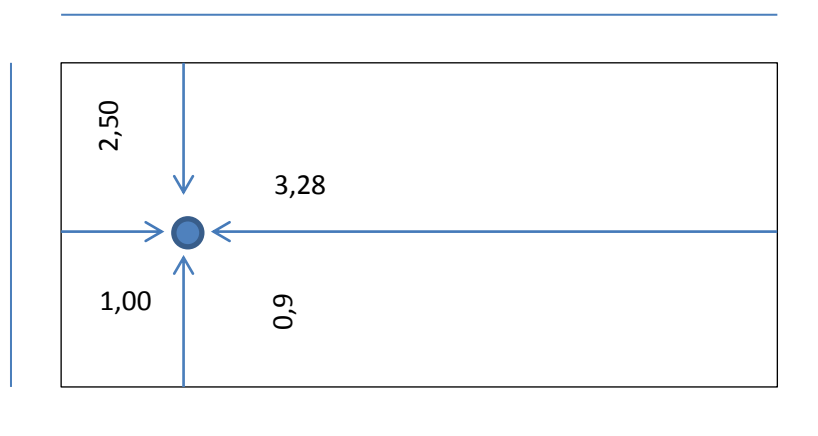
Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

Medición N° 11

Departamento Médico

● = Punto de muestra (Ubicación del escritorio)

→ = Distancia hasta el punto de muestra



Descripción de funciones:

- Brindar atención clínica – quirúrgica a estudiantes de la Universidad.
- Planificar, coordinar y ejecutar procedimientos de cirugía menor
- Planificar, coordinar, ejecutar y evaluar actividades de medicina preventiva en la comunidad universitaria.
- Coordinar y ejecutar la transferencia de pacientes a casas asistenciales de mayor nivel en caso de necesidad.
- Planificar, coordinar y ejecutar la entrega de certificados médicos preventivos para los estudiantes que salen del país por convenios internacionales.
- Planificar, coordinar y ejecutar la entrega de certificados médicos preventivos a estudiantes del básico común.
- Otorgar certificados médicos de reposo a los estudiantes universitarios hasta por 72 horas.
- Avalar certificados médicos externos, acorde al Reglamento de la Unidad de Bienestar Estudiantil
- Gestionar con, Odontología, Psicología, Trabajo Social u otras dependencias institucionales actividades en casos especiales de pacientes

Fuente: Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad de Administración del Talento Humano Latacunga – Ecuador. MANUAL DE FUNCIONES 2012.pdf.

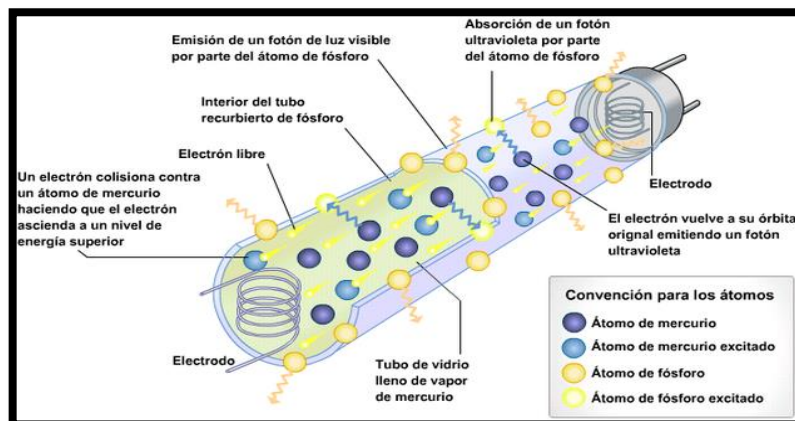
2.7 Sistema de Iluminación

2.7.1 Luminaria fluorescente

Dentro del sistema de iluminación que está provista las oficinas Administrativas de la U.A- CA.R.E.N se encuentra el fluorescente el cual se basa exactamente en la fosforescencia, es una luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

Está formada por un tubo o bulbo fino de vidrio revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta. El tubo contiene además una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión atmosférica.

GRAFICO N° 4 Partes de una luminaria fluorescente



Fuente: <http://www.higieneindustrialyambiente.com/analisis-medicion-monitoreo-luz-iluminacion-laboral-ecuador.php>

2.7.2 Propiedades

- **Luminosidad:** Las lámparas fluorescentes tienen un rendimiento luminoso que puede estimarse entre 50 y 90 lúmenes por vatio (lm/W). Una cuestión curiosa es que la luminosidad de la lámpara depende no solamente del revestimiento luminiscente, sino de la superficie emisora, de modo que al variar la potencia varía el tamaño, por ejemplo, la de 18 W mide unos 60 cm, la de 36 W, 1,20 m y la de 58 W 1,50 m.
- **Vida útil:** vida útil es también mucho mayor que la de las lámparas de incandescencia, pudiendo variar con facilidad entre 5000 h y más de 75000 h (entre 5 y 75 veces más), lo que depende de diversos factores, tales como el tipo de lámpara fluorescente o el equipo complementario que se utilice con ella.

2.7.3 Desventajas

- Las lámparas fluorescentes no dan una luz continua, sino que muestran un parpadeo que depende de la frecuencia de la corriente alterna aplicada.
- Esto no se nota mucho a simple vista, pero una exposición continua a esta luz puede dar dolor de cabeza. El efecto es el mismo que si se configura una pantalla de ordenador a 50 Hz.
- El parpadeo, aunque poco perceptible, puede afectar notablemente la salud de algunas personas con algunos tipos migrañas, epilepsia y, en algunos casos, su efecto es tan devastador para la salud que hay quienes quedan excluidos completamente de algunos ámbitos públicos (bibliotecas, trabajo, deportes) en los que suelen utilizarse este tipo de iluminación.

CAPÍTULO III

3. BASE DE DATOS

Información individual organizada que facilita la comprensión en base a la investigación realizada mediante el uso del Luxómetro

3.1 Monitoreo de luminosidad

El monitoreo se lo realizó teniendo en cuenta el área a ser evaluada, adicionalmente el luxómetro debe estar debidamente calibrado en base a normas internacionales.

Para obtener datos más veraces se realizaron tres repeticiones de monitoreo de iluminación en todas las áreas con las cuales se obtuvo un promedio de datos de cada oficina la misma que permitió realizar análisis y conclusiones sobre el nivel de iluminación con la que cuenta cada una de ellas.

TABLA N° 2 Datos con promedio

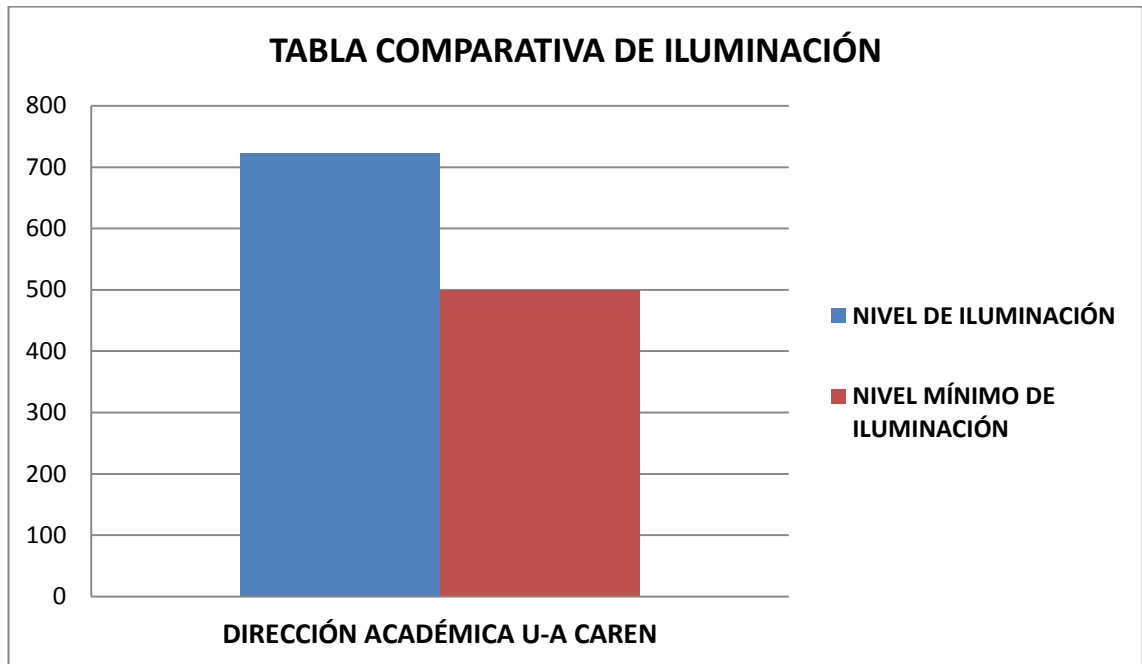
N°	AREA ADMINISTRATIVA	SUPERFICIE (m)	HORA	FECHA			PROMEDIO día/tarde	PROMEDIO GENERAL
				09/12/2013	10/12/2013	11/12/2013		
1	Dirección Académica UA-CAREN	5,20x 3,27	08 h 00 am	1308	622	559	829,67	723
			16 h 00 pm	344	945	560	616,33	
2	Secretaría Unidad Académica	3,00 x 2,10	08 h 10 am	110	116	129	118,33	125
			16 h 10 pm	103	162	130	131,67	
3	Archivo U.A- CAREN	3,00 x 2,56	08 h 20 am	115	132	141	129,33	133,33
			16 h 20 pm	107	151	154	137,33	
4	Secretaría Unidad Académica (asistente)	5,00 x 3,00	08 h 30 am	152	180	153	161,67	158,50
			16 h 30 pm	105	221	140	155,33	
5	Secretaría Académica	3,52 x 3,20	08h 40 am	173	217	202	197,33	225
			16 h 40 pm	155	259	344	252,67	
6	Laboratorio Químico	4,00 x 3,00	08 h 50 am	402	258	80	246,67	202,33
			16 h 50 pm	66	339	69	158,00	
7	Administración CEASA	4,00 x 3,10	09 h 00 am	90	95	80	88,33	83,67
			17 h 00 pm	77	85	75	79,00	
8	Secretaria CEASA	2,80 x 3,70	09 h 10 am	127	174	55	118,67	96,50
			17 h 10 pm	22	160	41	74,33	
9	Herramientas Agrícolas	8,90 x 8,00	09 h 20 am	43	61	50	51,33	47,17
			17 h 20 pm	32	50	47	43,00	
10	Biblioteca	17,90 x 7,80	09 h 30 am	410	514	500	474,66	479,83
			17 h 30 pm	450	530	475	485,00	
11	Departamento Médico	3,44 x 4,28	09 h 40 am	536	548	530	538,00	564,00
			17 h 40 pm	600	552	620	590,00	

El contenido de la tabla expresa las: área administrativa, superficie, hora de medición y fechas de realización de monitoreo en las diferentes dependencias del sector Administrativo de la U.A- CAREN

3.2 Análisis e Interpretación de resultados

3.2.1 Análisis de datos de luminosidad en el área: Dirección Académica UA-CAREN

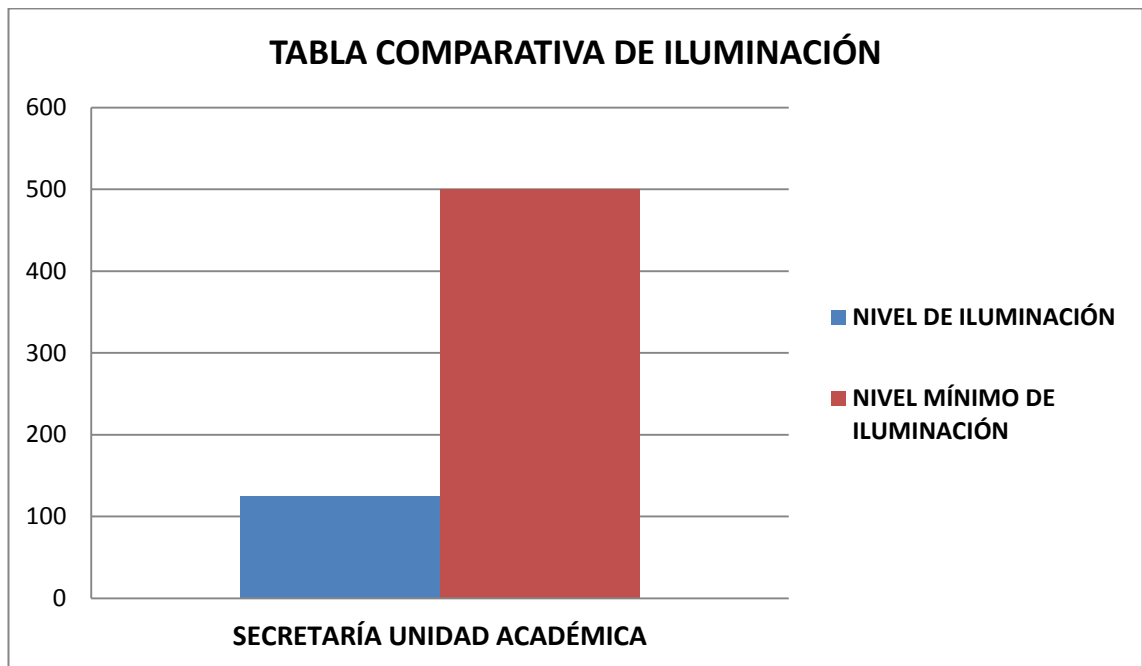
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Dirección Académica UA-CAREN	723	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, la Dirección Académica de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales cumple con los niveles requeridos para el desarrollo de trabajos de oficina, por lo cual no es necesaria la corrección o adecuación del sistema de iluminación.

3.2.2 Análisis de datos de luminosidad en el área: Secretaría Unidad Académica

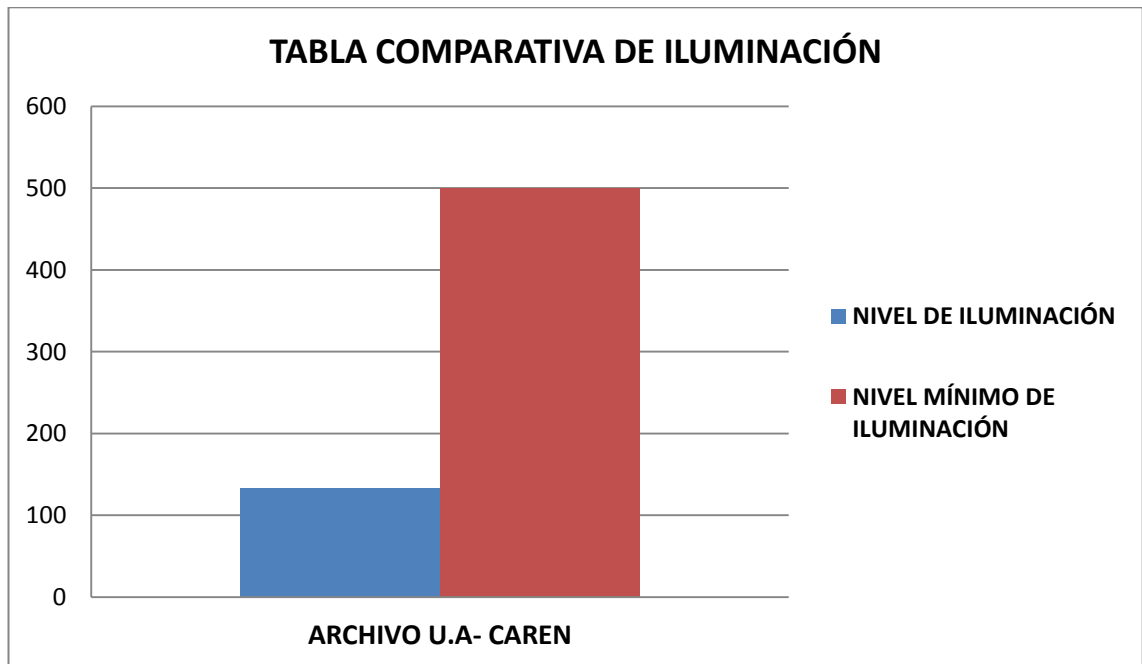
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Secretaría Unidad Académica	125	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, la Secretaría de la Unidad Académica no cumple con los niveles mínimos establecidos para realizar trabajos de oficina debido a que el nivel de iluminación obtenido está muy por debajo de los niveles establecidos según normas internacionales para realizar este tipo de actividades.

3.2.3 Análisis de datos de luminosidad en el área: Archivo U.A- CAREN

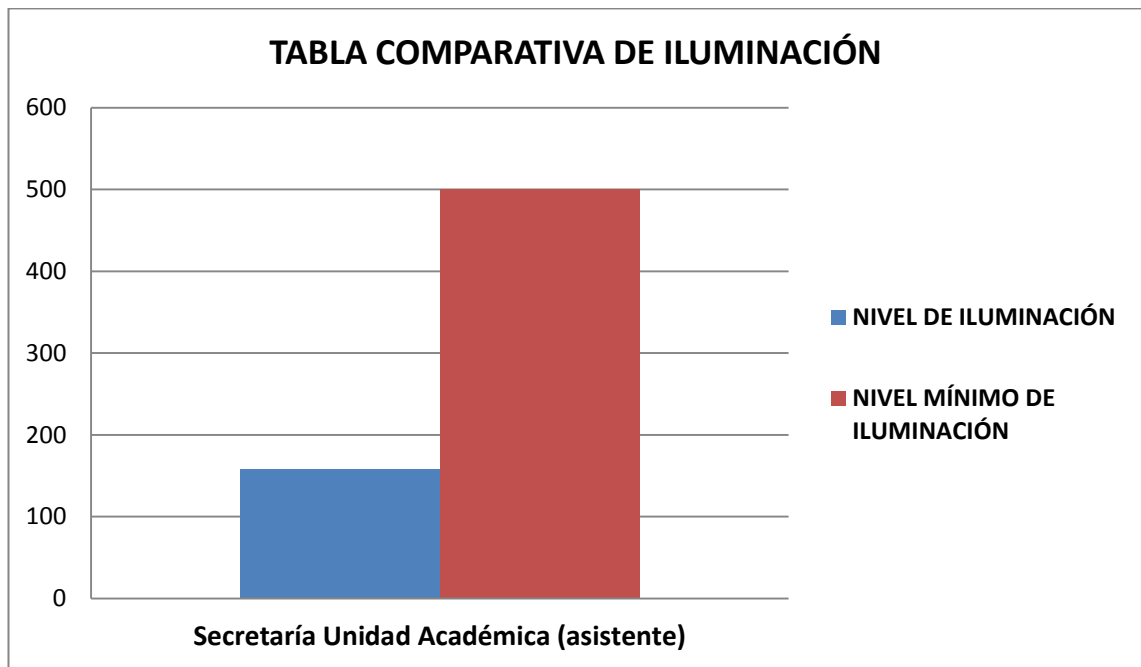
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Archivo U.A- CAREN	133	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, el Archivo de la Unidad Académica no cumple con los niveles mínimos establecidos para realizar trabajos de oficina debido a que el nivel de iluminación obtenido está muy por debajo de los niveles establecidos según normas internacionales para realizar este tipo de actividades.

3.2.4 Análisis de datos de luminosidad en el área: Secretaría Unidad Académica (asistente)

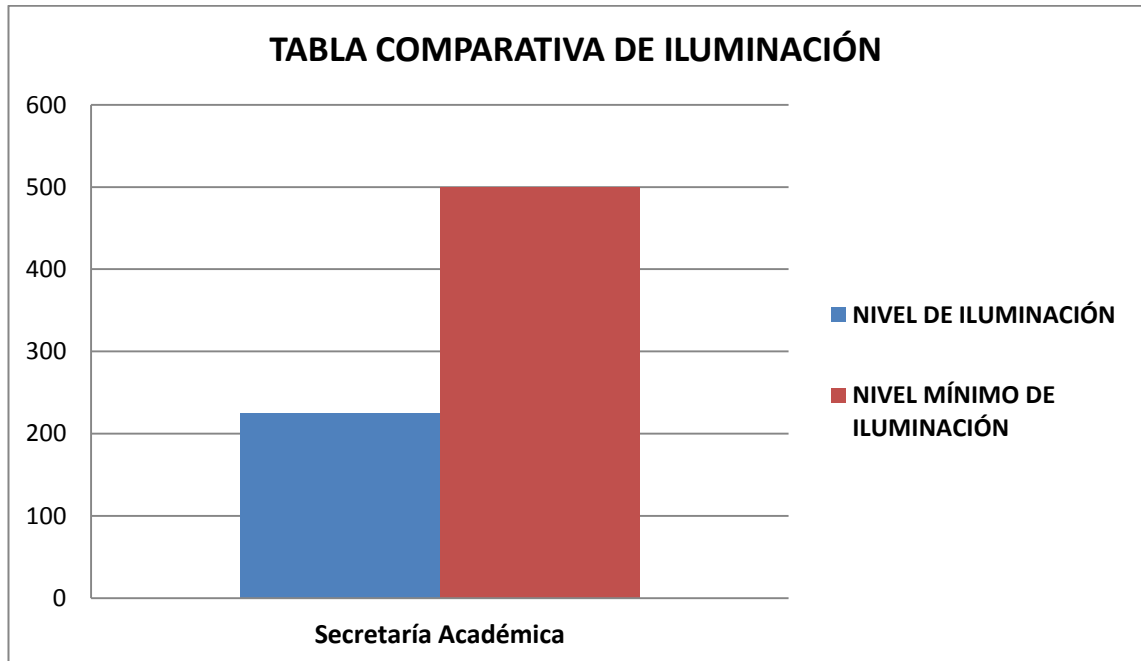
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Secretaría Unidad Académica (asistente)	158,5	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, la Secretaría de la Unidad Académica (asistente) no cumple con los niveles mínimos establecidos para realizar trabajos de oficina debido a que el nivel de iluminación obtenido está muy por debajo de los niveles establecidos según normas internacionales para realizar este tipo de actividades.

3.2.5 Análisis de datos de luminosidad en el área: Secretaría Académica

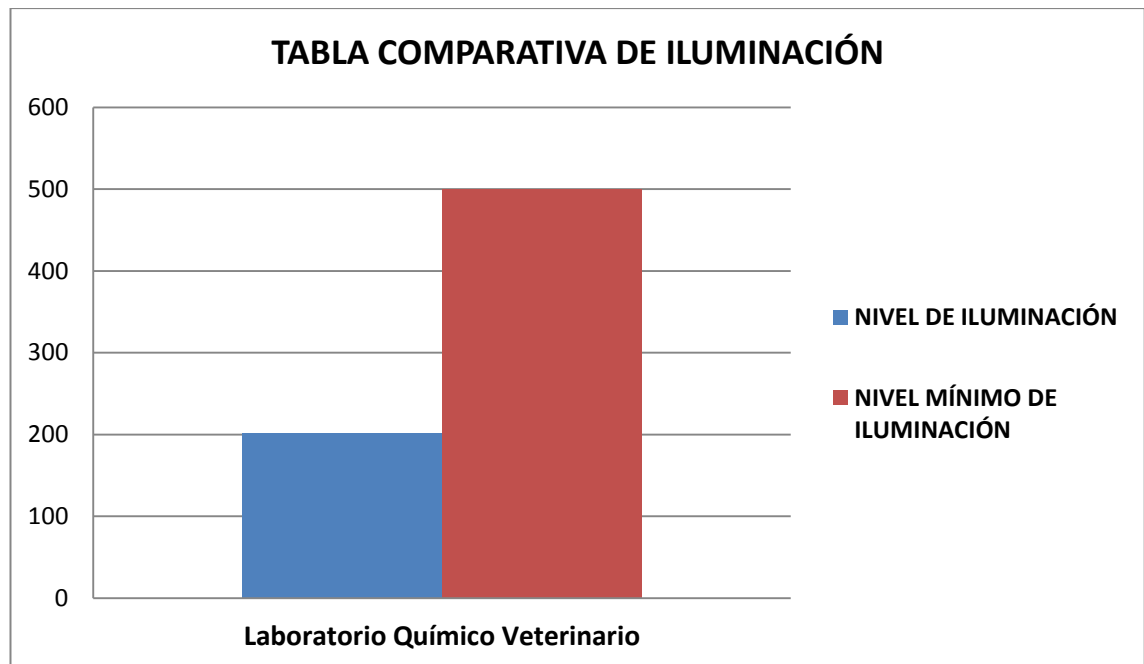
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Secretaría Académica	225	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, la Secretaría Académica no cumple con los niveles mínimos establecidos para realizar trabajos de oficina debido a que el nivel de iluminación obtenido está muy por debajo de los niveles establecidos según normas internacionales para realizar este tipo de actividades.

3.2.6 Análisis de datos de luminosidad en el área: Laboratorio Químico Veterinario

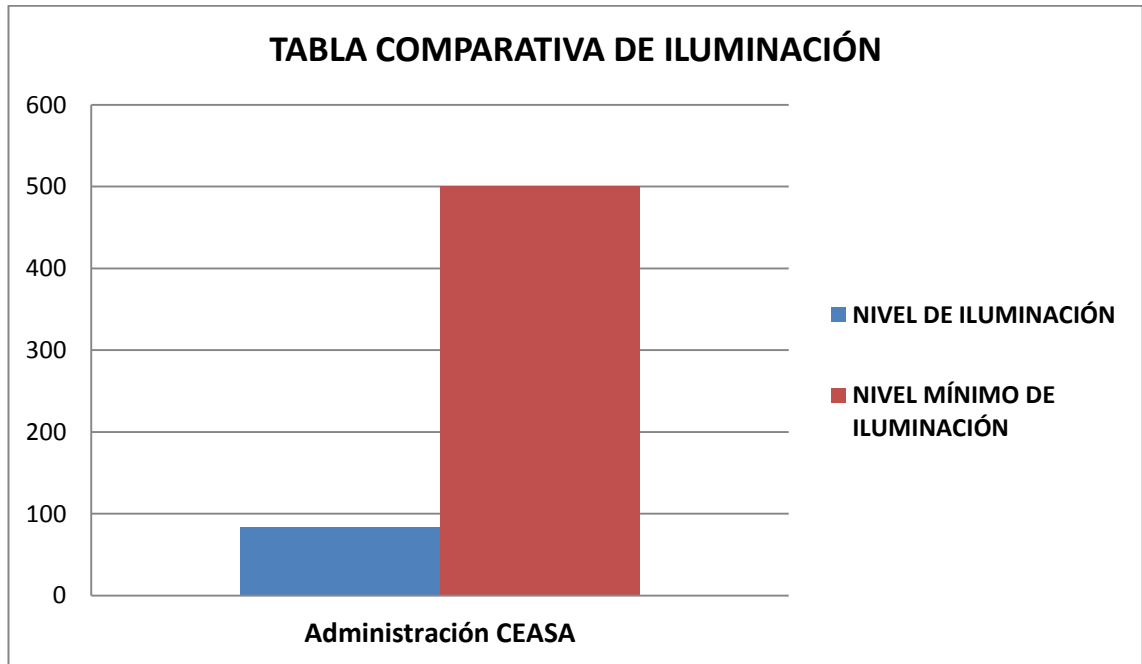
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Laboratorio Químico	202	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, el Laboratorio Químico Veterinario no cumple con los niveles mínimos establecidos para realizar trabajos de oficina debido a que el nivel de iluminación obtenido está muy por debajo de los niveles establecidos según normas internacionales para realizar este tipo de actividades.

3.2.7 Análisis de datos de luminosidad en el área: Administración CEASA

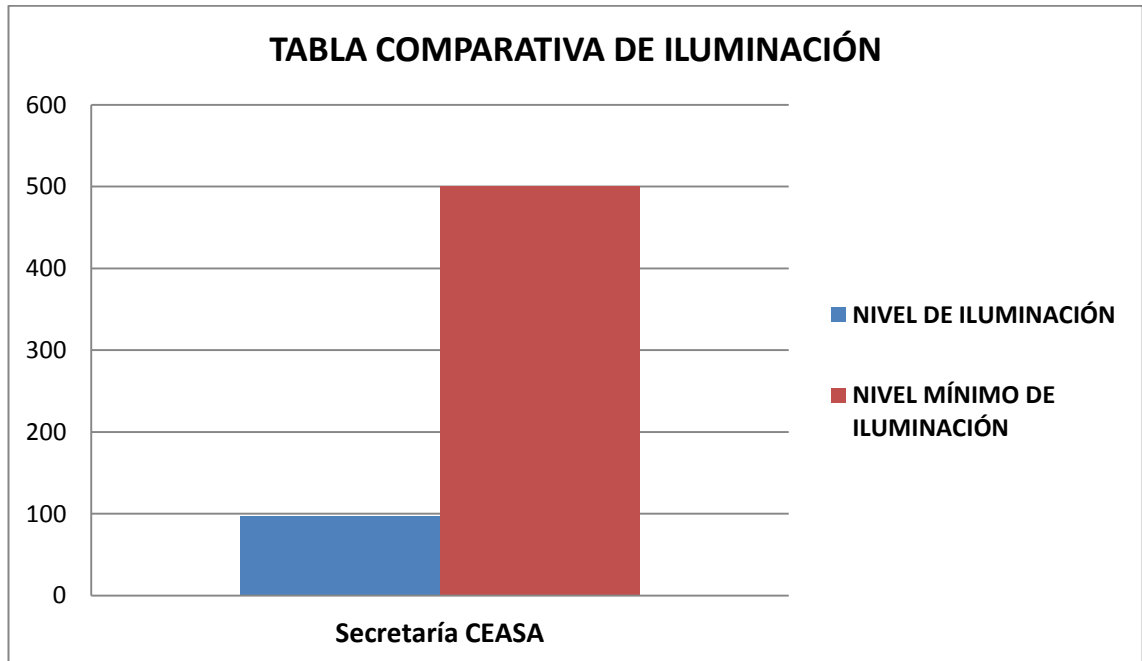
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Administración CEASA	83,6	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, la Administración del CEASA no cumple con los niveles mínimos establecidos para realizar trabajos de oficina debido a que el nivel de iluminación obtenido está muy por debajo de los niveles establecidos según normas internacionales para realizar este tipo de actividades.

3.2.8 Análisis de datos de luminosidad en el área: Secretaría CEASA

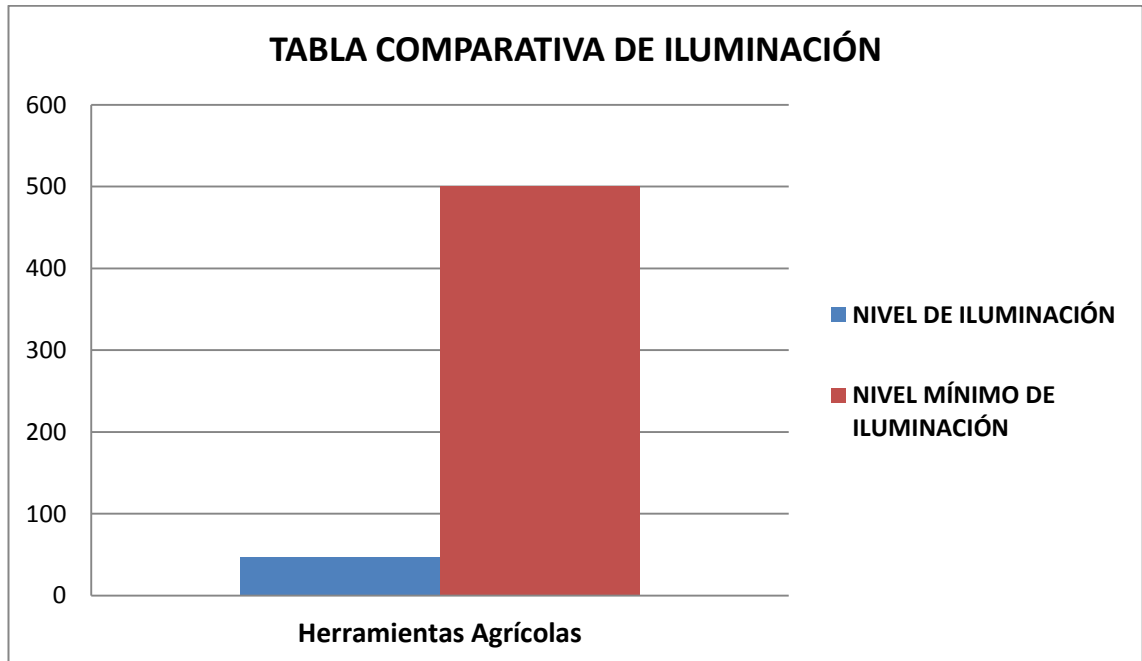
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Secretaría CEASA	96,5	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, la Secretaría del CEASA no cumple con los niveles mínimos establecidos para realizar trabajos de oficina debido a que el nivel de iluminación obtenido está muy por debajo de los niveles establecidos según normas internacionales para realizar este tipo de actividades.

3.2.9 Análisis de datos de luminosidad en el área: Herramientas Agrícolas

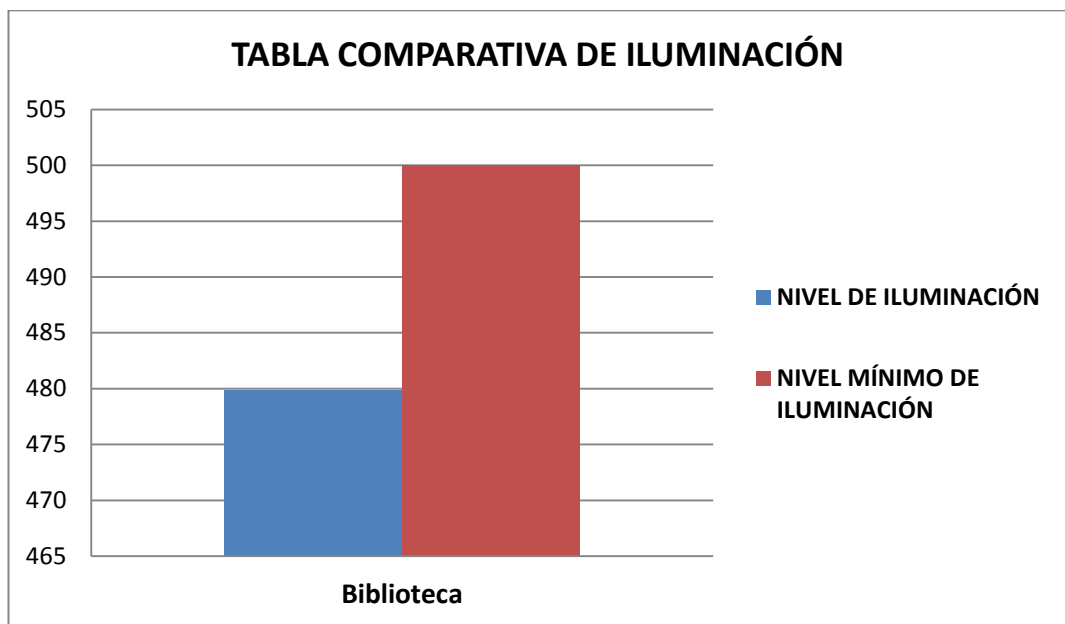
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Herramientas Agrícolas	47	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, la bodega de Herramientas Agrícolas no cumple con los niveles mínimos establecidos para realizar trabajos de oficina debido a que el nivel de iluminación obtenido está muy por debajo de los niveles establecidos según normas internacionales para realizar este tipo de actividades.

3.2.10 Análisis de datos de luminosidad en el área: Biblioteca

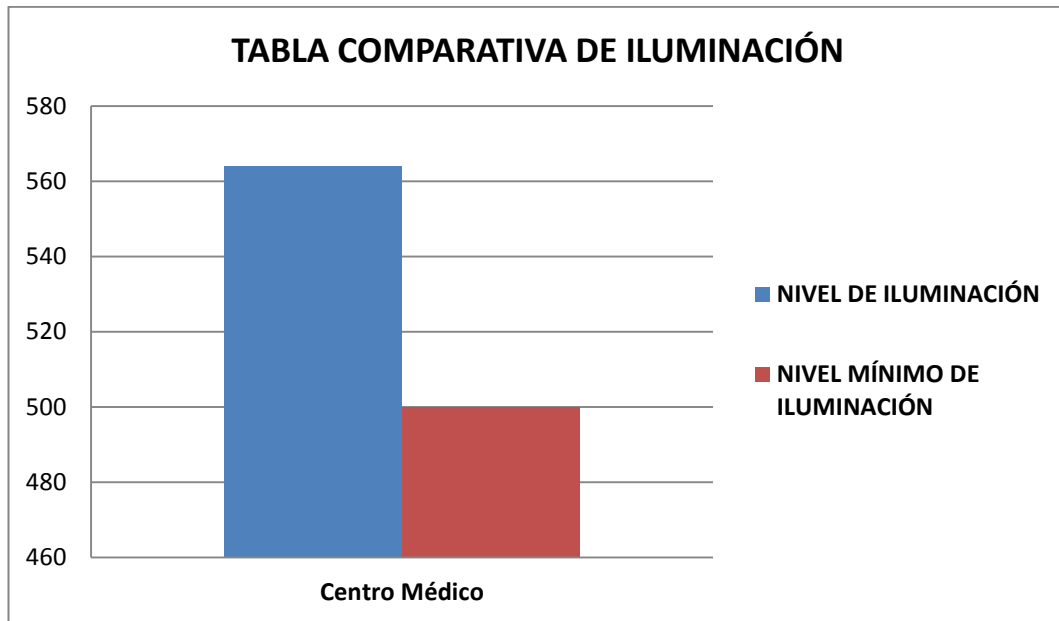
ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Biblioteca	479,83	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, la biblioteca no cumple con los niveles mínimos establecidos para realizar trabajos de oficina debido a que el nivel de iluminación obtenido está muy por debajo de los niveles establecidos según normas internacionales para realizar este tipo de actividades.

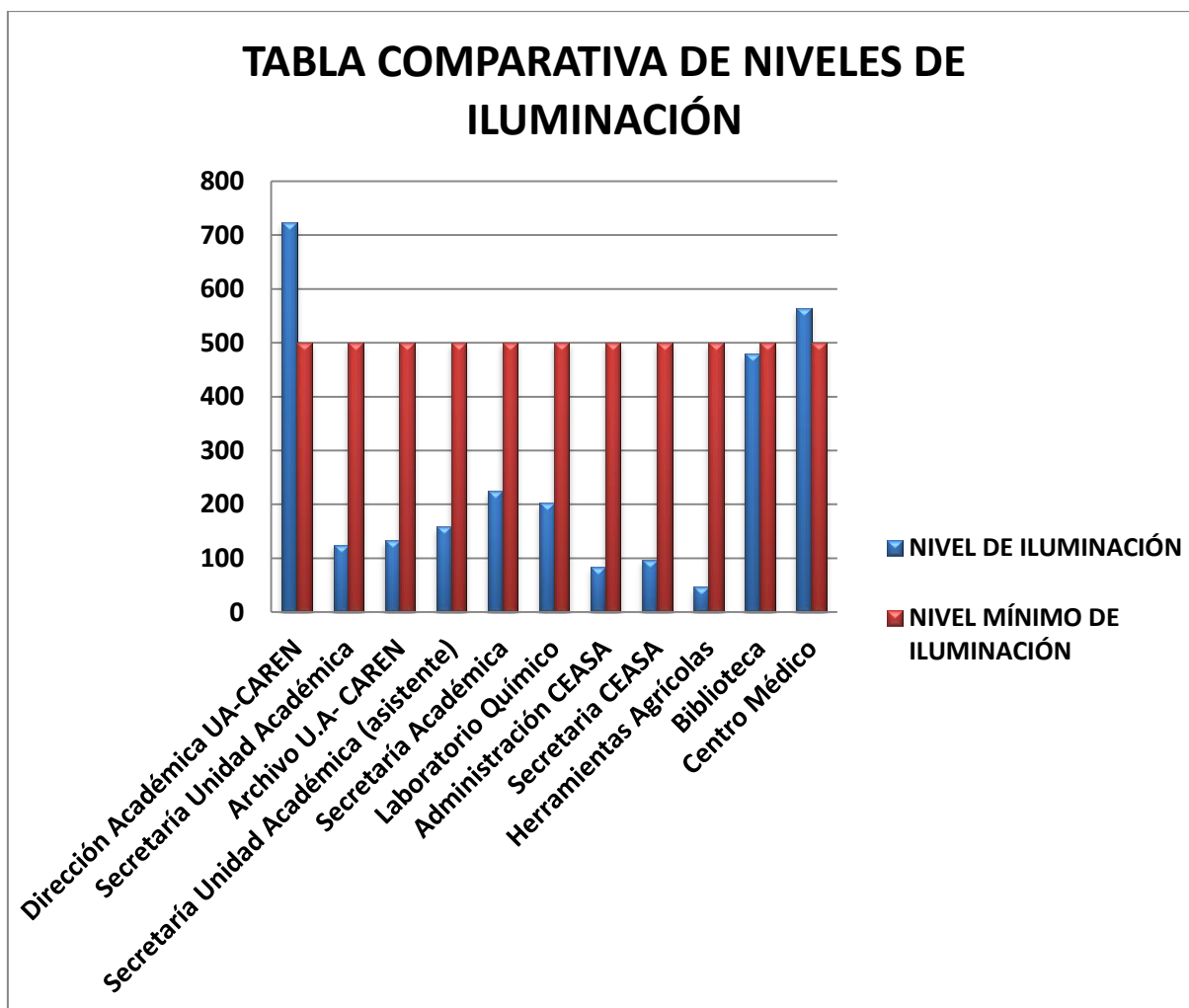
3.2.11 Análisis de datos de luminosidad en el área: Centro Médico

ÁREA DE MEDICIÓN	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN
Centro Médico	564,00	500



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) correspondientes a la iluminación, el centro médico cumple con los niveles requeridos para el desarrollo de trabajos de oficina, por lo cual no es necesaria la corrección o adecuación del sistema de iluminación.

3.2.12 Análisis General de resultados de Mediciones de luminosidad



En base al anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (España) correspondientes a la iluminación, la Dirección Académica y el Centro Médico cumplen con los niveles requeridos para el desarrollo de trabajos de oficina mientras que la Secretaría de la Unidad Académica, Archivo U.A CAREN, Secretaría de la Unidad Académica (asistente), Secretaría Académica, Laboratorio Químico, Administración CEASA, Secretaría CEASA y Herramientas Agrícolas no cumplen con los niveles requeridos para el desarrollo de trabajos de oficina.

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

- En base a la visita de Campo se realizó el diagnóstico del área de influencia en la presente investigación, determinando que existen once áreas administrativas en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Para realizar las mediciones de iluminación se estableció el método propuesto en el anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) el cual nos permitió determinar las condiciones aptas para realizar las mediciones de iluminación.
- Una vez aplicada la metodología y monitoreo de luminosidad en las áreas de estudio se elabora la base de datos la misma que especifica que: en la Dirección Académica U-A CAREN existe una luminosidad de (723 Lux), en el Departamento Médico un luminosidad de (564, 00 Lux) por lo tanto cumplen con el Nivel mínimo según la normativa, mientras que en las nueve oficinas restantes del sector Administrativo de la U.A- CAREN no cumplen con la normativa internacional (Española), debido a que los valores determinados están muy por debajo de los niveles mínimos: Secretaría Unidad Académica (125 Lux), Archivo U.A-CAREN (133,33 Lux), Secretaría Unidad Académica (asistente) (158,50 Lux), Secretaría Académica (125Lux), Laboratorio Químico (202,33 Lux), Administración CEASA (83,67 Lux), Secretaria CEASA (96,50 Lux), Herramientas Agrícolas (47,17 Lux), Biblioteca (479,83 Lux) considerando que la iluminación es deficiente para realizar trabajos de oficina.
- Mediante el monitoreo se concluye que el personal administrativo y los estudiantes que acuden a las diferentes dependencias con excepción de la Dirección Académica UA-CAREN y el departamento médico están expuestos a riesgos y accidentes debido a la iluminación inadecuada.

4.2 Recomendaciones

- Para lograr una adecuada iluminación se recomienda hacer un análisis profundo conjuntamente con la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ya que ellos están en plenas condiciones para realizar este tipo de actividades.
- Se recomienda realizar un adecuado mantenimiento de las luminarias debido a que en su mayoría se encuentran en estados deficientes no aptos para su funcionamiento, lo cual provoca incomodidad a las personas administrativas al momento de realizar su trabajo.
- Aprovechando que en la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente existe el equipo necesario para realizar mediciones de iluminación se siga con este tipo de monitoreo para evitar problemas en la salud de las personas administrativas.
- Tener en cuenta los niveles mínimos de iluminación establecidos por la legislación anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (España) de tal forma que se debe reparar de inmediato los puntos de luz que presenten desperfectos y estén estropeados. Limpiar y sustituir las fuentes luminosas de una forma planificada, teniendo en cuenta su duración (una bombilla suele tener una duración media de 1.000 horas) y su rendimiento conservando el nivel de iluminación original.

Bibliografía

- DECRETO EJECUTIVO 2393, Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- ENCICLOPEDIA DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. 3ra. Edición, Madrid: España. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1998.
- ESCOBAR Nora, NEFA Julio, PINTOS Víctor, Riesgos del ambiente físico de trabajo. Buenos Aires: Argentina. (1997).
- MONDELO, Pedro. GREGORI TORADA, Enrique. GONZALES DE PEDRO, Oscar. FERNANDEZ GOMEZ, Miguel. Ergonomía 4. El Trabajo en Oficinas. Alfaomega – UPC. México. 2002.
- NOTTOLI La iluminación artificial (2007). p. 159.
- NIEBEL, BENJAMÍN W. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. 11° Edición. Alfaomega. Pág. 235.
- NORMATIVA INTERNACIONAL anexo IV de la guía del real decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Norma Técnica Española, NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo - Madrid: España.
- PADILLA MARCELO, La iluminación, Chile (2012). p. 10-33.

- SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo
- TABOADA. J.A., OSRAM S.A. Manual de luminotecnica Madrid. Editorial Dossat. (2003). p. 4-10.

SITIOS WEB.

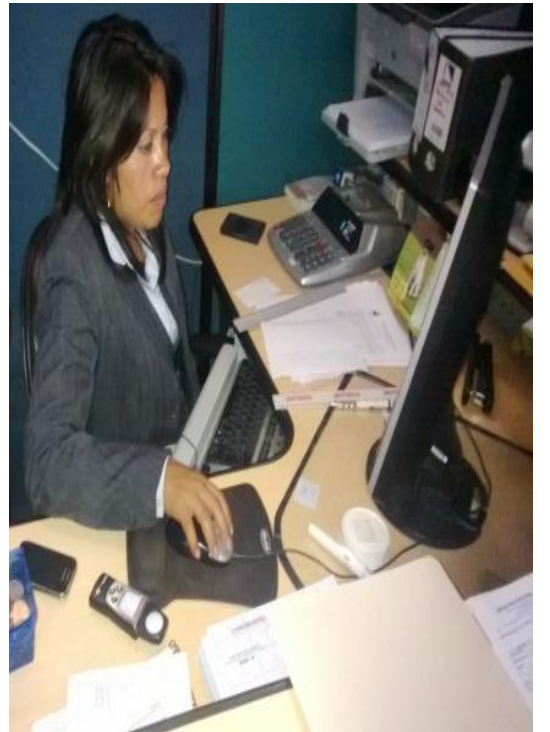
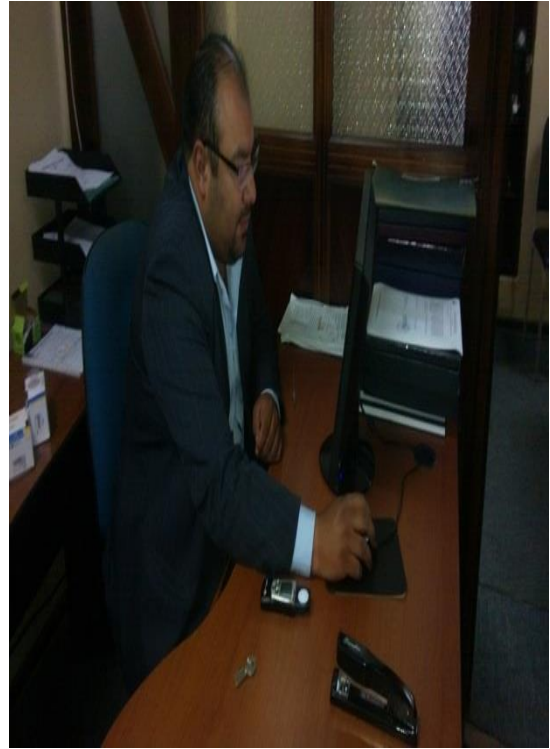
- <http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/ILUMINACION.pdf>
(07- 26-2013, 13:05pm)
- http://www.ehowenespanol.com/importancia-iluminacion-adecuada-estacion-sobre_74856/ (13-08-2013, 15:08pm)
- http://ohioline.osu.edu/aex-fact/192/pdf/0192_3_77.pdf (23-08-2013, 10:42am)
- http://www.paritarios.cl/consejos_iluminacion.htm (18-09-2013, 08:17am)
- <http://www.utc.edu.ec/utc3/es-es/lautc/campus/ceypsa/datosgenerales.aspx> (18-10-2013, 15:18pm)

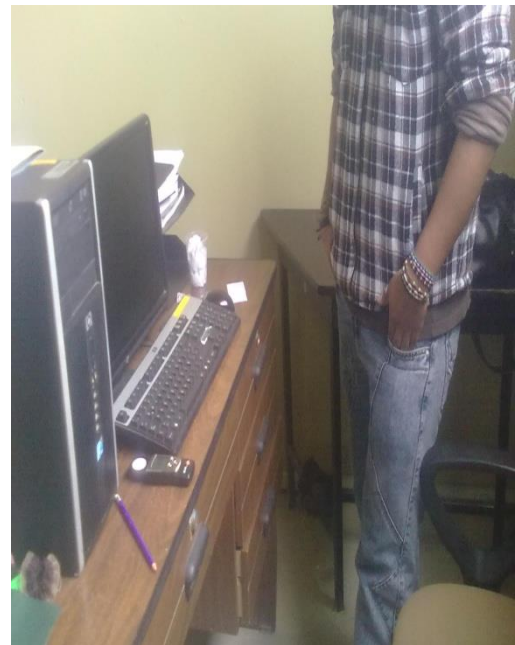
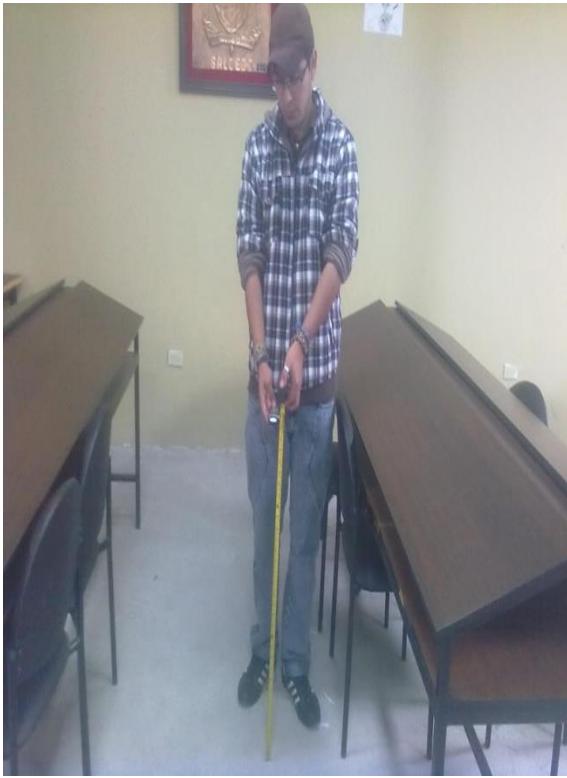
- <http://www.laszlo.com.ar/Items/articulo-comp.php?kearti=8> (18-10-2013, 16:10pm)
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_211.pdf (19-11-2013, 14:28 pm)
- <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf> (20-12-2013, 10:00 am)
- <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-radiacion/luxometro-pce-170.htm> (21-12-2013, 11:30 am)

ANEXOS


ANEXO 1. MEDICIONES REALIZADAS EN LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS







ANEXO 2. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL LUXÓMETRO TESTO 540



Calibration certificate Kalibrier-Zertifikat 1226582

Object Gegenstand	testo 540 pocket Lux meter	<p>Hereby we confirm that the performing calibration laboratory is working with a management system according to ISO 9001:2008 and ISO/IEC 17025:2005. Accreditation certificates can be found under www.testotls.de. The measuring installations used for calibration are regularly calibrated and traceable to the national standards of the German Federal Physical Technical Institute (PTB) or other national standards. Should no national standards exist, the measuring procedure corresponds with the technical regulations and norms valid at the time of the measurement. The documents established for this procedure are available for viewing. All the necessary measured data can be found on this calibration certificate.</p> <p>Hiermit bestätigen wir, dass das durchführende Kalibrierlabor ein Managementsystem nach ISO 9001:2008, sowie ISO/IEC 17025:2005 eingeführt hat. Die Urkunden finden Sie auf www.testotls.de. Die für die Kalibrierung verwendeten Messeinrichtungen werden regelmäßig kalibriert und sind rückführbar auf die nationalen Normale der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) Deutschlands oder auf andere nationale Normale. Wo keine nationalen Normale existieren, entspricht das Messverfahren den derzeit gültigen technischen Regeln und Normen. Die für diesen Vorgang angefertigte Dokumentation kann eingesehen werden. Alle erforderlichen Messdaten sind in diesem Kalibrier-Zertifikat aufgelistet.</p>
Manufacturer Hersteller	Testo AG	
Type description Typ	0560 0540	
Serial no. Serien Nr.	39040288	
Inventory no. Inventar Nr.	---	
Test equipment no. Prüfmittel Nr.	---	
Equipment no. Equipment Nr.	11832292	
Location Standort	---	
Customer Auftraggeber	Ing. José M. Jaill Haas Fray Joaquín Auz No. 181 (E7-08) EC QUITO	
Customer ID no. Kunden Nr.	1031892	
Order no. Auftrags Nr.	6669601 / 0520 0010	
Date of calibration Datum der Kalibrierung	19.11.2013	
Date of the recommended re-calibration Datum der empfohlenen Rekalibrierung	19.11.2014	

Conformity Konformitätsaussage


Measured value(s) within the allowable deviation¹. Messwert(e) innerhalb der zulässigen Abweichung¹.

Measured value(s) outside of the allowable deviation¹. Messwert(e) außerhalb der zulässigen Abweichung¹.

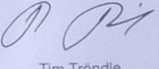
1) The measurement uncertainty was calculated according to the regulations of GUM with the coverage factor k=2 and contains the uncertainty of the measuring procedure and the uncertainty of the measuring system. The statement of conformity was made according to DIN EN ISO 14253-1 according to calibration instruction QSA-TIS 7.5-02.
1) Die Messunsicherheit wurde nach GUM mit dem Erweiterungsfaktor k=2 berechnet und enthält die Unsicherheit des Verfahrens sowie die Unsicherheit des Prüfings. Die Konformitätsaussage erfolgte nach DIN EN ISO 14253-1 gemäß der Kalibrieranweisung QSA-TIS 7.5-02.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.
Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

Seal Stempel

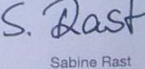


Supervisor Fachverantwortlicher



Tim Tröndle

Technician Bearbeiter



Sabine Rast

Testo Industrial Services GmbH

Gewerbestraße 3
79199 Kirchzarten

Tel: +49 7661 90901-8000
Fax: +49 7661 90901-8010

www.testotls.de
info@testotls.de

Page 1/2
Seite



Calibration certificate Kalibrier-Zertifikat

1226582

Measuring equipment Messeinrichtungen

Index	Reference Referenz	Traceability Rückführung	Next cal. Rekal.	Certificate-no. Zertifikat-Nr.	Eq.-no. Eq.-Nr.
a	Luxmeter type B 360 Beleuchtungsmeßgerät B360	ISO 2013-03	2015-03	1069636	10204223

Reference certificates are available at www.primasonline.com Referenzzertifikate sind auf www.primasonline.de abrufbar

Ambient conditions Umgebungsbedingungen

Temperature Temperatur (20...26) °C Pressure Druck (940...990) hPa
 Humidity Feuchte (20...60) % RH % rF Air density Luftdichte --- kg/m³

Measuring procedure Messverfahren

Compare Measurement of the light intensity by a reference like DIN 5032 part 7 class B.
 Vergleichsmessung der Beleuchtungsstärke mit Referenzgerät nach DIN 5032 Teil 7 Klasse B.

Measuring results Messergebnisse

Measured value reference Messwert Referenz	Indicated measured value probe Angezeigter Messwert Kalibriergegenstand	Deviation Abweichung	Allowed deviation ²⁾ Zulässige Abweichung ²⁾	Measuring uncertainty (k=2) Messunsicherheit (k=2)	Confirmation Bewertung
lx	lx	lx	lx	lx	
0 ^a	0	0	± 2	1,4	pass
500 ^a	493	-7	± 16	10,1	pass
1000 ^a	986	-14	± 31	20,0	pass
2000 ^a	1987	-13	± 61	40,0	pass
4000 ^a	3974	-26	± 121	80,0	pass

²⁾ In accordance with the manufacturer gemäß Hersteller

Special remarks Besondere Bemerkungen