

Universidad De Cartagena

Facultad De Ciencias Exactas y Naturales

**EVALUACION SEGÚN NORMA I.S.O 8995, EN LOS LABORATORIOS DE  
METROLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.**

Sampayo Baena, Manuel Esteban - 7371520014

Zambrano Polentino, Kevin Rafael – 7371520015

Trabajo de grado para optar el título de TECNÓLOGO EN PROCESOS METROLÓGICOS.

ASESOR

Elias Imitola Coley

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES.**

**TECNOLOGO EN PROCESOS METROLOGICOS**

**Cartagena de indias Distrito Turístico y Cultural, bolívar**

## Índice

3.....	Introducción.
4.....	Planteamiento del problema.
5.....	Justificación.
6.....	Objetivo general.
7.....	Objetivo específicos.
8.....	marco teórico
10.....	metodología.
11.....	Análisis e interpretación de datos.
13.....	Datos de iluminancia tomadas en las zonas y laboratorios de metrología
16.....	marco teórico
17.....	bibliografía

## **Introducción.**

Desde que se descubrieron las enfermedades laborales se ha hecho incansables estudio con el fin de regular y controlar el entorno de trabajo para que el grado de enfermedades laborales sea mínimo, en este caso la metrología no se queda atrás.

La escasa intensidad lumínica o el exceso de la misma, causas en el operario o instrumentista enfermedades progresivas en la vista del ojo humano, lo cual a través de la metrología podemos medir y dar un dictamen de la cantidad de iluminancia que deben de tener las zonas dentro de los laboratorios de metrología según las normas.

La metrología como disciplina científica que ofrece grandes beneficios y es garante de justicia en diferentes actividades de orden socioeconómico y de salud que se desarrollan a diario en una sociedad, el presente trabajo se enfoca en la importancia de tener la intensidad lumínica estandarizada por las diferentes normas para prevenir las enfermedades visuales que puedan presentarse en los operarios e instrumentistas dentro de las zonas del laboratorio del programa de metrología.

Para ello, desarrollaremos una serie de medidas, en las diferentes zonas de los laboratorios de medidas, con el fin de analizarlas y compararlas con las normas ISOs pertinentes que regulan la iluminancia en los espacios de tareas dentro del laboratorio de metrología, esto nos permitirá saber si la luz dentro de los laboratorios es óptima y contribuye a la prevención de enfermedades visuales en los puestos de trabajo.

Haciendo un estado del arte alrededor del tema observamos que no hay investigaciones respecto de la problemática propuesta por nosotros, referida a la construcción de un manual de uso y una guía de calibración de los instrumentos de medición, en este caso en particular del luxómetro, que mide la intensidad de la luz.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Es necesario que la metrología regule los espacios de iluminancia en un entorno de interior, con el fin de saber si la iluminancia en las zonas y laboratorios de metrología es adecuada para la realización de las tareas diarias de los instrumentistas, profesores y estudiantes, sabemos que un entorno bien iluminado reduce los errores en las medidas optimiza el trabajo y da sensación de bienestar a los estudiantes, profesores e instrumentistas en sus tareas.

En ese sentido vemos mucha importancia a la salud visual de los individuos que se encuentran dentro de los laboratorios, para lograr una buena iluminación dentro del entorno es necesario tener en cuenta la distribución de la iluminancias, la iluminancia, deslumbramiento, dirección de la luz, luz natural y el mantenimiento.

Si hacemos una buena distribución de la iluminancia en los espacios y zonas de los laboratorios de metrología, podemos controlar los niveles de adaptación del ojo humano lo cual ayuda en el desempeño de las tareas, es necesario tener un equilibrio de la iluminancia con el fin de agudizar la nitidez del ojo y contribuye al traslado eficiente de los individuos en las zonas dentro de los laboratorios de metrología.

La rapidez, efectividad y comodidad de los instrumentistas dentro las zonas y laboratorios de metrología a la hora de hacer sus tareas se debe a la iluminancia y distribución sobre las áreas de tareas y alrededores, desarrollando eficazmente la distribución de la luz en estas áreas contribuimos a la seguridad visual de los y las instrumentistas.

La falta de una buena iluminancia en las áreas de trabajo crea en los y las instrumentistas problemas visuales progresivos, como astigmatismo, ceguera crónica, pérdida de la visión, miopía.

## **JUSTIFICACIÓN**

Teniendo en cuenta el contexto en la ciudad de Cartagena, en materia de metrología a nivel científico, es necesario que nuestro programa haga presencia en estos escenarios que involucran a los estudiantes, docentes y trabajadores de la universidad de Cartagena, pensando también en formar profesionales de calidad y un talento humano invaluable, contribuyendo así a una transformación de la realidad socioeconómica y científica de la ciudad.

En ese sentido, nuestra propuesta va dirigida al sector estudiantil, docentes, trabajadores y administrativos con la finalidad de garantizar la intensidad lumínica en los puestos de trabajo en las zonas del laboreío del programa de metrología, puesto, que es de suma importancia mantener una intensidad de luz apropiada para no forzar la vista humana, y prevendría a los estudiantes, docentes y trabajadores de enfermedades visuales como miopía, cataratas, disminución de la visión lejana o astigmatismo, ceguera y en otros casos más delicados, cáncer de piel.

Otro caso importante por la cual debemos mantener controlada la intensidad lumínica en los laboratorios de la facultad es por la observación de medidas con más precisión y la prevención de las enfermedades visuales y de piel anteriormente mencionadas.

## **Objetivo general**

Evaluar según la norma I.S.O 8995, los niveles de iluminancia en las instalaciones del laboratorio de metrología de la universidad de Cartagena.

## **Objetivos Específicos**

- Identificar el nivel de iluminancia en los laboratorios 1,2, 3 y 4 del programa de metrología.
- Identificar el nivel de iluminancia de la zona A y zona B en los laboratorios de metrología.
- Analizar y comparar frente a la norma ISO 8995 los resultados de iluminancia de cada laboratorio.
- Evaluar si el nivel de iluminancia en los laboratorios 1, 2, 3 y 4 del programa de metrología cumple con los criterios de seguridad y salud en el trabajo establecidos en el decreto 1443 de 2014.

## **Marco teórico.**

**Illuminancia:** o nivel de iluminación se define como el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad de medida es el Lux. Se llama luminancia o brillo fotométrico a la luz procedente de los objetos.

**Medir:** Determinar la magnitud de una dimensión en unidades escalares

**Calibrar** (Determinar por COMPARACIÓN si una magnitud es mayor o menor que la magnitud ESPECIFICADA sin que sea necesario conocer la magnitud (medida), sino solamente si es mayor o menor.)

**Metrología legal** Este término está relacionado con los requisitos técnicos obligatorios. Un servicio de metrología legal comprueba estos requisitos con el fin de garantizar medidas correctas en áreas de interés público, como el comercio, la salud, el medio ambiente y la seguridad.

**Unidad** es un valor en términos del cual puede definirse la magnitud medida. Quizás convenga destacar que, en tanto que unidad, no debe descomponerse en sus elementos. Se han desarrollado múltiplos y submúltiplos para poder expresar magnitudes mayores o menores que las expresadas por las unidades en sí. Veremos más adelante que el Sistema Internacional de Unidades, SI, con sus múltiplos y submúltiplos, es de tipo decimal (potencias de diez).

**Calidad** El conjunto de propiedades de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades.

**Cliente** Organización o persona que recibe un producto (Consumidor, usuario final, minorista, beneficiado y comprador.

**Conformidad** Cumplimiento de un requisito.

**Control** Es el acto de delimitar responsabilidad y autoridad con el fin de liberar la gerencia de detalles innecesarios, conservando los medios para asegurarse de que los resultados sean satisfactorios.

**Servicio** Los resultados generados por las actividades en la interrelación entre el proveedor y el cliente y por las actividades internas del proveedor para atender las necesidades del cliente.

**Trazabilidad** La aptitud para rastrear la historia, la aplicación o la localización de una entidad por medio de identificaciones registradas.

**Bascula** Instrumento para medir pesos, generalmente grandes, que consiste en una plataforma donde se coloca lo que se quiere pesar, un sistema de palancas que transmite el peso a un brazo que se equilibra con una pesa, y un indicador que marca el peso.

**Ajuste** conjunto de actividades de medidas encaminadas a reducir los desequilibrios existentes en determinadas magnitudes.

**Metrología** se define como la ciencia que estudia los sistemas de medida; en mecánica y en la mayoría de los procesos productivos, tiene una aplicación de gran importancia y de uso casi continuo.

**Exactitud** es el grado de conformidad con una norma establecida. La exactitud también puede considerarse como una comparación entre los resultados deseados y los reales. La exactitud de un instrumento o equipo de medición es la diferencia entre el resultado medido y el valor verdadero o valor convencionalmente verdadero o valor patrón.

**Precisión** es la fidelidad del proceso de medición con relación a su repetitividad.

**Confiabilidad** es aquella condición en la cual los resultados reales son iguales a los resultados deseados o previstos.

**Linealidad** es la diferencia entre las exactitudes de los valores medidos a lo largo del intervalo de operación o del rango del instrumento o equipo de medición.

**Magnitud** Es toda propiedad de los cuerpos que se puede medir, puede ser cuantificable y cualificable.

## Metodología

La metodología empleada es la siguiente:

1. Medir en la zona A, zona B y laboratorios 1, 2, 3 y 4 del programa de metrología el nivel de iluminancia.
2. Analizar e interpretar el nivel de iluminancia en las zona A, zona B y laboratorios 1, 2, 3 y 4 del programa de metrología mediante análisis metrológico de datos y comparando los resultados con la norma ISO 8995.
3. Comparar los niveles de iluminancia medidos en la zona A, zona B y los laboratorios 1, 2, 3 y 4 del programa de metrología con los criterios de seguridad y salud en el trabajo establecidos en el decreto 1443 de 2014.

## Análisis e interpretación de datos.

Introducción:

Para realizar el aseguramiento metrológico de las medidas de iluminación utilizando luxómetro en puestos de trabajos administrativos, se tomaron varias medidas en algunos puntos de los puestos de trabajo en un rango de tiempo de 4:00 PM a 6:00PM, las medidas son las siguientes:

Tabla 1.

	<b>Zona A</b>	<b>LAB1</b>	<b>LAB2</b>	<b>LAB3</b>	<b>LAB4</b>	<b>Zona B</b>
<b>MEDIDAS</b>	110.15 lux	382,8 lux	261.7 lux	181.35 lux	355.45 lux	56.65 lux
<b>MEDIDAS</b>	157.5 lux	254.15 lux	377.7 lux	216.8 lux	174.6 lux	28.85 lux
<b>MEDIDAS</b>	136.75 lux	276.15 lux	225.45 lux	118.25 lux	265.35 lux	34.95 lux
<b>MEDIDAS</b>		205.65 lux				
<b>MEDIDAS</b>		334.9 lux				

Cada medida tomada en el laboratorio se le sacó el promedio cuyo resultado se obtiene sumando todas las medidas entre el mismo número de medidas tomadas:

Tabla 2.

	Zona A	LAB1	LAB2	LAB3	LAB4	Zona B
<b>PROMEDIO</b>	134,80	290,73	288,28	172,13	265,13	40,15

Luego procedemos a sacar la desviación estándar (incertidumbre de tipo A), tenemos un conjunto de valores obtenidos que arrojo el luxómetro expresados en la (tabla 1), la cual se hará la diferencia de cada lectura con respecto al promedio, luego el cuadrado de cada una de los valores, total dividiendo por N-1

Tabla 3.

	Zona A	LAB1	LAB2	LAB3	LAB4	Zona B
<b>D. Estándar</b>	23,74	69,31	79,53	49,92	90,43	14,61

Luego procedimos a descubrir el valor de la incertidumbre de tipo B, donde (a) es el límite de error o exactitud especificada en el equipo utilizado. Lo cual aplicamos la formula  $IncB = a / \text{raíz cuadrada de } 3$ .

Tabla 4.

Incertidumbre tipo B	0.0288
----------------------	--------

#### Incertidumbre tipo C (combinada)

Esta utiliza la ley de propagación, la incertidumbre combinada es la suma cuadrática de la incertidumbre tipo A, B e incertidumbre del patrón, como no se tiene la incertidumbre del patrón, esta será cero (0) se despreciara.

Tabla 5.

Zona A	Tipo A	Topo B	Inc. Patrón
Incertidumbre tipo (c) combinada	$\sqrt{(23,74)^2}$	$\sqrt{(0.0288)^2}$	$\sqrt{(0)^2}$
Incertidumbre tipo (c) combinada	23,74	0,0288	
Incertidumbre tipo (c) combinada	Total $\Sigma = 23,7688$		

Tabla 6.

Lab 1	Tipo A	Topo B	Inc. Patrón
Incertidumbre tipo (c) combinada	$\sqrt{(69,31)^2}$	$\sqrt{(0.0288)^2}$	$\sqrt{(0)^2}$
Incertidumbre tipo (c) combinada	69,31	0,0288	
Incertidumbre tipo (c) combinada	Total $\Sigma=69,3388$		

Tabla 7.

Lab 2	Tipo A	Topo B	Inc. Patrón
Incertidumbre tipo (c) combinada	$\sqrt{(79,53)^2}$	$\sqrt{(0.0288)^2}$	$\sqrt{(0)^2}$
Incertidumbre tipo (c) combinada	79,53	0,0288	
Incertidumbre tipo (c) combinada	Total $\Sigma=79,5588$		

Tabla 8.

Lab 3	Tipo A	Topo B	Inc. Patrón
Incertidumbre tipo (c) combinada	$\sqrt{(49,92)^2}$	$\sqrt{(0.0288)^2}$	$\sqrt{(0)^2}$
Incertidumbre tipo (c) combinada	49,92	0,0288	
Incertidumbre tipo (c) combinada	Total $\Sigma=49,9488$		

Tabla 9.

Lab 4	Tipo A	Topo B	Inc. Patrón
Incertidumbre tipo (c) combinada	$\sqrt{(90,43)^2}$	$\sqrt{(0.0288)^2}$	$\sqrt{(0)^2}$
Incertidumbre tipo (c) combinada	90,43	0,0288	
Incertidumbre tipo (c) combinada	Total $\Sigma=90,4588$		

Tabla 10.

Zona B	Tipo A	Topo B	Inc. Patrón
Incertidumbre tipo (c) combinada	$\sqrt{(14,61)^2}$	$\sqrt{(0.0288)^2}$	$\sqrt{(0)^2}$
Incertidumbre tipo (c) combinada	14,61	0,0288	
Incertidumbre tipo (c) combinada	Total $\Sigma=14,6388$		

**Incertidumbre de medición expandida:**

Esta la realizaremos por cuestiones de seguridad y salud por eso se necesita expresar la incertidumbre con altos niveles de confiabilidad y multiplicarlo por la incertidumbre combinada por un factor de cobertura K.

K=1 para un nivel de confianza de aproximado de 68%

K=2 como practica estándar para niveles de confianza aproximada a 95,5%

K=3 para un nivel de confianza de aproximado de 99,7%

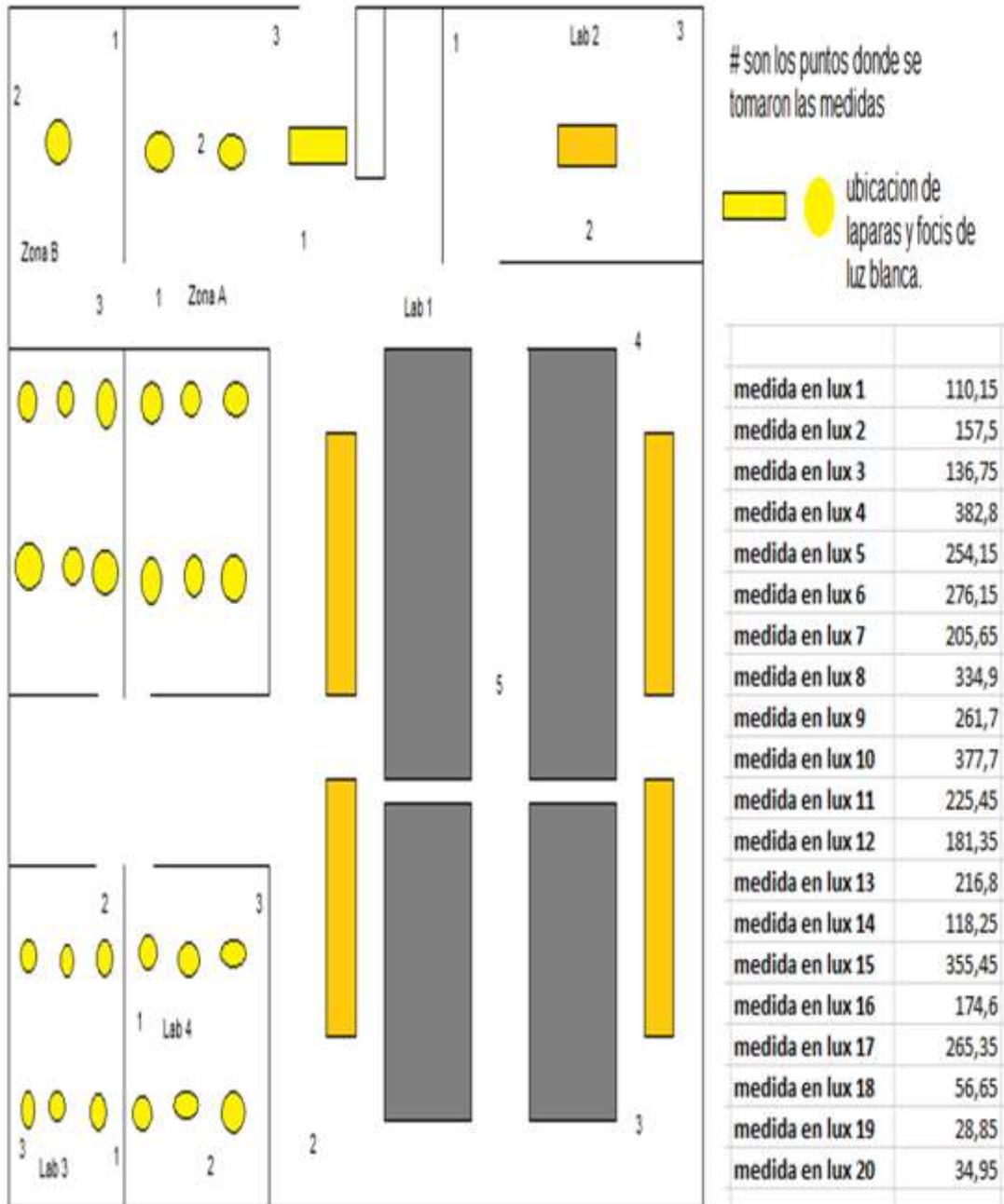
Nosotros utilizaremos el valor de dos (2) para un nivel de confianza aproximado a 95,5%

Tabla 11.

lugar	Incertidumbre combinada	Factor de cobertura K (2)	resultado
Zona A	23,76	2	47,52
Lab 1	69,33	2	138,67
Lab 2	79,55	2	159,1
Lab 3	49,94	2	99,88
Lab 4	90,45	2	180.9
Zona B	14,63	2	29,26



**Plano de la zona y laboratorio de metrología donde se obtuvieron los datos con el instrumento luxómetro.**



Conclusiones:

- Haciendo el análisis correspondiente a todas las medidas arrojadas por el instrumento luxómetro, medidas que fueron tomadas dentro de las instalaciones zonas y laboratorios de del programa de metrología, logramos comparar con la escala de iluminancia en la norma ISO 8995: iluminancia en las áreas de trabajo y el decreto 1443:2014 Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y a través de este estudio y dicha comparación nos dicta que estamos dentro de los parámetros estandarizados por las normas, así contribuimos a la salud de los instrumentistas, estudiantes y trabajadores.
- Se logró identificar el nivel de iluminancia en los laboratorios de metrología 1, 2, 3, 4 del laboratorio de metrología de la universidad de Cartagena, en donde los datos son.  
Lab 1: 290,73 lux se encuentra en el rango pertinente según el decreto 1443:2014.  
Lab 2: 288,28 lux se encuentra en el rango pertinente según el decreto 1443:2014.  
Lab 3: 172,13 lux se encuentra en el rango pertinente según el decreto 1443:2014.  
Lab 4: 265,13 lux se encuentra en el rango pertinente según el decreto 1443:2014.  
Cabe anotar, que es necesario hacer mantenimiento a algunas lámparas para el buen funcionamiento, pero esto no hace que se salga del rango pertinente según la norma 1443:2014.
- Se logró identificar el nivel de iluminancia en las zonas del laboratorio de metrología de universidad de Cartagena, en donde los datos son.  
Zona a: 23,74 lux lux se encuentra en el rango pertinente según el decreto 1443:2004.  
Zona b: 40,15 lux lux se encuentra en el rango pertinente según el decreto 1443:2004.
- Se logró comprar los niveles de iluminancia en el laboratorio de metrología 1, 2, 3, 4, y zona a y zona b del laboratorio de metrología de la universidad de Cartagena.

	MEDIDA lux	ISO 8995 rango lux	√	x
Lab 1	290,73	150 - 500	√	
Lab 2	288,28	150 - 500	√	
Lab 3	172,13	150 - 500	√	
Lab 4	265,13	150 - 500	√	
Zona a	23,74	80 - 500	√	
Zona b	40,15	80 - 500	√	

## Referencias Bibliográficas

ISO 8995. Iluminación de Puestos de Trabajo en Interiores

<http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=w%2B09e36BLU4%3D&tabid=584>  
08/07/2015

22:06

<http://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web.pdf> 09:11 09/07/2015

Jaime Restrepo Díaz. Metrología: aseguramiento metrológico industrial tomo I, 2011

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal> 4:11 09/05/2016

Restrepo, D, J (2011) Metrología: Aseguramiento metrológico industrial tomo I, II y III. Instituto tecnológico metropolitano. 2da edición. Medellín – Colombia.