



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO

**CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A LA ILUMINACIÓN EN LOS
LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS DE UNA
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el grado de
Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo**

Autora: Nadya Ximena Rivera Vásquez

Director: Ing. Jorge Viteri Moya, Ph.D.

Quito - Octubre - 2014

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Nadya Ximena Rivera Vásquez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

Además; y, que de acuerdo a la Ley de propiedad intelectual, el presente Trabajo de Investigación pertenecen todos los derechos a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Nadya Ximena Rivera Vásquez
C.C. 0401282041

**INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO
APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por la señorita **Nadya Ximena Rivera Vásquez**, previo a la obtención del Grado de **MAGISTER EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO**, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Quito DM, a los 30 días del mes de Octubre del 2014

Ing. Jorge René Viteri Moya, Ph.D.
C.C. 1705618088

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Tecnológica Equinoccial y sus autoridades, en particular al Ing. José Julio Cevallos, Rector y Dr. Rodrigo Albuja Chávez, Director General de Posgrados; por su apoyo en la institución.

Al Ing. Jorge Viteri Moya, Director de este trabajo de investigación quien con su ejemplo, conocimiento, experiencia y tiempo de dedicación; ha sabido dirigir la realización de este trabajo con humildad, que Dios le bendiga siempre Inge Viteri.

A los Evaluadores Ing. Bolívar Haro e Ing. Norma Placencia por motivarme, así como realizar el seguimiento permanente de las iniciativas planteadas.

A mi segundo hogar la Facultad de Ciencias de la Ingeniería en donde día a día he encontrado a colegas y amigos que han alentado este logro.

DEDICATORIA

A Dios por guiar con sabiduría y fortaleza mis pasos, al amor de mi vida, a mi familia; en especial mis pequeñas sobrinas Luciana y Francisca quienes son mi gran ilusión e inspiración día a día.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
EL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento de Problema	2
1.2. Formulación del Problema	3
1.3. Sistematización del Problema	3
1.4. Objetivos de la investigación	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Justificación	5
1.6. Alcance de la Investigación	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO DE REFERENCIA	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.2. Marco teórico	17
2.3. Marco Conceptual.....	25
2.4. Marco legal	27
2.5. Marco Temporal, Espacial	28
2.6. Sistema de Hipótesis	28
2.6.1 Hipótesis General.....	28
2.6.2 Hipótesis Específicas	29
2.7. Sistema de Variables	29
CAPÍTULO III	31
MARCO METODOLÓGICO	31
3.1. Diseño de la Investigación.....	31

3.2. Tipos de Investigación	31
3.3. Métodos de la Investigación	31
3.4. Población y Muestra	36
3.5. Operacionalización de Variables	37
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	37
3.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos	38
3.8. Confiabilidad y Validez de Instrumentos.....	38
3.8.1 Confiabilidad.....	38
3.8.2 Validez.....	40
CAPÍTULO IV	41
ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	41
4.1. Análisis e interpretación de los resultados	41
CAPÍTULO V	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
7. Bibliografía	78
8. ANEXOS	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nivel de iluminación	9
Tabla 2. Norma DIN 5035 de iluminación de interiores con luz artificial.	13
Tabla 3. Niveles de iluminación de varios países	14
Tabla 4. Nivel de iluminación recomendada	17
Tabla 5. Magnitudes y unidades correspondientes a la medición de iluminación	20
Tabla 6. Relación entre los tipos de alumbrado y los tipos de iluminación artificial. .	21
Tabla 7. Análisis comparativo de Normas.....	32
Tabla 8. Distribución del personal.....	36
Tabla 9. Operacionalización de las variables de estudio	37
Tabla 10. Matriz de Técnicas e Instrumentos	37
Tabla 11. Especificaciones Luxómetro	39
Tabla 12. Prácticas de Microbiología	42
Tabla 13. Prácticas de Química de Alimentos	43
Tabla 14. Prácticas de Química	44
Tabla 15. Prácticas de Biología	45
Tabla 16. Prácticas de Biotecnología.....	46
Tabla 17. Caracterización de los laboratorios	47
Tabla 18. Puntos de medición y descripción del puesto de trabajo	48
Tabla 19. Análisis del Nivel de Iluminación de los puestos de trabajo	61
Tabla 20. Nivel de iluminación General - Método Cuadrícula	63
Tabla 21. Elementos Test de iluminación	65
Tabla 22. Resultados de Tabulación - Test de Iluminación.....	80
Tabla 23. Elementos Cuestionario de evaluación subjetiva	67
Tabla 24. Resultados de Tabulación-Cuestionario de Evaluación Subjetiva	68
Tabla 25. Plan de mejoras Lab. Microbiología	69
Tabla 26. Plan de mejoras Lab. Química de Alimentos	71
Tabla 27. Plan de mejoras Lab. Química	72
Tabla 28. Plan de mejoras Lab. Biología	73
Tabla 29. Plan de mejoras Lab. Biotecnología.....	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Niveles de iluminación general en aulas	15
recomendados por distintos países	15
Figura 2. Niveles de iluminación recomendados	16
para pizarrón por distintos países	16
Figura 3. Estudio de Trabajo e Higiene Ocupacional	29
Figura 4. Muestra de las áreas de estudio-población total	36
Figura 5. Lay-out de laboratorios de la carrera Ing. Alimentos	49
Figura 6. Distribución Puntos Lab. Biotecnología- método cuadrícula	62
Figura 7. Distribución del nivel de iluminación por área	64

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Extracto del Decreto Ejecutivo 2393.....	81
Anexo 2. Norma Mexicana NOM 025-STPS-2008	83
Anexo 3. Certificado de calibración	98
Anexo 4. Cuestionario de Evaluación Subjetiva	99
Anexo 5. Test de Iluminación	101
Anexo 6. Validación de Cuestionario INSHT	104
Anexo 7. Libro de campo – Datos mediciones	106
Anexo 8. Resultado de Test de Iluminación	106
Anexo 9. Resultados de Cuestionarios de Evaluación Subjetiva.....	116
Anexo 10. Programa de mantenimiento de sistema de iluminación	119

RESUMEN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de caracterizar la exposición a la iluminación en los laboratorios de microbiología, química de alimentos, química, biología y biotecnología de la carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior, para lograrlo se identificaron las condiciones de iluminación de cada laboratorio durante prácticas y se determinaron 20 puestos de trabajo con tareas visuales críticas o mayor demanda de iluminación.

Se realizó un análisis comparativo de las normativas existentes para la evaluación del nivel de iluminación, considerando que la metodología más completa y actual corresponde a la Norma Mexicana NOM-STPS-025-2008 “Condiciones de iluminación en los Centros de Trabajo”, esta se utilizó para realizar la medición por puesto de trabajo identificado en los cinco laboratorios. Por realizar tareas con demandas visuales mayores como el manejo de organismos microscópicos para aplicaciones en el sector alimenticio, en el laboratorio de biotecnología se realizó la medición general con el método de cuadrícula o rejillas.

Se aplicaron el Cuestionario de evaluación subjetiva y el Test de iluminación para la “Evaluación del acondicionamiento de la iluminación a los puestos de trabajo” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), como herramienta para determinar la percepción del trabajador de acuerdo a las condiciones de iluminación requeridas en las tareas visuales realizadas en cada laboratorio.

Con los resultados de las encuestas y la valoración del nivel de iluminación, se elaboró una Propuesta de mejoramiento de las condiciones de iluminación para los laboratorios de Ingeniería de Alimentos, tomando como referencia la aplicación de medidas de control en la fuente u origen, en el medio de transmisión y receptor o trabajador.

Por lo tanto este trabajo de investigación permite que los laboratorios de la carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior cumpla con

indicadores de acreditación referentes a la calidad de aulas y laboratorios para la formación académica, así como también, mantener el nivel de iluminación recomendado en la normativa nacional de acuerdo a los estándares de seguridad y salud ocupacional; pero sobretodo esta propuesta permite mejorar las condiciones de trabajo para lograr la eficiencia y motivación de los docentes, estudiantes y personal de servicios en la realización de las prácticas de laboratorio de la carrera.

ABSTRACT

This research was carried out in order to determine how efficient the exposure of workers, students and visitors to lighting in the Microbiology, Chemistry, Biology, Food Chemistry and Biotechnology laboratories of the Career of Food Engineering in a higher education institution is.

The procedure to achieve this goal involved the analysis of the lighting conditions in twenty workplaces of each one of the above mentioned laboratories where people require higher levels of lightning because of the accuracy that their work demands.

A comparative analysis of several existing standards for the evaluation of the appropriate levels of lighting in workplaces was carried out, considering that the most complete and updated methodology for this purpose is the NOM-STPS-025-2008 Mexican Standard referring to the "Workplace Lighting conditions", which was used for measuring how efficient lighting in these workplaces of the five laboratories was.

The practices in the biotechnology laboratory require the performance of tasks with greater visual demands, as handling microscopic organisms for applications in the food industry. Therefore, a general measurement of the levels of lighting was performed here by using the grid or rack methods.

Moreover, a subjective evaluation questionnaire was applied to the laboratory workers and a Lighting Test prepared according to the parameters for the "Workplace lighting conditioning Evaluation" of the Safety and Work Health National Institute (INSHT) was also taken to them in order to determine their opinion about how proficient the lighting conditions required in their visual tasks in each laboratory is, and thanks to the gotten results, an improving proposal was made to develop better lighting conditions in the Food Engineering Laboratories by applying control parameters to the origin sources, to the transmitters and to the receivers or workers.

As a result, this research allows the Food Engineering laboratories of a Higher Education Institution meets accreditation indicators concerning the quality of classrooms and laboratories for academic training, as well as the maintenance of the level of lighting recommended by the national law in accordance with the standards of safety and occupational health.

However, this proposal specially pretends to improve the working conditions that guarantee the teachers, students and service personnel's efficiency and motivation when working in these laboratories.

INTRODUCCIÓN

La carrera de Ingeniería de Alimentos como parte de la formación de profesionales íntegros, ha incluido dentro del pensum de estudios asignaturas de carácter teórico-práctico; por lo que cuenta con laboratorios microbiología, análisis químico de alimentos, química, biología y biotecnología; dentro de los cuales se realizan prácticas académicas que requieren de niveles de iluminación específica.

Dentro del estudio de los sistemas de iluminación es necesario partir de la identificación de los determinantes de riesgo de los puestos de trabajo en el que se abordará: el tipo de iluminación, tipos de luminarias, actividades que requieren niveles de iluminación específica. Por otro lado es fundamental considerar la percepción de los usuarios con respecto al factor de riesgo de iluminación. (García, 2005). Además de determinar el nivel de iluminación en los laboratorios, se evalúa el nivel de iluminación de los puestos de trabajo a través de la medición de los niveles de iluminación existentes; para posteriormente realizar una comparación con los niveles de iluminación recomendados por la Organización Internacional del Trabajo-OIT, los cuales guardan estrecha relación con los criterios establecidos en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo-Decreto Ejecutivo 2393 en el Ecuador (IESS, 2009) (OIT, 1998)

Con estos antecedentes se pueden establecer cuáles son los determinantes de exposición al factor de riesgo de iluminación; así como también permitirá realizar una propuesta de mejora de las condiciones de iluminación, acorde a los requerimientos de los laboratorios de la carrera de Ingeniería de la Alimentos. (Moreno & Romero, 2010) (Enriquez, 2007).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento de Problema

De acuerdo a la Resolución 390. Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo establece que las empresas deben reportar el un índice de eficacia en seguridad ocupacional de mínimo 80%, como herramienta para evidenciar la gestión Satisfactoria del Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional; sin embargo de acuerdo a Carlos Marx Carrasco, Ministro de Relaciones Laborales del Ecuador las empresas apenas llegan al 20% de acuerdo a los datos proporcionados por el IESS hasta junio del 2014 (Orozco, 2014).

Del análisis mismo informe se verifica que las empresas del sector de servicio son las que más bajo cumplimiento registran de acuerdo a la información proporcionada: sector artes (2,5%), público (2,9%), administración pública (3,4%) y enseñanza (4,5%), siendo el último sector el de fundamental importancia para el presente trabajo de investigación. El criterio de varios expertos cita que se debe a la percepción de los riesgos cuando genera incidentes/accidentes o al efecto de desnaturalización del riesgo referente a que se perciben menos que los riesgos en las empresas de servicios vs. producción; o simplemente se atribuyen estos resultados a la falta de cultura y educación en temas de prevención. Sin embargo estos datos se constituyen en retos para el mejoramiento y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores (Orozco, 2014).

Además como Institución de Educación Superior (IES) debe cumplir con los requerimientos del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), que ha determinado criterios entre los que se destacan: Academia, Eficiencia Académica, Investigación, Organización e Infraestructura; como mecanismo para evaluar, acreditar y categorizar a las Instituciones de Educación Superior (CEAACES, 2013).

Dentro del criterio Infraestructura se evalúan varios indicadores entre los que se encuentra la calidad de las aulas, que por ser un término amplio abarca elementos como condiciones de ventilación e iluminación y comodidad; como elemento fundamental para la realización del trabajo académico en aulas, laboratorios y talleres (CEAACES, 2013).

Por lo tanto la caracterización de la exposición a la Iluminación en los laboratorios de la carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior permitirá aportar al cumplimiento de los indicadores de acreditación, además de conocer la situación real de las condiciones de trabajo para cumplir con los niveles de iluminación recomendados pero sobretodo esta propuesta permitirá mejorar las condiciones de trabajo para lograr la motivación de los trabajadores y la eficiencia en la realización de las prácticas de laboratorio.

1.2. Formulación del Problema

De acuerdo a la problemática planteada, se ha establecido la pregunta de investigación:

¿Se ha caracterizado la exposición a la iluminación en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior?

1.3. Sistematización del Problema

La sistematización de la pregunta de investigación es:

- ¿Cuáles son las condiciones de iluminación y medio ambiente en las que se desarrollan los diferentes tipos de prácticas de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos?

- ¿Cuáles son los determinantes de riesgo en los puestos de trabajo que requieren niveles de iluminación específica para poder realizar una tarea?
- ¿Qué nivel de riesgo constituye la iluminación de los puestos de trabajo?
- ¿Cuál es la percepción de los usuarios de las condiciones de iluminación en las prácticas que realizan?
- ¿Cómo se pueden mejorar las condiciones de iluminación en los laboratorios de Ingeniería de Alimentos?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

- Caracterizar la exposición a la iluminación en los laboratorios de la carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las condiciones de iluminación y medio ambiente en las que se desarrollan los diferentes tipos de prácticas de laboratorio de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.
- Caracterizar los determinantes de riesgo en los puestos de trabajo que requieren niveles de iluminación específica para poder realizar una tarea.
- Evaluar los niveles de iluminación de acuerdo a la actividad de cada laboratorio.
- Determinar la percepción de los trabajadores y estudiantes de la iluminación al realizar las prácticas del laboratorio.
- Realizar propuestas de mejoramiento de las condiciones de iluminación en los laboratorios de Ingeniería de Alimentos.

1.5. Justificación

El presente trabajo de investigación se realiza con la finalidad de mejorar los niveles de iluminación de los puestos de trabajo a los que están expuestos docentes, estudiantes, personal administrativo y de limpieza de los laboratorios de la carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior.

Además contribuye de forma significativa a preservar la salud de los trabajadores y estudiantes, en particular a propiciar condiciones favorables de trabajo. El universo de beneficiados está en el orden de todos los que acceden a laboratorios de ese tipo, toda vez que la investigación tiene un carácter eminentemente metodológico, validado en una situación concreta.

La caracterización del Sistema de iluminación de los laboratorios permite erradicar los excesivos o deficientes niveles de iluminación que perjudican a la salud del hombre. Del mismo modo cualitativamente propicia un ambiente que favorece la productividad y calidad del trabajo.

Proteger la visión es un factor de primer orden dentro de los programas de seguridad y salud del trabajo, más aun cuando las tareas que se ejecutan en el mismo requieren de un esfuerzo elevado y con frecuencia demandan de largas jornadas de trabajo (Cortés, 2007)

Este trabajo de investigación involucra la evaluación del sistema de iluminación de los laboratorios de química, biología, microbiología, análisis químico de alimentos de la carrera, por lo que se enmarca en la línea de investigación: "Evaluación de los diferentes tipos de contaminantes de la maestría en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo ejecutada por la Universidad Tecnológica Equinoccial", según autorización del CONESUP mediante Resolución RCP.S22.No.390.08 de 16 de Octubre de 2008.

En el marco legal vigente del Ecuador, en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, existen niveles de iluminación mínima para trabajos específicos o similares,

con este antecedente el presente estudio generará el conocimiento que permita a los laboratorios que realizan prácticas académicas obtener un sistema de iluminación referencial y que a su vez permita dar cumplimiento a la normativa del país, en relación a la seguridad y salud en el trabajo.

El aporte al conocimiento de la presente investigación se sustentará en la caracterización del sistema de iluminación, los niveles de iluminación, así como la determinación de la percepción de los usuarios de los laboratorios, tomando en cuenta las exigencias de la tarea, las características propias del puesto de trabajo y del trabajador, para de esta forma establecer la relación existente entre estos factores.

1.6. Alcance de la Investigación

El presente estudio de investigación se sustenta en la caracterización de la exposición a la iluminación en los laboratorios de microbiología, biotecnología, biología, análisis químico de alimentos y química de la carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior, en el que se analizan las condiciones y medio ambiente de trabajo así como su incidencia en las exposiciones de los 20 trabajadores a la iluminación, tomando en cuenta elementos como su percepción y la incidencia de la organización del trabajo en las actividades que realizan.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes de la investigación

La caracterización de la exposición a la iluminación ha adquirido una importancia relevante dentro de los factores que influyen en la salud y seguridad del trabajo, dado que en todas las actividades laborales se necesita de un mínimo nivel de iluminación para poder ejecutar la tarea de forma eficiente y con la menor afectación para el aparato visual del trabajador que la desempeña (Alvarez, 2010).

Los primeros estudios de iluminación artificial se realizaron a partir de la invención de Tomas A. Edison de la bombilla incandescente al vacío, posteriormente se desarrollaron sistemas artificiales de forma empírica en instalaciones administrativas, fábricas y en el sector de los servicios, los cuales adolecían de los mínimos requisitos en cuanto a cantidad y calidad (García, 2005).

A principios del siglo XX surgen los primeros intentos de normar la cantidad de luz necesaria en los puestos de trabajo y se desarrollan los primeros equipos capaces de medir cuantitativamente la iluminación, gracias al descubrimiento del efecto fotoeléctrico realizado por Albert Einstein en 1905, lo que permitió la creación de los primeros luxómetros, capaces transformar en corriente eléctrica la acción de la luz al incidir sobre una celda fotoeléctrica. Paralelamente se comienzan a desarrollar los primeros sistemas de iluminación desarrollados por las Compañías Westinghouse y General Electric (Westinghouse, 2007).

Posteriormente se crea la Asociación Internacional de Iluminación, donde ya de forma regularizada internacionalmente se establecen cuales criterios deben ser los niveles mínimos de iluminación en los puestos de trabajo y se trazan las pautas de los criterios cualitativos que deben seguirse para lograr una correcta iluminación (Campos, 2008).

Compañías productoras de fuentes de luz, como la Phillips e instituciones internacionales establecen sus criterios, muchas veces discordantes, de la cantidad de luz necesaria a garantizar en los puestos de trabajo tomando en cuenta el interés institucional (Chinchilla, 2002) (Westinghouse, 2007).

El desarrollo de otras fuentes de luz cada vez más eficientes y mejores en calidad cromática como la luz fluorescente, las lámparas de vapor de mercurio o de sodio, las cuales trabajan por la excitación de los electrones al desplazarse dentro de un campo magnético, han provocado que sea necesario ampliar el espectro de las informaciones técnicas sobre ellas para poder utilizarlas en el diseño de los sistemas de iluminación, lo que ha dado origen a la creación de las curvas de distribución luminosa, que permite establecer como esa fuente de luz distribuye su iluminación alrededor del centro de su haz principal (Alonso, 2005) (Ferrer, 2006).

A la par se estudiaron y estandarizaron los determinantes de riesgo como: cantidad de luz que realmente llega al plano de trabajo después que la fuente lo emite, reflexión en paredes y techo, altura de montaje, dimensiones del local y tipo de reflector utilizado, lo que dio origen al coeficiente de utilización (Westinghouse, 2007) (IEA & ICOH, 2010).

Los sistemas de iluminación que han sido utilizados para lograr niveles acorde con las normas nacionales o internacionales con la calidad requerida.

- ❖ El estudio realizado por García y Simpson en el año 2011, recoge la caracterización del diseño de iluminación en una universidad latinoamericana para las aulas, el que hace referencia a la cantidad de lámparas y luminarias que deben instalarse en cada aula como punto de partida de la gran homogenización que existe en estas, por ser igual la tarea que se realiza y por tanto el nivel de iluminación recomendado en 350 lux, el color de techo y paredes establecido por las normas para actividades docentes en colores verde o azul claro con un porcentaje de reflexión de la luz del 80%, la altura de montaje igual en todos los casos; ya que el puntal de las edificaciones son iguales tomando un valor de 2 a 10 metros. El factor de mantenimiento

también fue igual en todos los casos asumido como regular y asociado a él un valor de 0,70 para el tipo de lámpara utilizado fluorescente de 40 watt con un flujo luminoso medio de 2520 lúmenes/lámpara, por cuanto la limpieza es poco frecuente, la reposición no se efectúa por grupos, sino cuando la lámpara se funde. El único dato variable son dimensiones de los locales que pueden llegar a tomar valores desde 10 a 30 metros de largo y de 5 a 15 metros de ancho.

El estudio mencionado determina la cantidad de lámparas y luminarias a instalar para la realización de tareas homogéneas en las aulas de clase.

- ❖ Un estudio del Ministerio de Educación del Perú en agosto del 2006, establece los criterios normativos para el diseño de locales de educación básica regular: nivel de inicial primaria, secundaria y básica especial.

En este documento normativo, en primera instancia aparecen los criterios de confort que deben tener los locales de educación, refiriéndose a la ventilación en exteriores e interiores. Otro aspecto que aborda es el confort acústico y térmico, así como el uso de las energías renovables y los criterios de evaluación ambiental.

De particular interés para el trabajo se aborda el confort lumínico, identificando los niveles de iluminación que deben existir en las edificaciones educativas y determinando específicamente para el caso de laboratorios dos actividades:

Tabla 1. Nivel de iluminación

AREA	ACTIVIDAD	NIVEL DE ILUMINACION
Laboratorio	Biblioteca y Sala de lectura	400- 500 lux
	Salas de computo	500 lux

(MINEDU-UNI-FAUA, 2006)

El propio estudio señala los requisitos que deben seguirse para evitar el deslumbramiento, que entre otros aspectos señalan lo siguiente:

- Ninguna ventana, tragaluz, etc deberá encontrarse delante o detrás de las carpetas o pantallas.
- La iluminación que llega desde arriba debe tener con respecto a la horizontal un ángulo mínimo de 30 grados; si esto no es posible se debe recurrir a una pantalla.
- Para ambientes como talleres, donde se realicen trabajos con tableros inclinados se recomiendan que estos sean regulables a fin de evitar el deslumbramiento.

En cuanto al color de los ambientes interiores se recomienda que aulas, talleres y laboratorios deberán ser de colores claros para contribuir a la mejor iluminación interior, dado que existirá una mejor refracción de la luz, para techos recomienda el color blanco y para paredes colores pálidos, mientras que para mobiliarios y equipos se recomienda una reflexión entre el 20 y 40 %, dado por marrón, gris o colores claros y en ningún caso el material deberá ser brillante.

- ❖ En el libro de Ergonomía (Alonso, 2005) se realiza un análisis de los elementos de carácter cualitativo y cuantitativo que deben considerarse en las oficinas docentes en los centros de educación superior.

En él se pormenorizan aquellos aspectos cualitativos a considerar como el uso de cortinas o ventanas con deflectores a fin de reducir la incidencia directa de la luz natural y por tanto el indeseado deslumbramiento. La ubicación de las fuentes de luz artificiales con ángulos mayores de 30 grados de línea de visión para evitar la incidencia directa de estas fuentes de luz en la vista, así como recomienda el uso de sistemas semi-directos o general-difusos para estos tipos de instalaciones. Los tipos de luminarias a utilizar deben poseer pantallas difusoras para lograr una mayor

homogeneidad en la distribución de la luz, por lo que las lámparas recomendadas son las fluorescentes de 40 watt.

Alonso, realiza un análisis de los niveles de iluminación recomendados por algunas normas internacionales, recomendando el uso de 400 lux para los locales donde se realice trabajo de oficina en la educación superior.

El montaje de las fuentes de luz fluorescentes debe estar realizado en líneas continuas, considerando siempre que se cumplan los requisitos de las distancias mínimas a ubicar entre línea y línea, así como la homogeneidad en su distribución.

El mantenimiento frecuente debe ser un requisito para lograr la adecuada reflexión de la luz en la pantalla reflectora, así como velar por la sustitución de las fuentes de luz que se fundan.

Por último recomienda el uso de los flujos luminosos medios de las lámparas seleccionadas en contraposición con los iniciales, a fin de garantizar por largo tiempo el flujo que emiten y lograr los niveles de iluminación deseados por períodos considerables.

- ❖ En un estudio realizado por (Viña, 2008) en laboratorios de biotecnología aparece como elemento novedoso el uso de la iluminación suplementaria para la observación directa de tubos de ensayo con muestras biotecnológicas.

La particularidad de este estudio consiste en que a partir del Método Punto por Punto se determina la iluminación suplementaria necesaria para reforzar un nivel básico establecido en todo el local con un valor de 300 luxes, sin embargo el aporte de la iluminación suplementaria garantiza 600 luxes en el punto de observación.

La fuente de luz utilizada es la incandescente de 100 watt, ubicada a un ángulo de 15 grados con respecto a la vertical y el grado de mayor alejamiento al centro del haz. Dos fuentes de luz fueron necesarias utilizar para lograr garantizar los 600 luxes. El

plano de trabajo se consideró en el horizontal y por tanto se determinó el coseno del ángulo en cuestión.

Fueron utilizadas pantallas concentradoras de luz, tanto para evitar el deslumbramiento directo, como para concentrar más la luz en el plano de trabajo.

El aporte individual de cada fuente de luz utilizada fue de 150 luxes a 0,80m del plano de trabajo, por lo que al sumar ambas fuentes emiten 300 luxes que sumadas con las otras 300 luxes garantizadas por el sistema general, arrojan un total de 600 luxes que es el nivel que se necesita.

- ❖ Otro estudio que aparece en el texto "El desafío de humanizar el trabajo" (Real, García, & Regueira, 2012) muestra además del diseño del sistema de iluminación, los métodos utilizados para determinar los niveles existentes en la etapa de diagnóstico inicial.

En el cual el sistema de iluminación de la central azucarera se realizó en 35 áreas de trabajo, determinándose los niveles de iluminación de acuerdo a los resultados de las mediciones en el día y en la noche.

Como se puede apreciar los niveles de iluminación existentes se encuentran muy por debajo del recomendado en todas las áreas, según lo que se establece en la Norma Cubana 19-01-11, con la excepción de la medición de día de los hornos, generación y taller de maquinado, los cuales resultan beneficiadas por la iluminación natural.

De las 35 áreas en las que se realizaron las mediciones que abarcan la totalidad de la central, solamente 4 se encuentran igual o por encima de lo establecido en la norma, con lo cual se obtiene el número de lámparas que permite garantizar a los trabajadores de la central azucarera el nivel de iluminación acorde a sus necesidades, considerando además que el costo de la energía sea mínimo.

Aún hoy se estudia la manera de construir fuentes de luz más duraderas y de mejor calidad cromática, considerando sus costos.

El nivel de iluminación se entiende a la cantidad de luz sobre el plano de trabajo, por lo que la tarea es garantizar que sobre el plano de trabajo llegue la luz en cantidad suficiente que garantice la ejecución de la actividad, pero además que se ajuste a las necesidades de la economía.

Por lo que la capacidad de generación de energía va en aumento cuando a la par se logran incrementar los niveles de iluminación.

(Escalona, 2003) hace referencia a la Norma DIN 5035 de iluminación de interiores con luz artificial. En la misma menciona a seis clases de actividades y un rango de intensidad correspondiente a cada una, a fin de elegir según el grado de reflexión, la estancia a iluminar, de acuerdo a la Tabla 2.

Tabla 2. Norma DIN 5035 de iluminación de interiores con luz artificial.

Clase de actividad	Intensidad de iluminación recomendada E
Recinto destinado sólo a estancia orientación	60 Lux
Trabajos en los que el ojo debe percibir grandes detalles con elevados contrastes	120 – 250 Lux
Actividades que hacen necesario el reconocer detalles con reducidos contrastes	500 – 700 Lux
Trabajos de precisión que requieren un reconocimiento de detalles muy precisos con unos contrastes muy reducidos	1000 – 5100 Lux
Trabajos de precisión que requieren un reconocimiento de detalles muy precisos con unos7 contrastes muy reducidos	2000 – 3000 Lux
Casos especiales en los que el trabajo por realizar impone altas exigencias, poco corrientes a la intensidad de iluminación: por ejemplo, iluminación de un campo de operaciones clínicas.	5000 Lux o más

(Escalona, 2003)

Se debe considerar que todas las superficies (techo, suelo, paredes) reflejen la luz que incide en ellas. Las superficies claras y brillantes poseen mayor poder reflector,

las mates y oscuras reflejan menos. Esto se debe tener en cuenta, no sólo al elegir la intensidad de iluminación sino al estudiar la distribución de las lámparas y los planos de trabajo.

Las recomendaciones de niveles de iluminación tienden a ser muy específicas con el tiempo. Algunos países registran valores muy detallados para algunas aplicaciones y muy generales para otras. Por ejemplo Japón especifica 40 rangos diferentes para comercios y solo 4 para escuelas.

Los países revisan los niveles de iluminación recomendados, por ejemplo en más de cuatro décadas (1900 a 1948) Suecia no cambio sus niveles de iluminación recomendados para la iluminación general en oficinas, mientras que Alemania para el mismo periodo la cambió seis veces.

A continuación se presenta en la Tabla 3. las enormes diferencias en cuanto a los valores recomendados de los niveles de iluminación para actividades similares a las que aborda la presente investigación por diferentes países:

Tabla 3. Niveles de iluminación de varios países

Area	Argentina	Australia	Austria	Bélgica	Brasil
Aulas	500	240	300-500	300-750	200-500
Pizarrón	1000	240	300-500	750-1500	300-750
Area	China	Republica Checa	Dinamarca	Finlandia	Francia
Aulas	75-150	200-500	200	150-300	325
Pizarrón		500	500	300-750	325
Area	Alemania	Japón	México	Holanda	Suecia
Aulas	300-500	200-750	400	500	300-500
Pizarrón	300-500	300-1500	900	500	500
Area	Suiza	UK	USA	URSS	CE
Aulas	300-500	300	200-300-500	300	300-500
Pizarrón	300-500	300	500-750-1000	500	500

(Pattini, 2011)

Se puede observar la enorme diferencia de los niveles de iluminación recomendados por países. De los datos revisados se considera que los niveles de iluminación son solo estimados, ya que diferentes países sugieren niveles mínimos partiendo del supuesto de que no produzcan daños a la visión, ya que en realidad no es posible investigar in situ con el hombre, por tanto los niveles que aparecen pudieran estar permeados de criterios de mercados, ya que resulta difícil creer que en China solo necesiten entre 75-150 luxes para un aula, mientras que en Argentina se precisan de 500 luxes.

También las normas en aras de no comprometerse definitivamente con valores muy determinados, establecen rangos por tipo de actividad que en ocasiones son del doble, dejando una ambigüedad para quienes requieren establecer un sistema de iluminación difícil de precisar. Tal es el caso de las recomendaciones que establecen los países de la Unión Europea, que para aulas tal como se observa en la Figura 1. sugieren de 200 a 500 luxes para y de 500 a 1000 luxes para pizarrones. Más ambigüedad aun refiere la norma japonesa con rangos de 200 a 750 luxes para el primer caso y de 300 a 1500 luxes para el segundo.

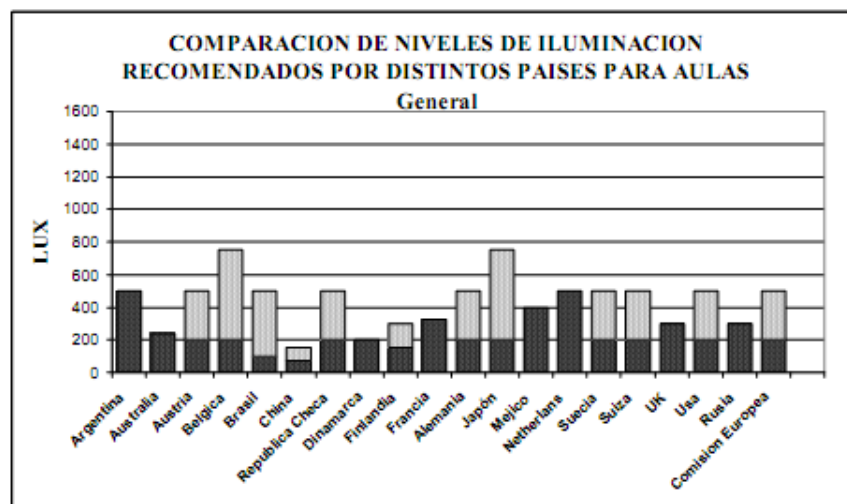


Figura 1. Niveles de iluminación general en aulas recomendados por distintos países
(Pattini, 2011)

En la Figura 2 se ilustra la situación anteriormente señalada, lo cual denota que no existe una relación estrictamente proporcional entre el nivel de desarrollo socioeconómico de un país y los niveles de iluminación que recomiendan. Como en el caso de Australia o Dinamarca se recomiendan menos de la mitad de los valores que Argentina, para la actividad que se desarrolla en las aulas.

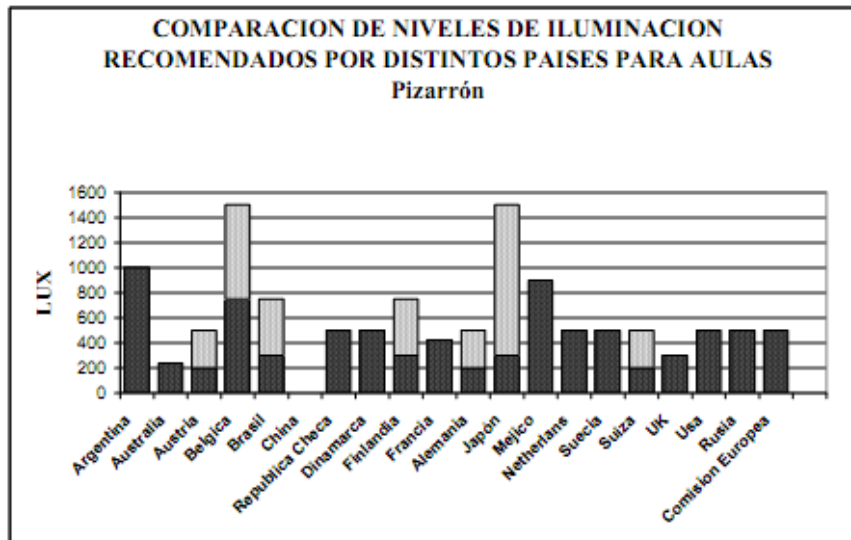


Figura 2. Niveles de iluminación recomendados para pizarrón por distintos países (Pattini, 2011)

En el Ecuador ha sido el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social el que ha dictado las pautas en materia de seguridad ocupacional, fundamentalmente a partir del Decreto 2393 -"Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo" del 13 de noviembre de 1986, **Anexo 1**;, específicamente en el Art 56. que establece los niveles iluminación recomendada como se puede observar en la Tabla 4. para la realización de la actividad laboral segura. (IESS, 2009)

Tabla 4. Nivel de iluminación recomendada

ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, 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 o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

(IESS, 2009)

2.2. Marco teórico

La ciencia que estudia la luz y sus fuentes; así como su producción se denomina luminotecnia, a través de la cual se pueden obtener datos para el diseño, planificación y control de los procesos industriales y de servicios (Jimenez, 2006) (ERCO, 2011).

La luz es una radiación que se propaga en forma de ondas y cuando tiene como medio el vacío se denomina electromagnética por lo que es capaz de provocar una sensación visual ya que estimula la retina del ojo humano (Falagán, Canga , Ferrer, & Fernández , 2008) (Sirlin, 2006).

Por otro lado, las radiaciones electromagnéticas pueden producirse por fenómenos generados por la producción o reflexión; entre los que se destacan la luminiscencia, termo-radiación y la radiación eléctrica (Sirlin, 2006)

La iluminación natural proviene del sol, la rotación terrestre hace que varíe constantemente por lo que no puede ser controlada por el ser humano tanto en su calidad, dirección, intensidad y color. Este tipo de iluminación puede complementarse con luz artificial (Morrow, 1986).

En contraste con esto, la luz artificial es estática y sin cambios; tomando en cuenta que el propósito principal de un sistema de iluminación artificial es el de proveer suficiente iluminación para el cumplimiento de tareas visuales (García, 2005).

La luz artificial es generada por el ser humano por lo que requiere de tecnología, conocimientos técnicos e infraestructura que a su vez inciden en costos para su implementación.

La iluminación interior se relaciona con la interacción de elementos como: combinación de colores, superficies de trabajo, materiales, comodidad y sensación de bienestar; evitando los efectos de la contaminación visual en las áreas de trabajo. por lo que los niveles de iluminación por tarea y ambiente están dados por valores recomendados por normativas especializadas (Molina, 2013).

Los niveles de iluminación se determinan en función de la actividad a realizar; así como de las condiciones del puesto de trabajo, especificidad de la tarea, tipos de luminarias y ubicación, tiempo de exposición, horario de trabajo y se establecen en función de normas y estándares, que en el caso de Ecuador estos niveles son proporcionados a través del Decreto Ejecutivo 2393, con la finalidad de evitar la fatiga visual, cansancio, estrés, accidentes entre otros efectos a la salud (Arévalo, 2012).

Un ambiente correctamente iluminado proporcionar confort visual ya que demanda menor esfuerzo (IDAE, 2001), por lo que las organizaciones deben diseñar e implementar sistemas de iluminación que garanticen áreas de trabajo confortables; no solo proporcionando una mejor percepción visual, sino también estimulando positivamente estados de ánimo y condiciones de trabajo (Falagán, Canga , Ferrer, & Fernández , 2008).

La evaluación cualitativa se realiza tomando en cuenta los factores cualitativos que influyen en el nivel de iluminación de las áreas de trabajo son brillo, contraste, deslumbramiento, reflexión, reverberación, mantenimiento; entre otros:

- Brillo: es la intensidad luminosa por unidad de área proyectada (Dapena, s.f.)
- Contraste: es el grado en el que se destaca un objeto en relación a su alrededor con la luminancia de fondo (Mancera, 2012).
- Deslumbramiento: es el brillo que produce dificultad en la visión y fatiga visual (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008).
- Reflexión: es la luz reflejada por la superficie de un cuerpo (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008).
- Reverberación: Reflejo de la luz en una superficie brillante
- Mantenimiento: es el tiempo de vida útil de la luminarias, así como las condiciones de conservación (Rodellar Lisa, 2002).

Por otro lado la medición cuantitativa de la iluminación o nivel de iluminación que incide sobre un sistema e instalaciones, se mide a través de la unidad de medición Lux (FREMAP, 2008). Las principales magnitudes y unidades de medición se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Magnitudes y unidades correspondientes a la medición de iluminación

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Flujo luminoso	Lumen	f
Intensidad luminosa	Candela	I
Nivel de iluminación	Lux	E
Luminancia	Candela/m ²	L

(Molina, 2013)

Existen normativas y metodologías que permiten conocer los procedimientos para la medición del nivel de iluminación.

Un centro educativo debe contar con un sistema de iluminación que proporcione confort visual para el normal desarrollo de sus actividades; tomando como referencia el costo energético, tiempo de uso y mantenimiento

Un aula de clases a su vez debe garantizar un ambiente que estimule la enseñanza y el aprendizaje, el diseño debe considerar un sistema de alumbrado y utilización de luminarias que eviten deslumbramientos directos e indirectos.

El alumbrado general busca proporcionar iluminación uniforme sobre todo el sistema de iluminación, por esta razón se relaciona con la iluminación directa por cuanto esta implica la proyección de la luz directamente desde la fuente o desde la luminaria, sobre la superficie de trabajo; con lo cual se evidencia que las luminarias están habitualmente repartidas de forma uniforme en el techo y proporcionan una iluminación general.

El alumbrado debe establecer la concentración de luz que requiere un puesto de trabajo, en la Tabla 6. se presenta la relación entre los tipos de alumbrado y los tipos de iluminación artificial (Cortés, 2007).

Tabla 6. Relación entre los tipos de alumbrado y los tipos de iluminación artificial.

ILUMINACIÓN Flujo luminoso ALUMBRADO	ILUMINACIÓN DIRECTA	ILUMINACIÓN SEMI-DIRECTA	ILUMINACIÓN UNIFORME/DIFUSA/DIRECTA-INDIRECTA	ILUMINACIÓN INDIRECTA	ILUMINACIÓN SEMI-INDIRECTA
	0-10 100-90	10-40 90-60	40-60 60-40	90-100 10-0	60-90 40-10
ALUMBRADO GENERAL <i>(sistema)</i>	X	X	X	X	
ALUMBRADO LOCALIZADO <i>(área-proceso)</i>		X		X	X
ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO O COMBINADO <i>(actividad)</i>	X	X	X	X	X
ALUMBRADO INDIVIDUAL <i>(puesto de trabajo)</i>		X		X	
ALUMBRADO SUPLEMENTARIO <i>(fin comercial)</i>	X				

Elaborado por: Rivera N., 2014

A la vez este tipo de alumbrado general se relaciona con la iluminación uniforme, la misma que distribuye la luz con igual intensidad en todas direcciones pero de forma tenue; se obtiene con materiales translúcidos iluminados desde atrás por lámparas colocadas en cajas reflectoras.

Además este alumbrado general se relaciona con la iluminación indirecta la cual dirige del 90 a 100 % de la luz hacia el techo y se distribuye luego en el ambiente por refracción que produce un ambiente agradable, esta una intensidad moderada.

El alumbrado localizado busca destacar las áreas de trabajo mediante la iluminación específica de las mismas, por tanto se relaciona con la iluminación indirecta, debido a que puede proporcionar una iluminación básica sobre un área, dándole un toque sutil a la decoración; tal es el caso del uso de candelabros, las lámparas empotradas o algunas otras lámparas en los plafones convirtiéndola en un punto visual muy importante dentro del ambiente.

El alumbrado localizado guarda a su vez relación con la iluminación semi-directa ya que dirige aproximadamente un 60% de la luz sobre el plano de trabajo, que sería suficiente para iluminar la zona de trabajo determinado.

De igual manera guarda relación con la iluminación semi-indirecta, al colocar una iluminaria parte de la luz que emite la lámpara es transmitida directamente hacia abajo, la zona requerida, y entre el 60-80% se dirige hacia el techo, creando alrededor de la zona de trabajo que se desea resaltar, un ambiente con una luz más tenue.

El alumbrado individual proporciona un nivel de iluminación acorde a la necesidad del puesto de trabajo y está relacionado con la iluminación semi-directa mediante el uso de globos sin fondo, como lámparas de mesa con lo cual se logra destacar aún más el plano de trabajo y también está relacionado con la iluminación indirecta ya que se puede proveer de luz suficiente para un sitio de trabajo específico.

El alumbrado general localizado o combinado es aquel que en una misma área se puede relacionar con todos los tipos de alumbrado, este tipo de alumbrado es comúnmente usados en áreas de circulación como pasillo para evitar cambios bruscos de los niveles de iluminación (Renao, 2007).

Para usos comerciales como iluminación directa a vallas publicitarias, marcadores electrónicos se utiliza el alumbrado suplementario (Cortés, 2007).

Una buena iluminación proporciona a los estudiantes y docentes, un ambiente agradable y estimulante, es decir, un confort visual que les permite seguir su actividad sin demandar de ellos un sobre esfuerzo visual, reduciendo el cansancio y los dolores de cabeza producidos por una iluminación inadecuada (Philips, s.f.).

En el caso de las luminarias se debe tomar en cuenta criterios de selección entre los que se destaca la eficacia lumínica, características fotométricas, reproducción cromática, temperatura de color, vida útil y facilidad de mantenimiento; así como el costo y uso de energía. Algunos de los tipos de lámparas se clasifican en:

- Lámparas incandescentes
- Lámparas halógenas de tungsteno
- Lámparas halógenas de tungsteno de baja tensión
- Lámparas fluorescentes tubulares
- Lámparas fluorescentes de tamaño reducido
- Lámparas de inducción
- Lámparas de mercurio de alta presión
- Lámparas de haluro metálico
- Lámparas de sodio de baja presión
- Lámparas de sodio de alta presión

Las lámparas incandescentes aunque tiene concentrando un potente haz de luz, tienen menor eficacia luminosa y corta duración.

Por otro lado las lámparas halógenas de tungsteno dependen de que el haluro de tungsteno se mantenga a una temperatura mínima de 250°C por lo que se sugiere por su tamaño reducido y alto rendimiento.

El funcionamiento de las lámparas halógenas de tungsteno de baja tensión se debe a la sensibilidad que los filamentos de las lámparas presentan a la variación de tensión, con lo cual se ha diseñado este tipo de reflector que solo refleja la radiación visible para regular la tensión (IEA & ICOH, 2010)

Las lámparas fluorescentes tubulares son recomendables por su fácil encendido, larga vida útil, bajo costo en áreas en las que es fundamental el rendimiento de los colores, sin embargo la diferencia con las lámparas fluorescentes de tamaño

reducido se basa en el tamaño de la lámpara el cual es de hasta 10 cm (Campos, 2008).

En el caso de las lámparas de inducción se evidencia que son lámparas de mercurio las cuales utilizan el principio de inducción de gas a baja frecuencia, a la vez existen lámparas de mercurio de alta presión las cuales requieren de tubos de descarga de arco hechas de cuarzo sin embargo su rendimiento es limitado.

Las lámparas de haluro metálico requieren de un arco de mercurio y una combinación de metales que permite obtener diferentes colores de la luz como azul (indio), rojo (estaño-litio), verde (disproseo-escandio-talio), amarillo (sodio) (IEA & ICOH, 2010).

En el caso de las lámparas de sodio utilizan este compuesto ya que es capaz de provocar radiaciones útiles en el espectro de luz visible; que a su vez permiten clasificar a este tipo de lámparas en baja presión y alta presión de lo cual se puede citar que al aumentar la presión disminuye la eficiencia (Mancera, 2012).

Los efectos de la iluminación a la salud y al confort se han identificado, el hombre le ha impuesto al aparato ocular una serie de condiciones para lo cual filogenéticamente no está preparado: son los casos de la visión cercana por largos períodos de tiempo (leer, trabajos en computadora), observación con bajos niveles de iluminación con el objetivo de disminuir costos e iluminar con luz monocromática en contraposición con la luz natural que irradia en un vasto espectro de longitudes de onda (Rubio, 2004).

La exposición a la iluminación dentro de los riesgos que tienen un origen físico, es uno de más estudiados, debido a la interacción entre hombre, luz, ambiente y materia.

Si el trabajo se ejecuta en horarios rotativos en los cuales, tanto de día como de noche sea necesario desarrollarlos, la iluminación artificial debe satisfacer los niveles

adecuados, para evitar errores y así garantizar el nivel de iluminación requerido en cada puesto de trabajo de acuerdo a las características propias de la actividad:

- Alteraciones visuales
- Fatiga visual (molestias visuales, trastornos visuales, trastornos extra oculares) (Vicente, Ramirez, & Murcia, s/a)
- Dolor de cabeza-cefalea
- Falta de concentración
- Fatiga mental
- Hábitos posturales nocivos
- Efecto o fenómenos estroboscópicos

Los efectos de la iluminación causan agotamiento, fatiga visual y mental además provocan incremento de errores en el trabajo, por lo que se generan accidentes laborales y en relación a la salud ocupacional se presenta el fenómeno estroboscópico el cual es considerado un efecto óptico que genera una falsa sensación de los objetos en movimiento se observan detenidos (Mancera, 2012)

Cada actividad requiere un nivel específico de iluminación, cuanto mayor sea la dificultad de percepción visual, mayor deberá ser el nivel medio de la iluminación para evitar los efectos ambientales debido a la iluminación (exceso, defecto o mala distribución o la presencia de colores puros o saturados en paredes, techos, pisos; sus contrastes y el reflejo de la luz sobre los mismos.

2.3. Marco Conceptual

Seguridad laboral.- técnica de prevención de accidentes de trabajo que permite el análisis y control de los riesgos (Menendez, Florentino, Llaneza, Vázquez, & Rodríguez, 2008).

Higiene ocupacional.- técnica de prevención de enfermedades ocupacionales que permiten identificar, evaluar, valorar y corregir los factores de riesgo para permitir la adaptación de los trabajadores a la exposición a los mismos (Díaz, 2009).

Riesgo.- probabilidad de que un trabajador sufra una lesión derivada del trabajo (Díaz, 2009).

Organización del trabajo.- sistema organizativo de actividades empleado por cada unidad a través de la subdivisión del trabajo, la asignación de funciones y la coordinación entre personas, equipos y operaciones realizadas (Alvarez, 2010).

Área de trabajo.- es el lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades (Harari, 2011).

Condiciones de trabajo.- conjunto de variables que permiten la realización del trabajo en un entorno que pueden afectar la salud de trabajador (Fernández R. , 2008).

Puesto de trabajo.- el espacio que un trabajador ocupa en una empresa, institución o entidad donde desarrolla algún tipo de actividad o empleo con la cual puede ganarse la vida ya que recibe por ella un salario o sueldo específico (Rubio, 2004).

Plano de trabajo.- es la superficie en donde se realiza el trabajo y que requiere niveles de iluminación específico de acuerdo a la tareas (Fernández R. , 2008).

Tarea visual.- actividad que se desarrolla con determinadas condiciones de iluminación (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008).

Exposición laboral.- posibilidad de sufrir un accidente o enfermedad laboral producto de los factores de riesgo presentes en la unidad productiva (Chinchilla, 2002).

Jornada.- tiempo que el trabajador realiza su trabajo en virtud de la relación contractual que les vincula (Real, García, & Regueira, 2012).

Caracterización.- es un tipo de descripción cualitativa o conceptual de un elemento. (Bonilla Castro , Hurtado Prieto, & Jaramillo , 2009) (Strauss & Corbin , 2002).

Percepción.- La percepción es la selección, ordenación y reelaboración de los datos sensoriales-visuales para reconstruir la realidad en forma de representación (Viña, 2008).

Institución de Educación Superior (IES).- son aquellas universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica que han obtenido el reconocimiento oficial del Estado y que actualmente se encuentran desarrollando actividades docentes (Sirlin, 2006).

Laboratorio.- Lugar con el equipamiento necesario para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico (Alvarez, 2010).

2.4. Marco legal

La Constitución de la República del Ecuador vigente fue publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008; actualmente se constituye en la norma fundamental que contiene los principios, derechos y libertades de la sociedad ecuatoriana y constituye la cúspide de la estructura jurídica del Estado. Tomando en cuenta que en los acuerdos y convenios internacionales se mantiene una estrecha relación con el conjunto de normas nacionales que pretenden garantizar el bienestar de los trabajadores, así como de su medio ambiente laboral. En su articulado N° 33. se hace referencia a que el Estado garantizará a los trabajadores el pleno respeto a su dignidad y el desempeño de un trabajo saludable; y en el Art. 326 protege el derecho a desarrollar las actividades labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

En la Resolución CD 390, Capítulo VI, Art. 51 establece que toda empresa debe contar con un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual al ser

implementado, reduzca los índices de accidentabilidad y siniestralidad de los trabajadores; y por otro lado permita incrementar la productividad de las empresas a través del control permanente de los elementos de la Gestión Administrativa, Gestión del Talento Humano, Gestión Técnica y Procedimientos Operativos Básicos que forman parte de esta resolución.

A la vez las disposiciones en el ámbito de la Seguridad y Salud en el trabajo como el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo-Decreto Ejecutivo 2393, en su Art 56 referente a la iluminación y sus niveles mínimos establece las condiciones de iluminación para la realización de la actividad laboral segura.

De acuerdo a la normativa nacional vigente no se dispone de una metodología de evaluación de factor de riesgo iluminación, por lo que es necesario aplicar normativa internacional que permita evaluar este factor de riesgo.

2.5. Marco Temporal, Espacial

El trabajo de investigación se realizó en el año 2014, en los laboratorios de carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior. El presente estudio se llevó cabo en los laboratorios de química, biología, biotecnología microbiología y química de alimentos.

2.6. Sistema de Hipótesis

2.6.1 Hipótesis General

- ¿En los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior se ha caracterizado la exposición a la iluminación?

2.6.2 Hipótesis Específicas

- ¿Las prácticas de los laboratorios de la carrera de Ing. Alimentos se desarrollan en diferentes condiciones de iluminación y medio ambiente?
- ¿En los puestos de trabajo que requieren niveles de iluminación específica son determinantes de riesgo para poder realizar la tarea?
- ¿El nivel de iluminación de los puestos de trabajo constituye un riesgo?
- ¿La percepción de los usuarios de las condiciones de iluminación en la realización de las prácticas se relacionan con los resultados de la medición?
- ¿Las condiciones de iluminación en los laboratorios de la carrera de Ing. Alimentos pueden ser mejorados?

2.7. Sistema de Variables

El sistema de variables contempla elementos como: determinantes de riesgo, exposición, factores de confusión y modificadores de efecto, como se puede observar en la Figura 3.

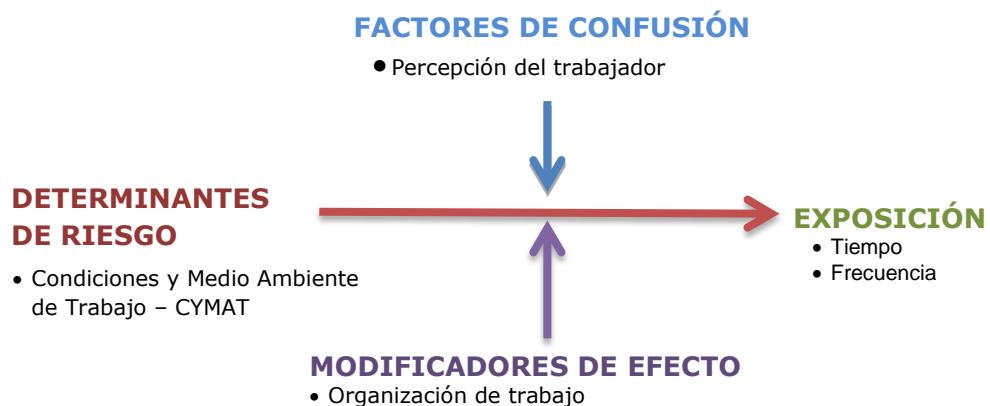


Figura 3. Estudio de Trabajo e Higiene Ocupacional
(Harari, 2011)

2.7.1. Conceptualización

A continuación se conceptualizan cada una de las variables que conforman el presente estudio:

- Variable independiente: corresponde a las condiciones y medio ambiente de trabajo-CYMAT.
- Variable dependiente: se refiere a la exposición (tiempo y frecuencia).
- Modificador de efecto: es considerada la organización de trabajo.
- Factor de confusión: tiene relación con la percepción de los trabajadores frente a la variable independiente (CYMAT).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el presente estudio se determinó el diseño, los métodos, las técnicas y herramientas; de acuerdo a cada capítulo para optimizar el tiempo y los recursos de la investigación.

3.1. Diseño de la Investigación

La presente investigación permite obtener una explicación de la relación causa-efecto entre el nivel de iluminación-efectos a la salud y confort por lo tanto es una investigación explicativa; a su vez se complementa con el diseño transversal-no probabilístico debido a que se caracterizó la exposición a la Iluminación en diferentes laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos de una Institución de Educación Superior, y que las variables no se relacionan con el factor de azar.

3.2. Tipos de Investigación

Los tipos de investigación del presente estudio son: documental, descriptivo y de campo, ya que de esta manera se puede evidenciar las condiciones de trabajo de las áreas de estudio propuesto.

3.3. Métodos de la Investigación

En la presente investigación se aplicó los métodos de investigación: teóricos y empíricos los cuales permiten cumplir los objetivos propuestos.

Métodos teóricos:

- Analítico
- Sintético
- Deductivo
- Documental
- Histórico
- Descriptivo

Métodos empíricos:

- Observación
- Medición
- Estadísticos (encuesta y entrevista)

3.3.1. Análisis comparativo de Normas

Para determinar la metodología de evaluación del nivel de iluminación se realizó un análisis comparativo de las normas y niveles de iluminación, tomando en cuenta los criterios como: país de origen y sus condiciones culturales similares, el año de expedición de las normas y los criterios metodológicos descritos en la Tabla 7.

Tabla 7. Análisis comparativo de Normas

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA NORMAS				
NORMA	PROCEDENCIA	AÑO	NIVEL DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO (NIR)	METODOLOGÍA
Covenin 2249-93 Invalid source specified.	Venezuela	1958	500	<ol style="list-style-type: none">1. Dividir el área en la cual se va a evaluar la iluminancia en sectores preferiblemente iguales; cuya dimensión no exceda de 0.6 m en áreas interiores y 3 m en áreas exteriores.2. Se energiza la instalación, se deja funcionar durante 30 minutos, y se deja tiempo suficiente de 5 a 10 minutos para la estabilización del instrumento a la iluminancia existente.3. Se mide la iluminación en el centro de cada una de las áreas unitarias o puntos definidos con el luxómetro a la altura del puesto de trabajo.4. Se deben tomar las precauciones necesarias para eliminar las influencias de las que efectúan la medición

				<p>que puedan causar sobre los resultados de las mismas. Durante la medición se debe verificar que la superficie receptora de la fotocélula del instrumento éste horizontal, vertical o en el plano intermedio que corresponde a la medición requerida.</p> <p>5. Calcular la iluminación media, con una media ponderada de áreas y se debe considerar una tolerancia de +20 %.</p> <p>6. En caso de existir interferencias en la medición ocasionada por fuentes de iluminación ajenas al sistema que se evalúa, la contribución del sistema evaluado determina por diferencia.</p>
<p>ISO 8995:2002/CIE S 008-2001, IDT</p> <p>Invalid source specified.</p>	Cuba	2003	20-500 Luxes	<p>1. La iluminancia se medirá en puntos específicos de las áreas pertinentes. Las lecturas no serán menores que las calculadas para dichos puntos.</p> <p>2. La iluminancia mantenida se calculará a partir de los valores medidos en los mismo puntos de la retícula que se utilizó en los cálculos del diseño y el valor no será menor que el especificado en la tarea.</p> <p>3. Para las mediciones a repetir se usaran los mismos puntos.</p>
<p>Norma UNE-EN 12464-1</p> <p>Invalid source specified.</p>	Unión Europea	2003	500	<p>1. La escala se inicia en 20 Luxes, que es el nivel de iluminación mínimo requerido para discernir las características del rostro humano.</p> <p>2. Aumentar el valor mínimo recomendado, con un factor de 1.5 aproximadamente, que representa la menor diferencia significativa en el efecto subjetivo de iluminancia.</p> <p>3. Las áreas ocupadas de forma continua, la iluminancia mantenida no debe ser menor de 200 lux.</p>
<p>Normas Legales 321171</p> <p>Invalid source specified.</p>	Perú	2006	500	<p>1) Considerando las cargas realmente a instalarse, los factores de demanda y simultaneidad que se obtendrán durante la operación de la instalación.</p> <p>2) Considerando las cargas unitarias y los factores de demanda se estipula el Código Nacional de Electricidad o las Normas DGE correspondientes; el factor de simultaneidad entre las cargas será asumido y justificado por el proyectista.</p>
<p>ICONTEC GT-08</p> <p>Invalid source specified.</p>	Colombia	2008	200 - 300	<p>1. Determinar el puesto de trabajo a evaluar y los horarios de trabajo en la que esta función se desarrolla.</p> <p>2. Realizar la puesta a punto del Luxómetro.</p> <p>3. Ubicar el Luxómetro sobre tres puntos diferentes de la superficie de trabajo o lo más cerca posible. Durante dos minutos tomar la mayor cantidad de lecturas arrojadas en cada una de las tres ubicaciones.</p> <p>4. Establecer en el puesto de trabajo evaluado, las características del local, las fuentes de luz y las características de las lámparas utilizadas en el lugar.</p> <p>5. Realizar un bosquejo del área de trabajo mostrando la ubicación del trabajador y los lugares donde se efectuaron las medidas.</p> <p>6. Determinar el número de personas expuestas al nivel de iluminación medido.</p>
<p>NOM-025.STPS-2008 (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008)</p>	México	2008	500 luxes	<p>1. Encender las lámparas con antelación de 20 min antes de iniciar las lecturas</p> <p>2. Para instalaciones nuevas, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición.</p> <p>3. Los sistemas de operación deben operar normalmente, ya que la iluminación de las lámparas presenta fluctuaciones por los cambios de temperatura.</p> <p>4. Cuando utilice iluminación natural se deberá realizar al menos una medición por cada área o puesto</p>

				<p>de trabajo.</p> <p>5. La ubicación de los puntos de medición se debe seleccionar de acuerdo a las necesidades y características de cada centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el procesos de producción, la ubicación de las luminarias y de las áreas y puestos de trabajo y la posición de la maquinaria y equipo.</p> <p>6. Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias. En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido.</p> <p>7. En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible de plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.</p>
NTP 211 Invalid source specified.	España	s.f.	500	<p>1. Una iluminación correcta es aquella que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimiento y apreciar los relieves y que todo ello, además se haga fácilmente y sin fatiga, es decir, que asegure el confort visual permanentemente.</p> <p>2. El análisis ergonómico de la iluminación de un puesto o zona de trabajo, se pasa por tener en cuenta los siguientes condicionantes: del observador, del entorno, de la tarea y de la estructura.</p>
Lighting and energy standards and codes Invalid source specified.	EE.UU	s.f.	20 - 500	<p>1. Esta norma muestra varios parámetros de iluminación que fueron seleccionados por sus autores en su colecta de datos.</p> <p>2. Lo cual nos proporciona tres categorías de análisis las cuales son: las necesidades individuales, las necesidades sociales y las necesidades ambientales.</p>
Guía N° 1 Gerencia de Prevención Invalid source specified.	Argentina	s.f.	250 - 500	<p>1. El método de medición que frecuentemente se utiliza, es una técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada.</p> <p>2. La base de esta técnica es la división del interior en varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada. Se mide la iluminancia existente en el centro de cada área a la altura de 0.8 metros sobre el nivel del suelo y se calcula un valor medio de iluminancia.</p> <p>3. En la precisión de la iluminancia media influye el número de puntos de medición utilizada.</p> <p>Existe una relación que permite calcular el número mínimos de puntos de medición a partir del valor del índice de local aplicable al interior analizado.</p>

Elaborado por: Rivera N., 2014

Del análisis realizado a las normas de Iluminación se seleccionó la metodología descrita en la Norma Mexicana NOM-STPS-025-2008 Condiciones de iluminación en los Centros de Trabajo, **Anexo 2**.

En la selección del método de evaluación de acuerdo a la NOM-025-STPS-2008 se puede realizar la medición del área o puesto de trabajo de acuerdo a los siguientes aspectos:

a. Método de evaluación por Área de trabajo (rejillas o cuadrantes)

Este método se utiliza dividiendo el área de trabajo en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) y la medición se realiza en el lugar donde se identifique mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B (número mínimo de zonas a considerar por la limitación).

b. Método de evaluación por Puesto de Trabajo

En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

Además se debe seleccionar la ubicación de los puntos de medición, de acuerdo a la información obtenida durante el reconocimiento de las áreas de trabajo donde se evaluarán los niveles de iluminación. Por otro lado se tomará el criterio de selección en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo.

3.4. Población y Muestra

La población permite determinar el universo de estudio que considera el número total de trabajadores, y por otro lado la muestra que representa las características de las áreas de estudio.

Dentro de los laboratorios de la carrera de Ingeniería de Alimentos se totalizan 20 trabajadores entre docentes, pasantes y personal de servicios, de acuerdo a la Tabla 8, que los agrupa.

Tabla 8. Distribución del personal

ÁREAS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Lab. Microbiología	1	3	4
Lab. Biotecnología	1	3	4
Lab. Biología	3	1	4
Lab. Análisis Químico de Alimentos	1	3	4
Lab. Química	2	2	4
TOTAL			20

Elaborado por: Rivera N., 2014

En los diferentes laboratorios considerados para el estudio se ha tomado en cuenta que el número total de trabajadores es 20, que constituye la población total de estudio; como se indica en la Figura 4.



Figura 4. Muestra de las áreas de estudio-población total

Elaborado por: Rivera N., 2014

3.5. Operacionalización de Variables

Este proceso de operacionalizar las variables de estudio permitió analizar y focalizar las variables, así como también correlacionar estas el instrumento de medición, de acuerdo a la Tabla 9

Tabla 9. Operacionalización de las variables de estudio

VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL Dimensiones	VARIABLE OPERACIONAL Indicadores
Condiciones y Medio ambiente de trabajo-CYMAT	Nivel de iluminación	Luxes
Exposición	Tiempo	Horas
	Frecuencia	Jornada de trabajo
Organización de trabajo	Horarios	Turnos-No. Prácticas
Percepción de los trabajadores	Percepción	Encuestados

Elaborado por: Rivera N., 2014

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

A continuación en la Tabla 10 se identifican cada uno de los instrumentos utilizados para la recolección de información en este estudio de investigación.

Tabla 10. Matriz de Técnicas e Instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTO DE REGISTRO
Observación	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación • Solicitud de autorización de ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> • Block de notas • Lápiz • Distribución de las áreas (lay-out)
Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario • Validación INSHT 	<ul style="list-style-type: none"> • Formato • Papel • Lápiz
Mediciones	<ul style="list-style-type: none"> • Luxómetro • Tarjeta de memoria (almacenamiento de datos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Formatos • Software equipo de medición

Elaborado por: Rivera N., 2014

3.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos

Para la evaluación del nivel de iluminación se considera el uso del Luxómetro modelo Visible Light SD Card Logger, el cual a través de la tarjeta de memoria permite descargar los datos a excel para realizar una gráfica de los resultados y visualizar la tendencia.

Además se analizan los resultados del Cuestionario de Evaluación subjetiva y del Test de iluminación en los diferentes laboratorios, utilizando hojas de cálculo el excel para tabular los datos y analizarlos.

Con el levantamiento de información realizado se procede a establecer las características específicas de cada laboratorio y las particulares necesidades de niveles de iluminación para las diferentes prácticas; se construyen tablas y gráficos para la presentación de la información para su mejor interpretación.


3.8. Confiabilidad y Validez de Instrumentos

En el desarrollo del trabajo de investigación y con el fin de garantizar la confiabilidad y validez de los resultados encontrados en la investigación desarrollada, se determinó la confiabilidad y validez de acuerdo a la siguiente información:

3.8.1 Confiabilidad

El Luxómetro de marca Sper Scientific utilizado para la medición del nivel de iluminación cuenta con el correspondiente Certificado de Calibración con fecha Ago 2014- Ago 2015 de acuerdo al **Anexo 3.**; el cual se utilizó aplicando la metodología de la Norma Mexicana NOM-025-STPS-2008 para la determinación del nivel de iluminación de los puestos de trabajo de cada laboratorio.

Tabla 11. Especificaciones Luxómetro

DESCRIPCION DE LAS ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO DE MEDICION			
Equipo		Luxómetro	
			
Marca		Sper Scientific	
Condiciones de operación		0 – 50 °C 80% HR	
Tiempo de respuesta		Aproximadamente 1 s	
Capacidad de memoria		hh-mm-ss 16000 datos (9h -2s)	
		00:00:00 250 datos	
Escala	Rango	Resolución	Exactitud
Lux	200 Lux	0,1	±(4%)
	2 000 Lux	1	
	20 000 Lux	10	
	100 000 Lux	100	

Elaborado por: Rivera N., 2014

Además se aplicó un Test de iluminación **Anexo 4.** y el Cuestionario de evaluación subjetiva **Anexo 5.** basado en la Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo-INSHT de España (INSHT, evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, s/a), al personal expuesto de los laboratorios de microbiología, biotecnología, biología, química de alimentos y química.

Cabe recalcar que el cuestionario se aplicó a los Docentes a Tiempo Completo encargados de los laboratorios y el test se aplicó a los pasantes.

3.8.2 Validez

Se utilizó los Cuestionarios de Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España-INSHT el cual se constituye una metodología fiable por los criterios de validación utilizados, además de utilizar el software Evaluz 1.0 para recaudar los datos.

De acuerdo a la información proporcionada por el INSHT según **Anexo 6.**; los cuestionarios propuestos por el equipo técnico que se utilizan en Evaluz 1.0 se desarrollaron en dos etapas:

1. Validez de expertos: Un grupo de expertos en la materia valoraron la idoneidad, representatividad y relevancia de las preguntas, así como la adecuación de las respuestas a cada una de las cuestiones planteadas en los cuestionarios.
2. Aplicación de una prueba piloto: Se seleccionaron un grupo de empresas con puestos de trabajo que requerían altas exigencias visuales para desarrollar las diferentes tareas.

Cabe recalcar que dentro de las preguntas de la test de iluminación utilizado para la entrevista, existen términos técnicos los cuales fueron aclarados al realizar las mismas a cada responsable de los laboratorios.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Análisis, interpretación y discusión de los resultados

Los datos de la presente investigación son el resultado de las actividades que a continuación se detallan:

- Análisis bibliográfico sobre los sistemas de iluminación
- Prácticas de cada laboratorio de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.
- Condiciones y medio ambiente en las que se desarrollan los diferentes tipos de prácticas de laboratorio de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.
- Determinantes de riesgo en los puestos de trabajo que requieren niveles de iluminación específica para poder realizar una tarea.
- Evaluación de los niveles de iluminación de acuerdo a la actividad de cada laboratorio.
- Percepción de los trabajadores y estudiantes de la iluminación al realizar las prácticas del laboratorio.
- Propuesta de mejoramiento de las condiciones de iluminación en los laboratorios de Ingeniería de Alimentos.


Se realizó la identificación de las prácticas de cada laboratorio para establecer en cada uno de los siguientes laboratorios los requerimientos de cada una de las áreas o puestos de trabajo:

- Lab. Microbiología
- Lab. Química de Alimentos
- Lab. Química
- Lab. Biología
- Lab. Biotecnología

Laboratorio de Microbiología

En el laboratorio de Microbiología de la carrera de Ingeniería de Alimentos se realizan prácticas tanto de Microbiología General como de Microbiología de Alimentos en el cual se estudian los microorganismos y su aplicación en la industria alimentaria, por lo que las prácticas que se realizan son:

Tabla 12. Prácticas de Microbiología


PRÁCTICAS DE MICROBIOLOGÍA		
		
LABORATORIO	MATERIA	PRÁCTICAS
Laboratorio de Microbiología	Microbiología General	Bioseguridad en el laboratorio de microbiología
		Microscopia: observación de microorganismos
		Esterilización de material y preparación de medios de cultivo
		Técnicas de inoculación (parte 1)
		Técnicas de inoculación (parte 2)
	Microbiología de Alimentos	Pruebas de diferenciación bioquímica
		Control de crecimiento microbiano: agentes físicos y químicos
		Recuento de microorganismos que producen alteración de alimentos
		Microorganismos involucrados en toxiinfecciones asociadas a alimentos (E. coli y S. aureus)
		Microorganismos involucrados en toxiinfecciones asociadas a alimentos (Salmonella y B. cereus)

Elaborado por: Rivera N., 2014

Laboratorio de Química de Alimentos

El laboratorio de Química de Alimentos en base a su equipamiento permite la realización de prácticas de Bioquímica de Alimentos y Análisis Químico de Alimentos; para determinar los análisis proximales y bromatológicos que requieren los alimentos, así como sus propiedades nutricionales a través de la realización de protocolos de análisis y la interpretación de resultados referentes a la composición de los alimentos, de acuerdo a las siguientes prácticas:

Tabla 13. Prácticas de Química de Alimentos

PRÁCTICAS DE QUÍMICA DE ALIMENTOS		
		
LABORATORIO	MATERIA	PRÁCTICAS
Laboratorio de Química de Alimentos	Análisis Químico de Alimentos	Reactivos, Equipamiento y pesada en balanza analítica.
		Procedimientos básicos en el análisis de alimentos.
		Análisis Químico Proximal: Cuantificación de humedad y cenizas en sistemas alimenticios.
		Análisis Químico Proximal: Cuantificación de grasa y proteína en sistemas alimenticios.
		Análisis Químico Proximal: Cuantificación de fibra en sistemas alimenticios y otros análisis y otros análisis específicos.

Elaborado por: Rivera N., 2014

Tabla 13. Prácticas de Química de Alimentos (continuación)

LABORATORIO	MATERIA	PRÁCTICAS
Laboratorio de Química de Alimentos	Bioquímica de Alimentos	Preparación de soluciones y extractos.
		Cuantificación de Proteínas (Método de Biuret) Desnaturalización de proteínas Precipitación isoeléctrica de la caseína de la leche.
		Medida de la actividad de la enzima peroxidasa.
		Carbohidratos I Parte: Reconocimiento de glúcidos lípidos y emulsiones.
		Antioxidantes: Determinación de la capacidad antioxidante total Cuantificación de ácido ascórbico en zumos de fruta.

Elaborado por: Rivera N., 2014

Laboratorio de Química

En el laboratorio de Química se desarrollan las prácticas básicas de Química Inorgánica y Orgánica, para determinar las propiedades físico-químicas de materiales así como la preparación de mezclas, para lo cual se desarrollan las siguientes prácticas académicas:

Tabla 14. Prácticas de Química



Tabla 14. Prácticas de Química (continuación)

LABORATORIO	MATERIA	PRÁCTICAS
Laboratorio de Química	Química Inorgánica	Conocimiento del material de laboratorio y mediciones volumétricas.
		Obtención de Sales químicas.
		Preparación de Soluciones.
		Medición del pH de ácidos, bases y Sales.
	Química Orgánica	Propiedades Generales del Carbono.
		Propiedades físicas y químicas de Carbohidratos
		Propiedades de Alcoholes.
		Análisis Volumétrico (Titulación ácido-base).

Elaborado por: Rivera N., 2014

Laboratorio de Biología

En el laboratorio de Biología se trabaja con material biológico a través del cual se busca identificar la estructura de los seres vivos, por lo que se realizan prácticas básicas entre las que se destacan las siguientes:

Tabla 15. Prácticas de Biología

PRÁCTICAS DE BIOLOGÍA		
		
LABORATORIO	MATERIA	PRÁCTICAS
Laboratorio de Biología	Biología	Microscopio y Estereomicroscopio
		Identificación de Biomoléculas
		Observación de células eucariotas
		Observación de tejido sanguíneo y tejido adiposo
		Reproducción celular: Mitosis
		Identificación de hongos y gametos vegetales

Elaborado por: Rivera N., 2014

Laboratorio de Biotecnología

En el laboratorio de Biotecnología se desarrollan prácticas a través del uso de organismos vivos o similares para obtener productos con valor para el ser humano, por lo que en este laboratorio se desarrollan las siguientes prácticas:

Tabla 16. Prácticas de Biotecnología

PRÁCTICAS DE BIOTECNOLOGÍA		
		
LABORATORIO	MATERIA	PRÁCTICAS
Biotecnología y Aplicaciones Industriales	Biotecnología	Extracción de ADN
		Electroforesis de ADN
		Fermentaciones industriales

Elaborado por: Rivera N., 2014

Comprobación de Hipótesis 1.

En las prácticas que se realizan en los laboratorios de la carrera de Ing. Alimentos, se identificaron las diferentes condiciones de iluminación natural y artificial para los laboratorios de Microbiología, Química y Química de Alimentos; así como iluminación artificial para los laboratorios de Biología y Biotecnología que únicamente presentan iluminación de tipo artificial, como se puede evidenciar en los resultados citados.

El proceso de caracterización de cada laboratorio se realizó identificando el personal expuesto; los puestos de trabajo y la actividad que se realiza, como se puede observar en la Tabla 17. A la vez se midió largo, ancho y altura de montaje de cada laboratorio, así como las condiciones de conservación de las lámparas, de acuerdo a la potencia de las luminarias.

Tabla 17. Caracterización de los laboratorios

ÁREAS	LAB. MICROBIOLOGÍA	LAB. QUÍMICA DE ALIMENTOS	LAB. QUÍMICA	LAB. BIOLOGÍA	LAB. BIOTECNOLOGÍA
Puestos de Trabajo	Docente	Docente	Docente	Docente	Docente
	Pasante	Pasante	Pasantes	Pasante	Pasante
	Ayudante	Ayudante	Ayudante	Ayudante	Ayudante
	Personal de limpieza	Personal de limpieza	Personal de limpieza	Personal de limpieza	Personal de limpieza
Horario de prácticas	09:00-11:00	09:00-11:00	09:00-11:00	09:00-11:00	09:00-11:00
	11:00-13:00	11:00-13:00	11:00-13:00	11:00-13:00	11:00-13:00
	13:30- 15:30	13:30- 15:30	13:30- 15:30	13:30- 15:30	13:30- 15:30
	15:30-17:30	15:30-17:30	15:30-17:30	15:30-17:30	15:30-17:30
Jornada de trabajo	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas
Exposición	2 horas/práctica	2 horas/práctica	2 horas/práctica	2 horas/práctica	2 horas/práctica
Actividades	Docente.- Impartir clases y gestión universitaria. Pasante o ayudante.- Asistencia en prácticas, planificación de prácticas, calificación de informes y preparación de reactivos.	Docente.- Impartir clases y gestión universitaria. Pasantes.- Preparación de material, calificación de informes, Hojas de resultados, cuadernos de laboratorios, control de inventarios, manejo de desechos y preparar guías de prácticas.	Docente.- Impartir clases	Docente.- Impartir clases y gestión universitaria. Pasantes.- Organización de syllabus y asistencia en prácticas	Docente.- Impartir clases y gestión universitaria. Pasantes.- Identificación de especies, montaje y etiquetado de especies.
LARGO (metros)	8,63	9,00	9,06	6,94	6,92
ANCHO (metros)	6,38	7,05	7,10	5,00	5,00
ALTURA DE MONTAJE (metros)	1,88	1,87	1,95	1,84	1,80
Nº LÁMPARAS EXISTENTES	12 lámparas, 36 focos	14 lámparas y 42 focos; 1 lámpara pequeña y 3 focos	20 lámparas y 60 focos	10 lámparas y 27 focos	9 lámparas y 27 focos
POTENCIA	32 watts	32 watts	32 watts	32 watts	32 watts
TIPO DE LÁMPARAS	Fluorescentes	Fluorescentes	Fluorescentes	Fluorescentes	Fluorescentes
COLOR PAREDES	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
COLOR TECHO	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
COLOR SUPERFICIES DE TRABAJO	Beige	Beige	Café	Beige	Beige
FACTOR DE CONSERVACIÓN O MANTENIMIENTO	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Nº VENTANAS:	2	2	2	0	0
CORTINA	1 persiana	2 persianas	2 persianas	0	0
OBSERVACIONES	Las lámparas se encuentran en buen estado de conservación	Las lámparas se encuentran en buen estado de conservación	7 focos quemados y 3 focos de diferente color	Las lámparas se encuentran en buen estado de conservación	Las lámparas se encuentran en buen estado de conservación

Elaborado por: Rivera N., 2014

La valoración del nivel de iluminación se realizó en los puestos de trabajo que se detallan a continuación en la Tabla 18. tomando en cuenta la particularidad de la tarea más crítica dentro de la actividad del Docente, Pasantes y Personal de Servicios, una vez realizada la identificación de las prácticas de laboratorio de cada área se procedió a realizar la selección de los puntos de medición.

En cada uno de los laboratorios se codificaron los puestos de trabajo en los que se va a medir el nivel de iluminación, posteriormente se realizó la descripción del puesto de trabajo, para proceder a realizar la medición y caracterización correspondiente.

Tabla 18. Puntos de medición y descripción del puesto de trabajo

PUNTOS DE MEDICIÓN	CODIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO
Laboratorio de Microbiología	1	Escritorio Docente-TC	Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo
	2	Área de Recuento de placas	Mesa de trabajo junto a la ventana para facilitar la observación y recuento de placas
	3	Mesón de prácticas	Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio
	4	Área de Lavado	Zona de lavado de materiales
Laboratorio de Química de Alimentos	5	Área de Pesaje	Zona destinada pesaje de muestras, materiales e insumos
	6	Área de equipos	Zona destinada al uso de equipos para análisis proximal
	7	Panel de Análisis Sensorial	Zona de evaluación de muestras
	8	Escritorio Docente-TC	Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo
Laboratorio de Química	9	Escritorio Encargado	Estación de trabajo del Encargado
	10	Área de pesaje	Zona destinada pesaje de muestras, materiales e insumos
	11	Mesón-ventana	Zona de entrega de materiales
	12	Mesón de prácticas	Mesas de trabajo en donde se desarrolla la práctica de laboratorio
Laboratorio de Biología	13	Escritorio Docente-TC	Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo
	14	Mesón de prácticas	Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio
	15	Área de microscopios y pesaje	Zona destinada a la observación de placas al microscopio y pesaje de muestras
	16	Pizarrón	Zona de atención
Laboratorio de Biotecnología	17	Escritorio Docente-TC	Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo
	18	Área de Microscopios	Zona destinada a la observación de placas al microscopio
	19	Mesón de prácticas	Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio
	20	Escritorio pasante	Mesa de trabajo para uso del pasante de laboratorio

Elaborado por: Rivera N., 2014

Comprobación de Hipótesis 2.

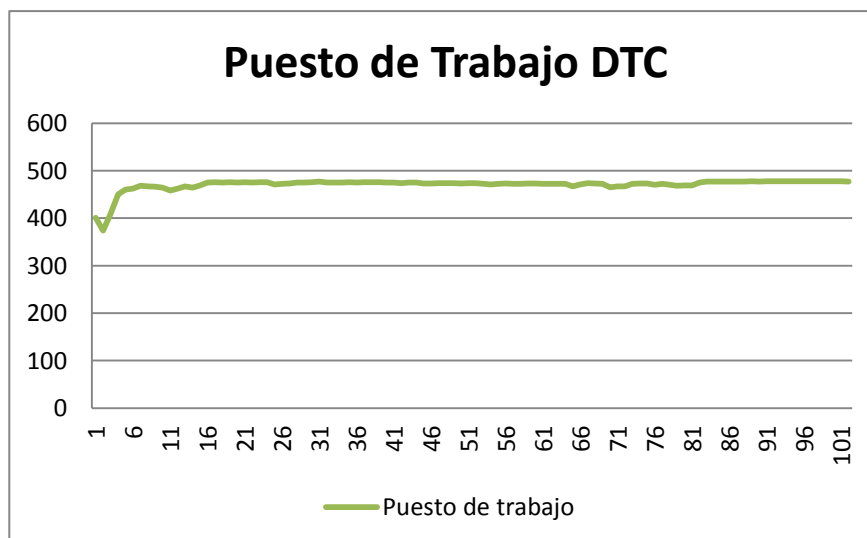
Se caracterizaron los puestos de trabajo de acuerdo al nivel de iluminación que requieren para realizar las tareas específicas como recuento de placas, lavado de material, pesaje de muestras, escritorio docente, mesas de prácticas, entre los cuales el nivel de iluminación debe ser acorde a la demanda visual, como se puede observar en los resultados anteriormente citados; los cuales guardan estrecha relación con la descripción de cada puesto de trabajo.

Se realizó la medición del nivel de iluminación de cada uno de los puntos **Anexo 7.** considerados en la caracterización de los puestos de trabajo de acuerdo al siguiente detalle:

1. Escritorio DTC – Lab. Microbiología

Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo, en donde realiza la preparación de la práctica y calificación de informes.

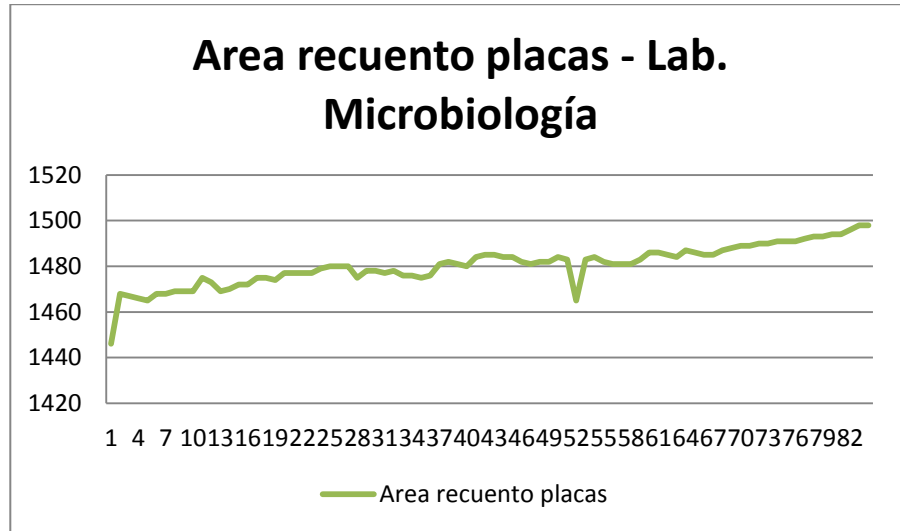
Mediana	Max	Min	Promedio
474	478	374	471



2.- Área de Recuento de placas – Lab. Microbiología

Mesa de trabajo junto a la ventana que por su condición de iluminación natural facilita la observación y recuento de placas.

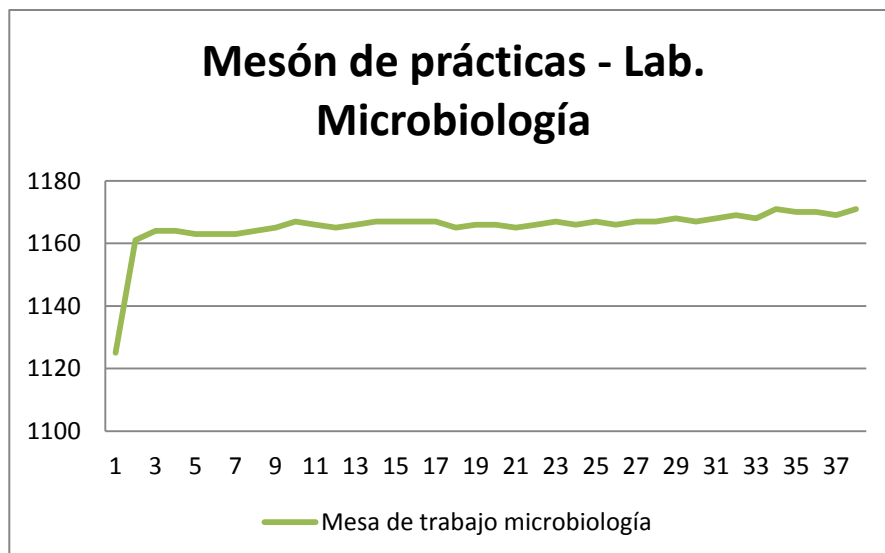
Mediana	Max	Min	Promedio
1481	1498	1446	1480



3.- Mesón de prácticas – Lab. Microbiología

Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio

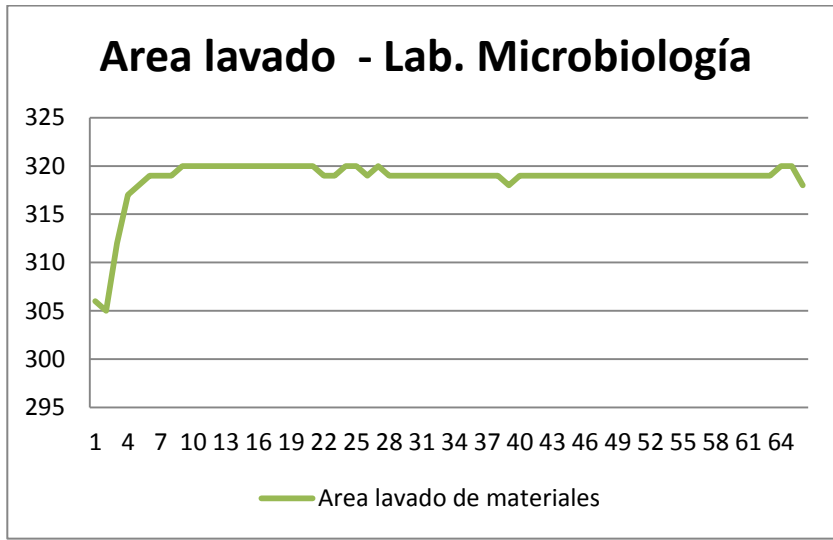
Mediana	Max	Min	Promedio
1166,5	1171	1125	1165



4.- Área de Lavado – Lab. Microbiología

Zona de lavado de materiales

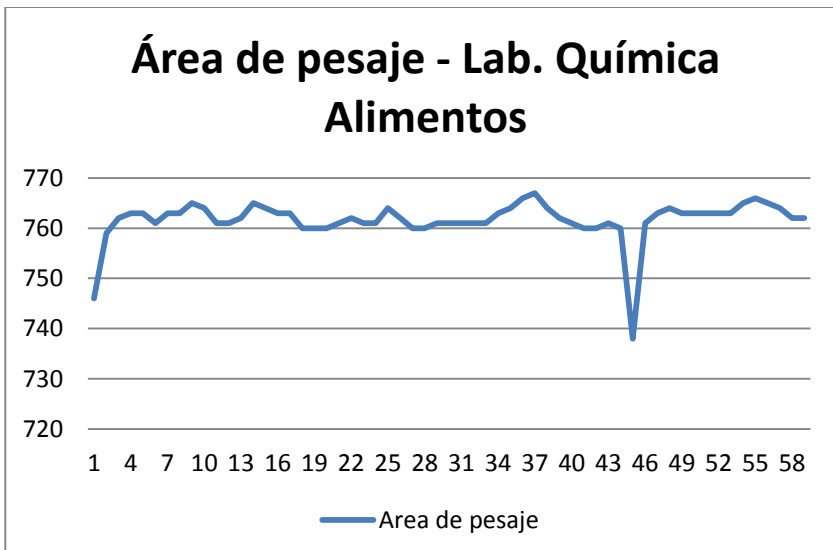
Mediana	Max	Min	Promedio
319	320	305	319



5.- Área de pesaje - Lab. Química de Alimentos

Zona destinada pesaje de muestras, materiales e insumos

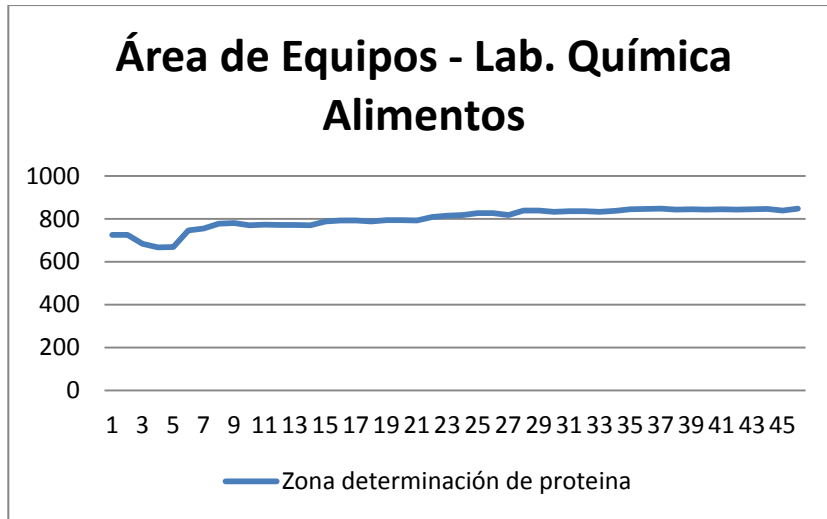
Mediana	Max	Min	Promedio
762	767	738	762



6.- Área de equipos - Lab. Química Alimentos

Zona destinada al uso de equipos para análisis proximal

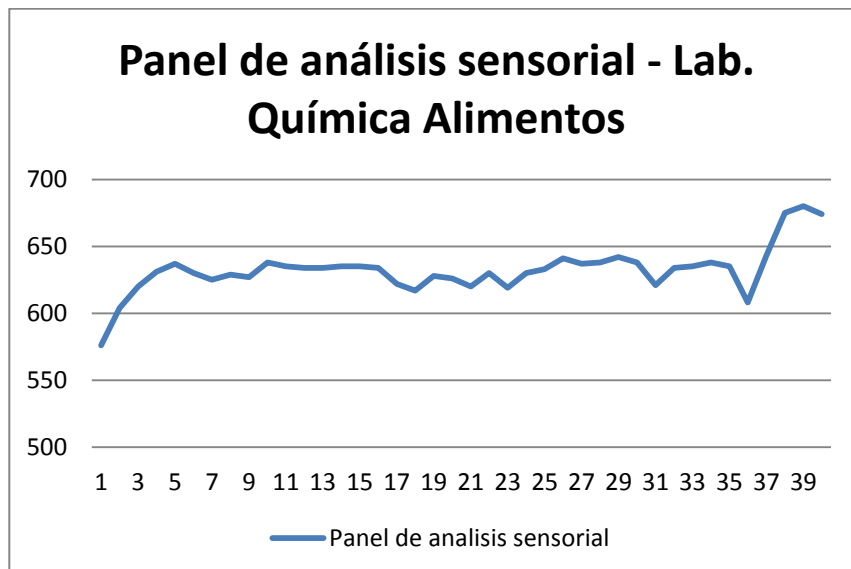
Mediana	Max	Min	Promedio
816	847	667	800



7.- Panel de análisis sensorial – Lab. Química Alimentos

Zona de evaluación de muestras

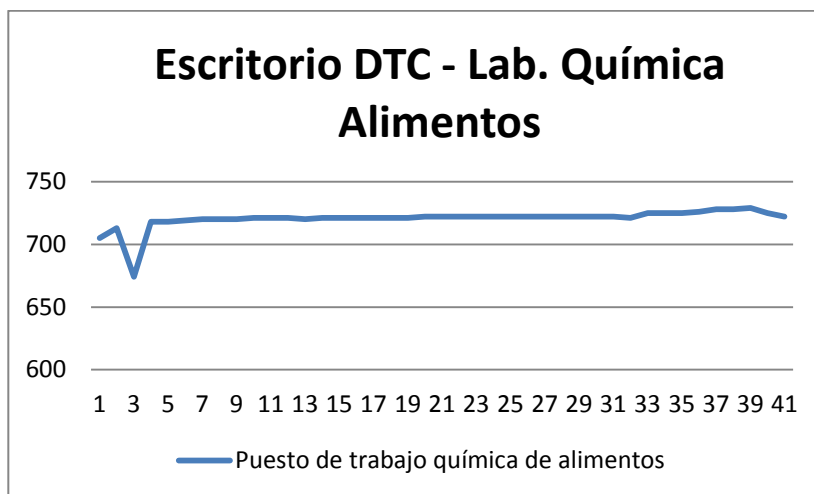
Mediana	Max	Min	Promedio
634	680	576	632



8.- Escritorio DTC – Lab. Química de Alimentos

Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo, en donde realiza la preparación de la práctica y calificación de informes.

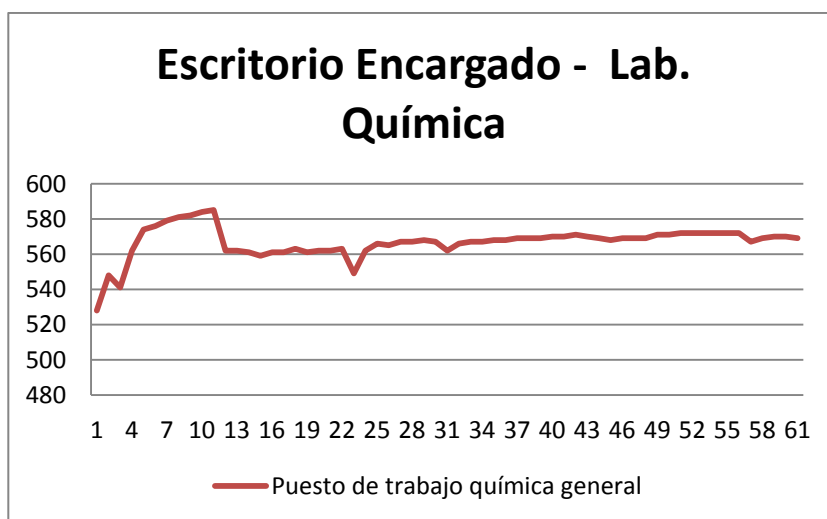
Mediana	Max	Min	Promedio
722	729	674	720



9.- Escritorio Encargado - Lab. Química

Estación de trabajo del Encargado del laboratorio, en donde realiza la preparación de la práctica y calificación de informes.

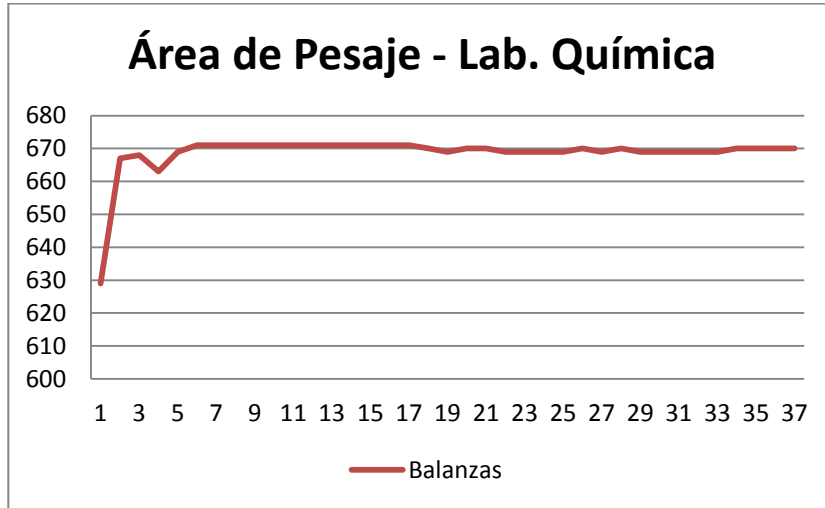
Mediana	Max	Min	Promedio
568	585	528	567



10.- Área de pesaje - Lab. Química

Zona destinada pesaje de muestras, materiales e insumos

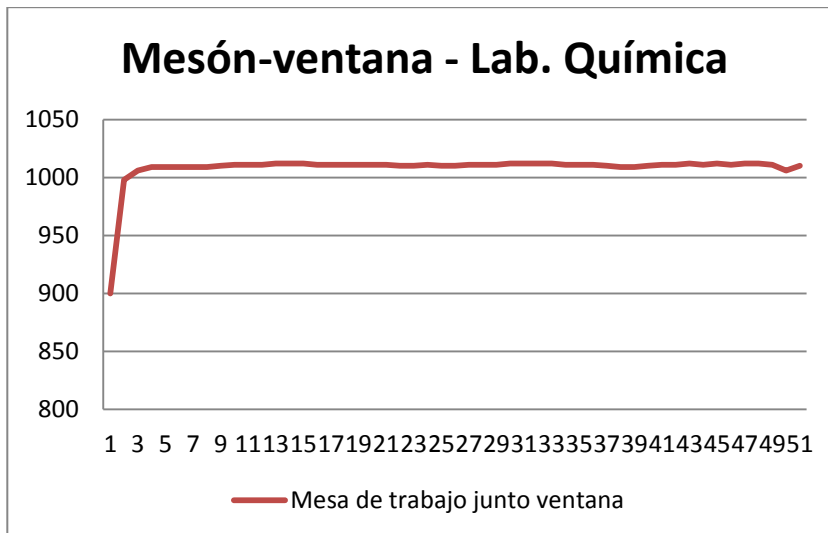
Mediana	Max	Min	Promedio
670	671	629	669



11.- Mesón-ventana – Lab. Química

Mesas de trabajo en donde se desarrolla la práctica de laboratorio

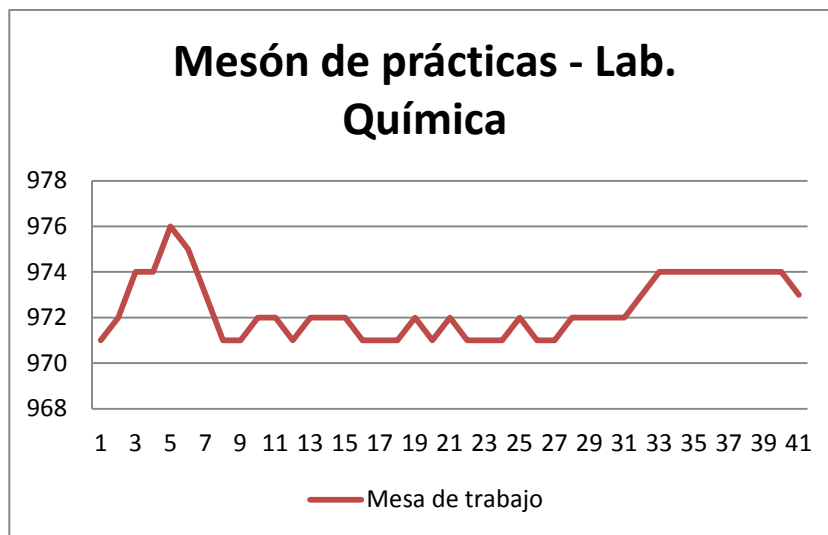
Mediana	Max	Min	Promedio
1011	1012	900	1008



12.- Mesón de prácticas – Lab. Química

Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio

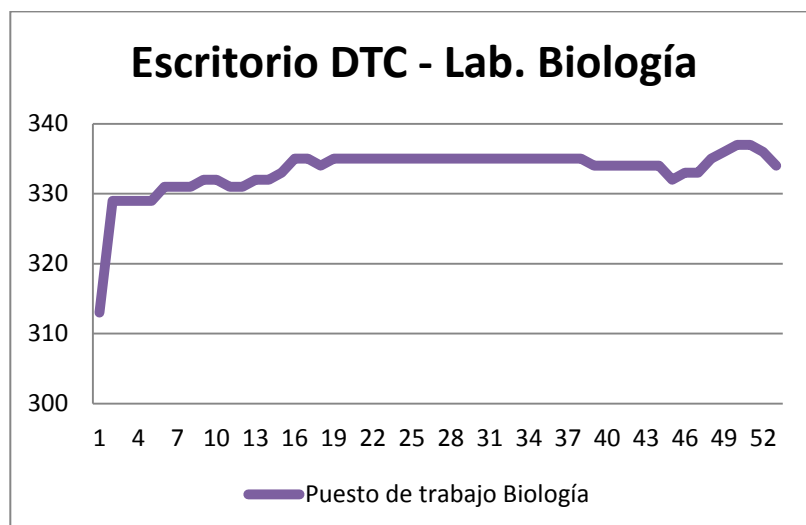
Mediana	Max	Min	Promedio
972	976	971	972



13.- Escritorio DTC - Laboratorio de Biología

Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo, en donde realiza la preparación de la práctica y calificación de informes.

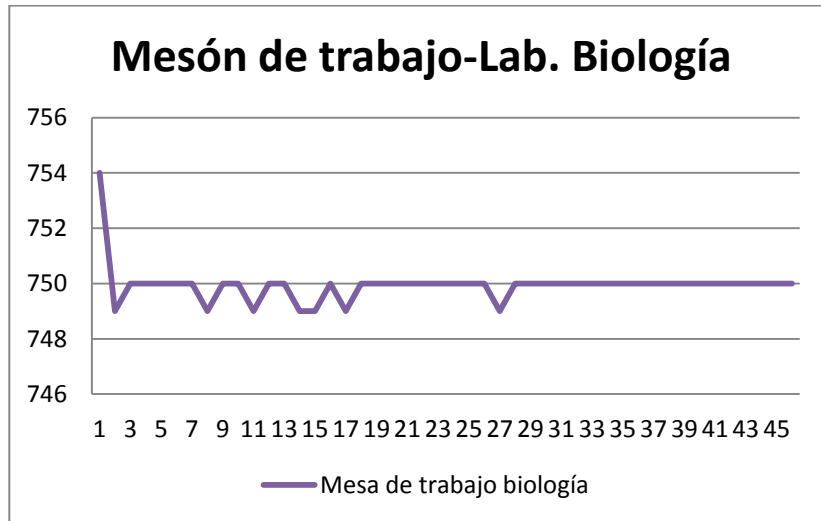
Mediana	Max	Min	Promedio
335	337	313	333



14.- Mesón de prácticas- Lab. Biología

Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio

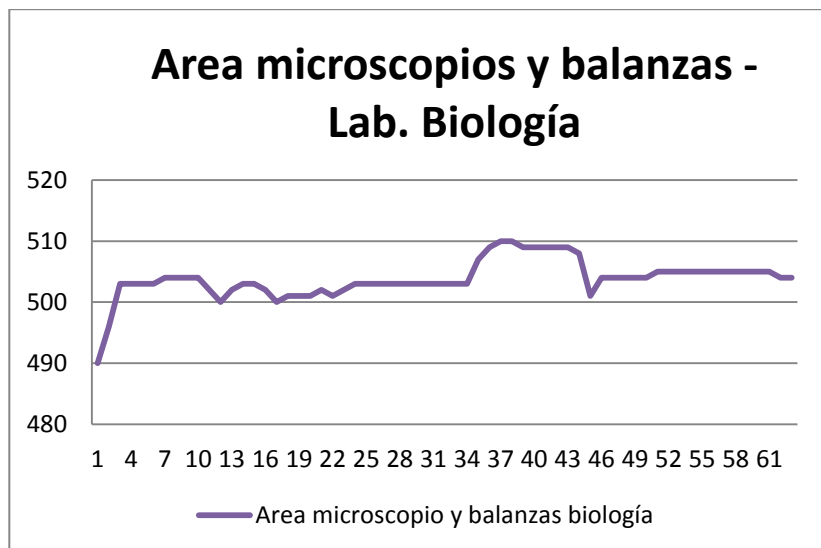
Mediana	Max	Min	Promedio
750	754	749	750



15.- Área de Microscopios y Balanzas-Lab. Biología

Zona destinada a la observación de placas al microscopio y pesaje de muestras

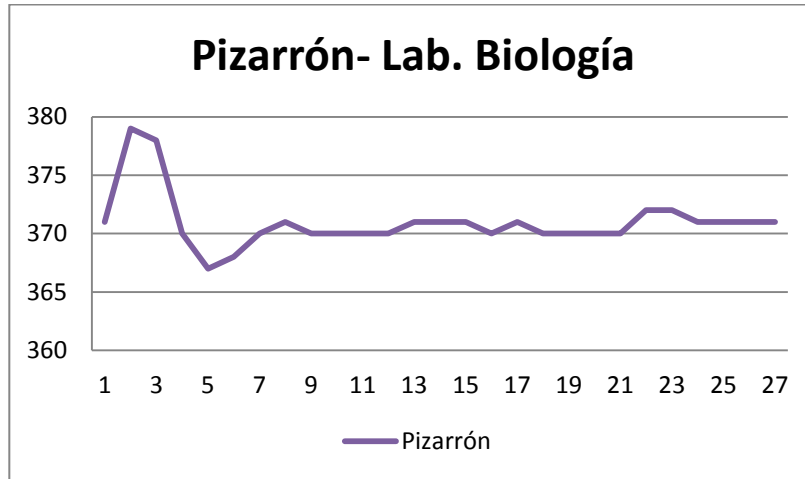
Mediana	Max	Min	Promedio
504	510	490	503,810



16.- Pizarrón - Lab. Biología

Zona de atención a la explicación de la práctica, con su característica de superficie brillante

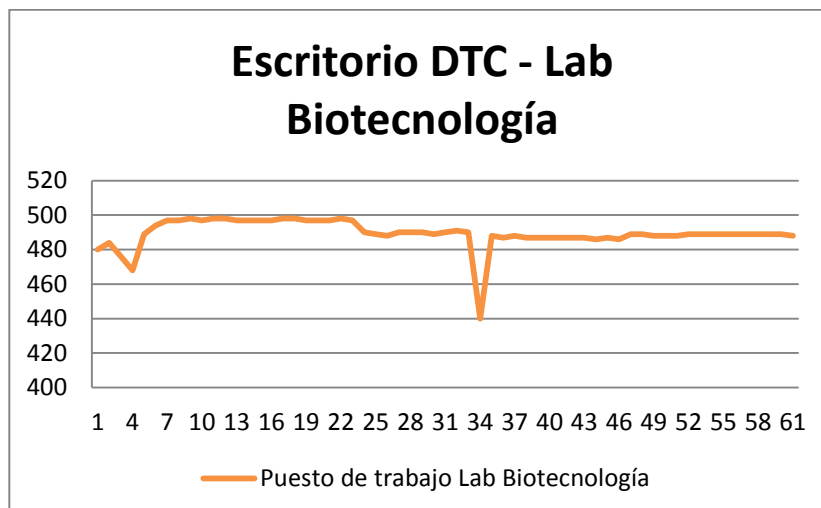
Mediana	Max	Min	Promedio
371	379	367	371



17.- Escritorio DTC - Lab. Biotecnología

Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo, en donde realiza la preparación de la práctica y calificación de informes.

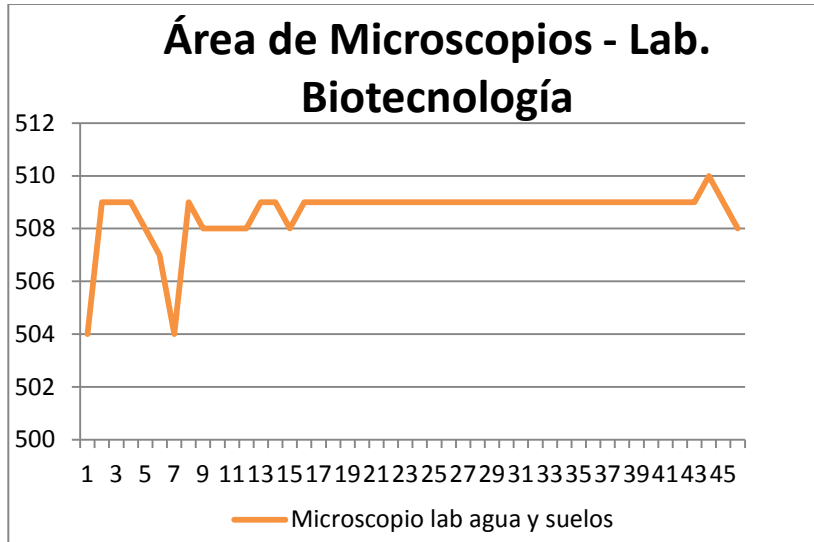
Mediana	Max	Min	Promedio
489	498	440	489



18.- Área de Microscopios - Lab. Biotecnología

Zona destinada a la observación de placas al microscopio

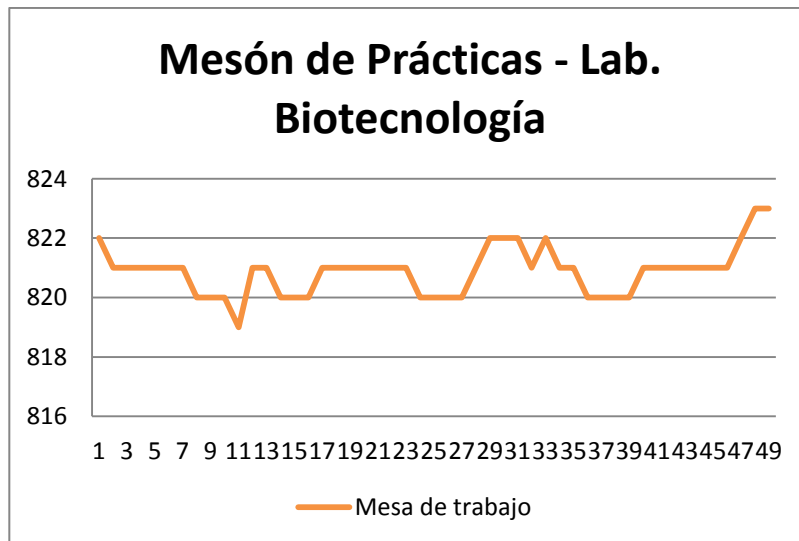
Mediana	Max	Min	Promedio
509	510	504	509



19.- Mesón de Prácticas – Lab. Biotecnología

Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio

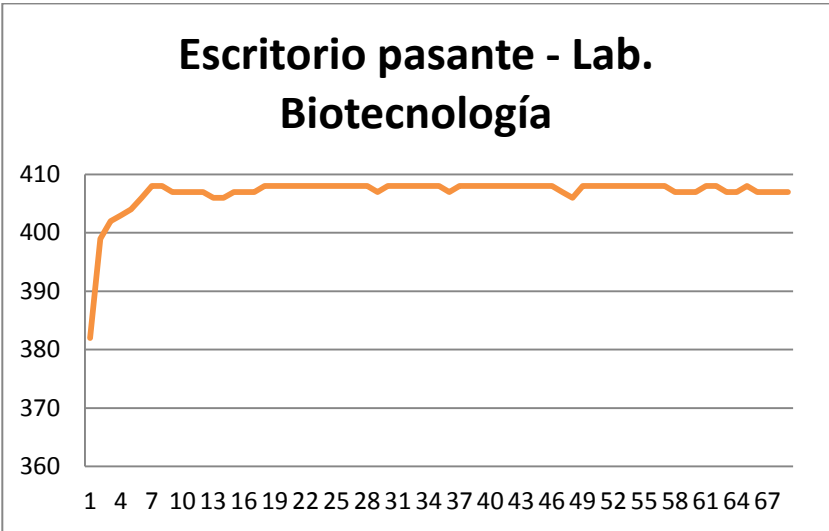
Mediana	Max	Min	Promedio
821	823	819	821



20.- Escritorio pasante – Lab. Biotecnología´

Mesa de trabajo para uso del pasante de laboratorio, en donde llena los formatos de entrega de material y revisión de pre-informes.

Mediana	Max	Min	Promedio
408	408	382	407



De acuerdo a la media de cada medición, se realiza el análisis del nivel de iluminación de los puestos de trabajo en relación al límite máximo permisible de acuerdo a la normativa establecida en el Decreto Ejecutivo 2393 y el nivel del iluminación recomendado en el código de la edificación. Se establecen los resultados del nivel de iluminación los cuales no presentan desviación por encontrarse dentro del rango de 300 – 500 luxes, de acuerdo al tipo de tarea visual que se realiza en los puestos de trabajo como la distinción media – fina de detalles, tal como se puede observar en la Tabla 19. y relacionando con la caracterización de los determinantes de exposición anteriormente descritos.

Tabla 19. Análisis del Nivel de Iluminación de los puestos de trabajo

No.	PUESTO	NIVEL ILUMINACIÓN	NORMATIVA 2393	CODIGO EDIFICACIÓN	DESVIACIÓN
1	Escritorio Docente-TC	474	300	500	En rango
2	Área de Recuento de placas	1481	300	500	
3	Mesón de prácticas	1166	300	500	
4	Área de Lavado	319	300	500	En rango
5	Área de Pesaje	762	300	500	
6	Área de equipos	816	300	500	
7	Panel de Análisis Sensorial	634	300	500	
8	Escritorio Docente-TC	722	300	500	
9	Escritorio Encargado	568	300	500	
10	Área de pesaje	670	300	500	
11	Mesón-ventana	1011	300	500	
12	Mesón de prácticas	972	300	500	
13	Escritorio Docente-TC	335	300	500	En rango
14	Mesón de prácticas	750	300	500	
15	Área de microscopios y pesaje	504	300	500	
16	Pizarrón	371	300	500	
17	Escritorio Docente-TC	489	300	500	En rango
18	Área de Microscopios	509	300	500	
19	Mesón de prácticas	821	300	500	
20	Escritorio pasante	408	300	500	En rango

Además se realizó la medición del nivel de iluminación General del Laboratorio de Biotecnología mediante el Método de Rejilla o Cuadrícula, de acuerdo a la aplicación de la fórmula para el cálculo de cuadrantes de las áreas de trabajo.

$$I = \frac{Largo * Ancho}{Altura de montaje * (Largo + Ancho)}$$

Se aplicó el método de las rejillas en el Laboratorio de Biotecnología, tomando en cuenta que la principal característica es que no cuenta con ventanas que permitan el paso de luz natural.

- **Laboratorio de Biotecnología**

$$I = \frac{6.98 * 5.02}{1.81 * (6.98 + 5.02)}$$

$$I = 1.61$$

Número mínimo de puntos de medición: $(X * 2)^2$

$$(2 * 2)^2 = 16 \text{ puntos de medición}$$

Los cuadrantes se han representado en la Figura 6 en la cual se identifica el orden de las mediciones en la rejilla o cuadrícula de acuerdo a los 16 puntos de medición.

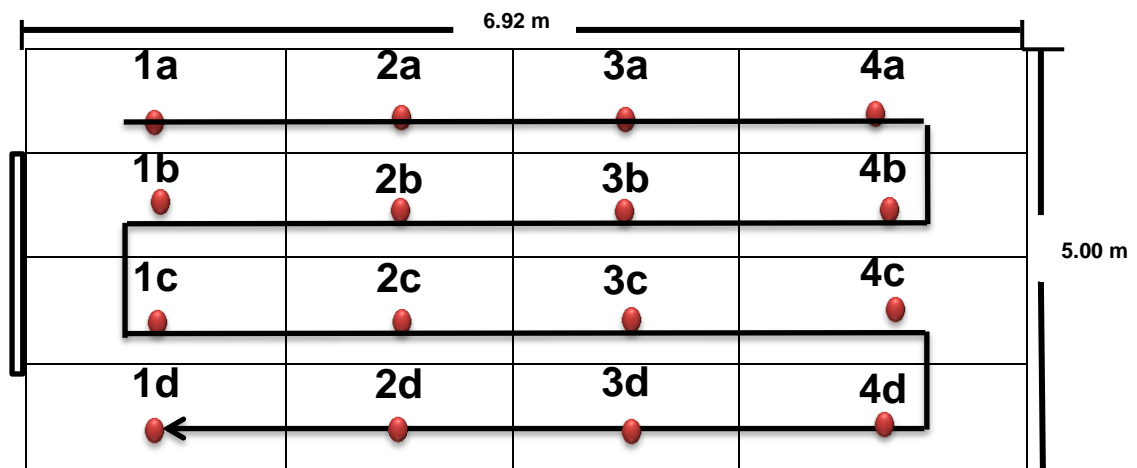


Figura 6. Distribución Puntos Lab. Biotecnología- método cuadrícula

Se obtuvieron los datos del nivel de iluminación de cada punto de medición, los cuales se detallan en la Tabla 20. de acuerdo a la distribución de los puntos de medición

Tabla 20. Nivel de iluminación General - Método Cuadrícula

	A	b	C	d
1	299	663	581	534
2	496	1135	798	775
3	738	774	1167	543
4	535	578	892	389
Resumen General		Distribución de Puntos		
Columna 1	1	299		
	2	496		
	3	738		
	4	535		
Columna 2	5	663		
	6	1135		
	7	774		
	8	578		
Columna 3	9	581		
	10	798		
	11	1167		
	12	892		
Columna 4	13	534		
	14	775		
	15	543		
	16	389		

De acuerdo a los datos recopilados se puede evidenciar que en los ángulos del laboratorio de Biotecnología se cumple con el nivel de iluminación recomendado 300 – 500 luxes, sin embargo en la mesa de trabajado central se observan valores como 1135 y 1167 luxes; los cuales duplican el límite máximo permisible superior debido a la distribución de las lámparas del laboratorio con menor distancia; lo cual se puede observar en la tendencia de los puntos de medición y la distribución de la iluminación de la Figura 7.

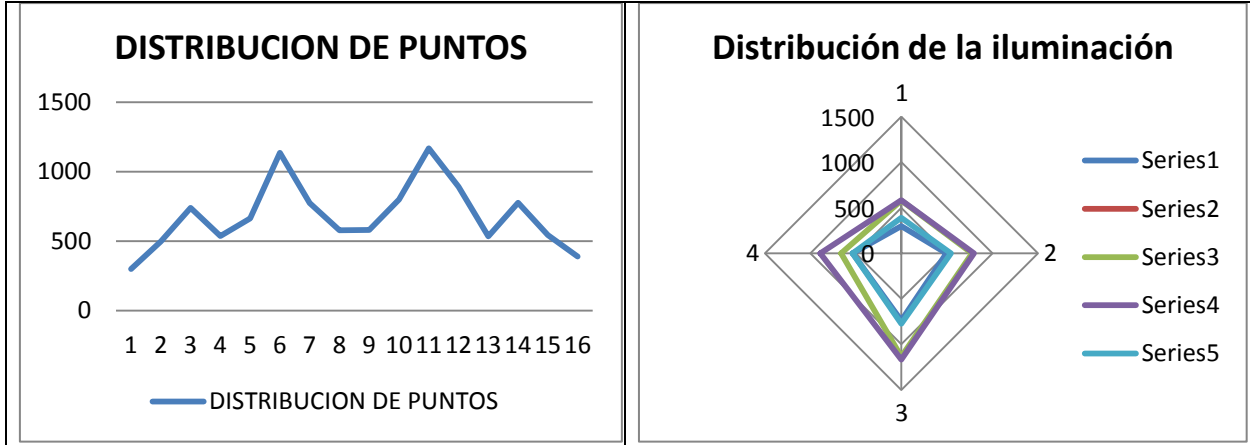


Figura 7. Distribución del nivel de iluminación por área

Comprobación de Hipótesis 3.

Se realizó la medición del nivel de iluminación de los puestos de trabajo de cada laboratorio y de acuerdo a los resultados analizados, se puede determinar que el nivel de iluminación es heterogéneo entre los diferentes puestos de trabajo por lo que se encuentran valores entre 1000 y 1300 luxes por influencia de la iluminación natural.

Se debe considerar a más de los resultados de la medición, la opinión del trabajador en relación de las condiciones de trabajo y como estas influyen en la realización de sus tareas en el puesto de trabajo, por lo que se realizó los cuestionarios del INSHT:

- a) Test de Iluminación
- b) Cuestionario de evaluación subjetiva

El Test de iluminación tiene 12 secciones conformadas por 24 preguntas que permiten establecer las condiciones de iluminación en cada puesto de trabajo, de acuerdo a la tarea visual y el nivel de iluminación que demanda.

Tabla 21. Elementos Test de iluminación

SECCIÓN	PREGUNTAS	SITUACIÓN INCORRECTA	INFORMACIÓN ADICIONAL
1. Sistema de iluminación	<ul style="list-style-type: none"> • Natural • Artificial (general) 		
2. Mantenimiento	2.1. En el caso de existir, ¿se mantiene limpios y en uso las ventanas y las claraboyas?	NO	
	2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?	NO	
	2.3. ¿Existe lámparas "fundidas" o averiadas?	SI	Concretar
	2.4. ¿Existe luminarias con apantallamiento (protector) o difusores deteriorados?	SI	Concretar
	2.5. ¿Existe luminarias sucias o cubiertas de polvo?	SI	Concretar
3. Niveles de iluminación	3.1. ¿En nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que usted realiza?	NO	En caso de duda realizar mediciones
	3.2. En caso de trabajar con pantallas de visualización ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente	SI	En caso de duda realizar mediciones
	3.3. ¿Existe diferencias de iluminación observadas dentro de su zona de trabajo?	SI	
	3.4. ¿Existe diferencias de iluminación muy grandes entre su zona de trabajo y el resto del entorno visible?	SI	
	3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	NO	Especificar
4. Deslumbramientos	4.1. ¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia dentro de su campo visual, de Luminarias muy brillantes?	SI	Especificar
	4.2. ¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia dentro de su campo visual, de Ventanas frente al trabajador?	SI	Especificar
	4.3. ¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia dentro de su campo visual, de Otros elementos?	SI	Especificar
5. Reflejos molestos	5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	SI	Especificar
	5.2. ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?	SI	Especificar
6. Desequilibrios de luminancia	6.1. ¿Existe diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?	SI	Especificar
7. Contraste de la tarea	7.1. ¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	NO	Especificar
8. Sombras	8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	SI	Especificar
9. Reproducción del color	9.1. ¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficientes para el tipo de tarea realizada?	NO	Especificar
10. Parpadeos	10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?	SI	Especificar
11. Efectos estroboscópicos	11.1. En caso de que se requiera la visualización de elementos giratorios o en movimiento, ¿se perciben efectos estroboscópicos?	SI	Especificar
12. Campo visual	12.1. Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro de los siguientes límites?	NO	
	12.2. ¿Existe obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?	SI	Especificar

Elaborado por: Rivera N., 2014

De acuerdo a la aplicación del test se evidenciaron los resultados **Anexo 8.** que se presentan en la Tabla 22., cuyas observaciones se pueden evidenciar antes del plan de mejoras de cada laboratorio.

Tabla 22. Resultados de Tabulación - Test de Iluminación

No. pregunta	LAB. MICROBIOLOGÍA				LAB. QUÍMICA DE ALIMENTOS				LAB. QUÍMICA				LAB. BIOLOGÍA				LAB. BIOTECNOLOGÍA			
	A		B		C		D		E		F		G		H		I			
	Escritorio DTC	Área de recuento de placas	Mesa de prácticas	Área de lavado	Área de Pesaje	Área de equipos	Panel de Análisis Sensorial	Escritorio TC	Encargado	Área de pesaje	Mesón-ventana	Mesón de prácticas	Escritorio TC	Mesón de prácticas	Área de microscopios y pesaje	Pizarra	Escritorio Docente-TC	Área de Microscopios	Mesón de prácticas	Escritorio Pasante
1	Iluminación Natural y artificial general	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
2.1.	Iluminación Natural y artificial general	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
2.2.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
2.3.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	no	no	no	no	no
2.4.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
2.5.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
3.1.	Iluminación Natural y artificial general	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
3.2.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
3.3.	Iluminación Natural y artificial general	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
3.4.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
3.5.	Iluminación Natural y artificial general	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
4.1.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
4.2.	Iluminación Natural y artificial general	no	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
4.3.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
5.1.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
5.2.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
6.1.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
7.1.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
8.1.	Iluminación Natural y artificial general	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
9.1.	Iluminación Natural y artificial general	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
10.1.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
11.1.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
12.1.	Iluminación Natural y artificial general	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
12.2.	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
OTROS	Iluminación Natural y artificial general	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no

Elaborado por: Rivera N., 2014

El test de iluminación se complementó con el Cuestionario de evaluación subjetiva, el cual permitió recoger la opinión del personal expuesto tomando en cuenta las características del puesto de trabajo, tomando en cuenta los 3 secciones, de acuerdo a la Tabla 23 .

Tabla 23. Elementos Cuestionario de evaluación subjetiva

SECCION	AFIRMACIONES	NOTAS PARA EL EVALUADOR
1. La iluminación en su puesto de trabajo es	Adecuada Algo molesta Molesta Muy molesta	
2. Si pudiera regular la iluminación preferiría tener	Más luz Sin cambio Menos luz	En relación con las preguntas 2 y 3 a) del Cuestionario, las afirmaciones del trabajador sobre exceso de luz deben ser interpretadas como existencia de deslumbramiento, que puede estar provocado por la excesiva luminosidad (luminancia) del entorno. Esta luminancia depende de la reflectancia de las superficies del entorno (es decir, de los colores más o menos claros de dichas superficies) y del nivel de iluminación.
Señale cuál o cuáles afirmaciones está de acuerdo	Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo	
	En mi puesto de trabajo la luz es excesiva	
	Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo	
	La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos	
	En mi puesto de trabajo hay poca luz	
	En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores	
	En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas	
	Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente	
	En algunas superficies, instrumentos, etc de mi puesto de trabajo hay reflejos	
	Cuando miro a las lámparas me molestan	
En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean		
3. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes señálelo	Fatiga en los ojos Visión borrosa Sensación de tener un velo delante de los ojos Visión cansada Picor en los ojos Pesadez en los párpados	

Elaborado por: Rivera N., 2014

De acuerdo a la aplicación del Cuestionario de evaluación subjetiva se obtienen los resultados **Anexo 9.** que se presentan en la Tabla 24.

OBSERVACIONES:

- Tiene iluminación Natural, debido a los ventanales laterales relación a las mesas de trabajo
- Tiene iluminación Artificial, proveniente de las lámparas fluorescentes tubulares
- No se dispone de un programa de mantenimiento periódico de luminarias
- Existen diferencias de iluminación ya que el área de pesaje y microscopia se encuentra junto a la ventana.
- Se tiene un ventanal del largo del laboratorio que provee de luz natural
- Los detalles pierden el nivel de discriminación debido al color beige de las superficies de trabajo.
- Existe sombra en el Escritorio del Docente Tiempo Completo debido a la ubicación del mismo en relación al mueble aéreo y el archivador lateral.

De las observaciones realizadas se estableció el siguiente plan de mejoras

Tabla 25. Plan de mejoras Lab. Microbiología

MEDIDAS DE CONTROL	
Lab. Microbiología	
FUENTE	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar un Programa de mantenimiento de luminarias y ventanas.• Cerrar parcialmente las persianas para evitar deslumbramiento en la realización de las prácticas de laboratorio.
MEDIO	<ul style="list-style-type: none">• Reducir la separación entre luminarias e instalar otras nuevas entre ellas.• Colocar viruta líquida a las mesas de trabajo para obscurecer el color de las mismas permitiendo discriminar los detalles.• Cambiar la ubicación del archivador y colocar el mueble aéreo al costado del escritorio.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none">• Estructurar los horarios de prácticas de laboratorio, procurando reducir las mismas al medio día y en la noche.

Elaborado por: Rivera N., 2014

Lab. Química de Alimentos

En las encuestas aplicadas al docente, pasantes y personal de servicios generales, quienes realizan actividades en los puestos de trabajo área de pesaje, área de manejo de equipos, panel de análisis sensorial y Escritorio Docente Tiempo Completo-DTC del laboratorio de química de alimentos se pudo obtener lo siguiente.

OBSERVACIONES:

- Tiene iluminación Natural, proveniente de la ventana ubicada al fondo del laboratorio.
- Tiene iluminación Artificial, proveniente de las lámparas fluorescentes tubulares
- No se dispone de un programa de mantenimiento periódico de luminarias
- Existen diferencias de iluminación ya que el área de manejo de equipos junto a la ventana existe más iluminación.
- Se tiene un ventanal ubicado al fondo del laboratorio
- Los detalles pierden el nivel de discriminación debido al color beige de las superficies de trabajo.
- Se perciben efectos estroboscópicos debido al uso de la centrifuga, durante las prácticas de laboratorio
- Existe sombra en el Escritorio del Docente Tiempo Completo debido a la ubicación del mismo de espaldas a la luz natural.

Con las observaciones se plantean las mejoras necesarias para el laboratorio de química de alimentos de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 26. Plan de mejoras Lab. Química de Alimentos

MEDIDAS DE CONTROL	
Lab. Química de Alimentos	
FUENTE	
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un Programa de mantenimiento de luminarias y ventanas. • Cerrar totalmente las persianas para evitar deslumbramiento en especial en el pizarrón en desarrollo de las prácticas de laboratorio. • Colocar en las lámparas fluorescentes un condensador en serie con la lámpara. 	
MEDIO	
<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la separación entre luminarias e instalar otras nuevas entre ellas. • Colocar viruta líquida a las mesas de trabajo para obscurecer el color de las mismas permitiendo discriminar los detalles. • Cambiar la ubicación del escritorio en dirección lateral a la ventana. 	
RECEPTOR	
<ul style="list-style-type: none"> • Estructurar los horarios de prácticas de laboratorio, procurando reducir las mismas al medio día y en la noche. 	

Elaborado por: Rivera N., 2014

Lab. Química

En el laboratorio de química de acuerdo a los puestos de trabajo Escritorio del encargado de laboratorio, área de pesaje, mesón de entrega de materiales y mesón de prácticas se establecen los siguientes resultados de la encuesta.

OBSERVACIONES:

- Tiene iluminación Natural, proveniente de la ventana ubicada al fondo del laboratorio.
- Tiene iluminación Artificial, proveniente de las lámparas fluorescentes tubulares
- No se dispone de un programa de mantenimiento periódico de luminarias
- Se tiene 7 luminarias fundidas
- Existen diferencias de iluminación ya que el área de pesaje el mueble aéreo de madera oscura le resta luminosidad al área

- Se tiene un ventanal ubicado al fondo del laboratorio que provee de luz natural

Por lo tanto resulta necesario proponer el plan de mejoras para el Laboratorio de Química

Tabla 27. Plan de mejoras Lab. Química

MEDIDAS DE CONTROL	
Lab. Química	
FUENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un Programa de mantenimiento de luminarias y ventanas • Sustituir las lámparas al final de su vida útil, antes de que se fundan o dejen de funcionar • Cerrar parcialmente las persianas para evitar deslumbramiento en la realización de las prácticas de laboratorio.
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la separación entre luminarias e instalar otras nuevas entre ellas.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> • Estructurar los horarios de prácticas de laboratorio, procurando reducir las mismas al medio día y en la noche.

Elaborado por: Rivera N., 2014

Lab. Biología

Al analizar los criterios emitidos por los trabajadores de los puestos de trabajo: escritorio del Docente Tiempo Completo-DTC, área de microscopios, mesón de prácticas y área del pizarrón se evidencian lo siguiente

OBSERVACIONES:

- Solo dispone de iluminación Artificial, proveniente de las lámparas fluorescentes tubulares
- No se cuenta con un programa de mantenimiento periódico de luminarias
- Los detalles pierden el nivel de discriminación debido al color beige de las superficies de trabajo.

De las observaciones se plantean las mejoras necesarias para el laboratorio de biología

Tabla 28. Plan de mejoras Lab. Biología

MEDIDAS DE CONTROL	
Lab. Biología	
FUENTE	
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un Programa de mantenimiento de luminarias y ventanas 	
MEDIO	
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar viruta líquida a las mesas de trabajo para obscurecer el color de las mismas permitiendo discriminar los detalles 	
RECEPTOR	
<ul style="list-style-type: none"> • Estructurar los horarios de prácticas de laboratorio, procurando reducir las prácticas al medio día y en la noche. 	

Elaborado por: Rivera N., 2014

Lab. Biotecnología

En el criterio emitido por los trabajadores del laboratorio de biotecnología de los puestos de trabajo: escritorio Docente Tiempo Completo-DTC, área de microscopios, mesón de prácticas y escritorio de pasante se puede evidenciar los siguientes resultados de la encuesta.

OBSERVACIONES:

- Solo dispone de iluminación Artificial, proveniente de las lámparas fluorescentes tubulares
- No se cuenta con un programa de mantenimiento periódico de luminarias
- Los detalles pierden el nivel de discriminación debido al color beige de las superficies de trabajo.

Con la información recabada en las observaciones se establece el siguiente plan de mejoras

Tabla 29. Plan de mejoras Lab. Biotecnología

MEDIDAS DE CONTROL
Lab. Biotecnología
FUENTE
<ul style="list-style-type: none">• Elaborar un Programa de mantenimiento de luminarias y ventanas
MEDIO
<ul style="list-style-type: none">• Colocar viruta líquida a las mesas de trabajo para obscurecer el color de las mismas permitiendo discriminar los detalles
RECEPTOR
<ul style="list-style-type: none">• Estructurar los horarios de prácticas de laboratorio, procurando reducir las prácticas al medio día y en la noche.

Elaborado por: Rivera N., 2014

De esta propuesta se pueden destacar los elementos comunes a mejorar en los laboratorios de la carrera de Ingeniería de Alimentos que detallan a continuación:

- Elaborar un programa de mantenimiento que permita la limpieza, rápida sustitución o cambio en caso de lámparas fundidas o avería de las mismas.
- Regular con las persianas el paso de luz total o parcial durante la realización de prácticas para evitar el deslumbramiento
- Evitar colocar muebles aéreos sobre el plan de trabajo
- Ubicar los escritorios de los docentes en dirección lateral a la fuente de iluminación para evitar deslumbramiento y sombra
- Complementar los puestos de trabajo con iluminación específica como el área de lavado y área de pesaje por la tarea visual que se realiza
- Utilizar la viruta líquida insumo utilizado para la limpieza de mesones, que a su vez permite cambiar obscurecer tenuemente el color de la superficie de trabajo para discriminar detalles en el plano de trabajo: escritorios de docentes tiempo completo y mesas de prácticas.
- Organizar las prácticas limitando su ejecución en horarios del medio día y noche.

Comprobación de Hipótesis 5.

Las condiciones de iluminación en cada uno de los laboratorios de la carrera de Ing. Alimentos pueden ser mejorados a través de la aplicación de medidas de control en la fuente, medio y receptor; considerando medidas como elaboración de un programa de mantenimiento, cambio de la distribución de las luminarias en cuanto a número o ubicación; así como organizar los horarios de prácticas tomando en cuenta la influencia de la iluminación natural al medio día y en la noche.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se identificó que las condiciones de iluminación natural presentes en los laboratorios de Microbiología, Química y Química de Alimentos; así como la iluminación artificial en los laboratorios de Biología y Biotecnología incide en el plano de trabajo durante la realización de las prácticas académicas.

El nivel de iluminación que requieren los puestos de trabajo para realizar las tareas específicas como: recuento de placas, lavado de material, pesaje de muestras, escritorio docente, mesas de prácticas debe ser acorde a la demanda visual exigida para los mismos.

De acuerdo a las mediciones y análisis realizados, se determinó que en los laboratorios objeto del estudio los niveles de iluminación son heterogéneos variando de un puesto de trabajo a otro; así tenemos que en los laboratorios de Microbiología y Química de Alimentos se evidencian niveles de iluminación entre 1000 a 1300 luxes influenciados por la presencia de iluminación natural.

Existen laboratorios, que de acuerdo criterio de los usuarios se perciben más iluminados; a la vez se identificaron efectos como deslumbramiento y fatiga visual, de acuerdo al test de iluminación y cuestionario de evaluación subjetiva lo cual confirma los resultados de la medición del nivel de iluminación.

El plan de mejoras planteado para optimizar las condiciones de iluminación, considera la aplicación de medidas de control en la fuente, medio y receptor; a través de la elaboración de un programa de mantenimiento de luminarias, cambio de su distribución tomando en cuenta el número, ubicación y la organización de prácticas limitando su ejecución en horarios del medio día y noche.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar la caracterización de la exposición a iluminación de laboratorios de otras carreras, para obtener el nivel de iluminación que se requiere en el desarrollo de prácticas académicas de acuerdo a la actividad que realizan.

Se sugiere considerar en la etapa de diseño de los sistemas de iluminación, la identificación de las actividades a realizar las áreas; así como la demanda de iluminación de la tarea.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso. (2005). *Impacto sobre el hombre de la evolución de los sistemas hombres - técnicas - ambiente*.
- Alvarez, C. J. (2010). *Organización del trabajo. Modelos*.
- Arévalo, F. (2012). *Factores de riesgo, iluminación mala o inadecuada*. México D.F., México: Mailxmail.
- Bonilla Castro , E., Hurtado Prieto, J., & Jaramillo , H. (2009). *La investigación. Aproximaciones a la construcción del conocimiento científico*. Colombia: Alfaomega.
- Campos, G. (2008). *Seguridad Ocupacional*. Riobamba: Gutemberg.
- CEAACES. (2013). *Material para taller de capacitación sobre la Evaluación, Acreditación y Categorización de las Universidades y Escuelas Politécnicas*.
- Chinchilla, R. (2002). *Salud Y Seguridad en El Trabajo*.
- Cortés, J. M. (2007). *Seguridad e Higiene en el Trabajo-Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: Tébar.
- Dapena, M. T. (s.f.). *RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL LUGAR DE ESTUDIO*. España.
- Díaz, P. (2009). *Prevención de Riesgos Laborales. Seguridad y Salud laboral*. Madrid: Paraninfo.
- Enriquez, G. (2007). *Manual Práctico de Alumbrado*. México: Limusa.
- ERCO. (1 de diciembre de 2011). *Guía de Luminotécnia*. Levante, España: ERCO.
- Escalona, I. (2003). *Análisis de producción*. GestioPolis.
- Falagán, M., Canga , A., Ferrer, P., & Fernández , J. (2008). *Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales*. España.
- Fernández, R. (2008). *Manual de prevención de riesgos laborales para no iniciados: Conceptos para no iniciados*. Alicante: Gamma.
- Ferrer. (2006). *Manual de Ergonomía Fundación MAPFRE*. España.

- FREMAP. (9 de marzo de 2008). *Iluminación*. Madrid, España: CSIC.
- García, J. (2005). *El hombre y su ambiente laboral*. Matanzas: Universidad de Matanzas.
- Harari, R. (2011). El estudio de la salud en el trabajo en el Ecuador. *EÍDOS*.
- IDAE. (2001). *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros docentes*. España.
- IEA, & ICOH. (2010). *Ergonomics and its practice*.
- IESS. (2009). *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Decreto 2393*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.
- INSHT. (s/a). *Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo.
- Jimenez, R. (mayo de 2006). Diseño y Construcción de un Blalasto Electrónico Inteligente. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Mancera, M. e. (2012). *Seguridad e higiene industrial-Gestión de riesgos*. Colombia: Alfaomega.
- Menendez, F., Florentino, F., Llaneza, F., Vázquez, I., & Rodríguez, J. (2008). *Formación superior en prevención de riesgos laborales*. Valladolid: Lex Nova.
- MINEDU-UNI-FAUA. (2006). *Diseño de locales de educación básica regular*. Peru.
- Molina, B. (13 de agosto de 2013). *Fuentes de luz*. Buenos Aires, Argentina: Microblog.
- Moreno, J., & Romero, M. (2010). *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior*. Madrid: Paraninfo.
- Morrow, L. (1986). *Manual de mantenimiento Industrial*. Continental.
- OIT, O. I. (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Orozco, M. (1 de Septiembre de 2014). *Revista Líderes.ec*. Obtenido de Tareas pendientes en seguridad ocupacional: http://www.revistalideres.ec/rrhh/Tareas-pendientes-seguridad-ocupacional-multa-cumplimiento-laboral-accidente-enfermedad_0_1204079604.html

- Pattini, A. (2011). *Comparación entre los niveles de iluminación recomendados por distintos países, incluido Argentina*. Mendoza.
- Philips. (s.f.). Código Técnico de la Edificación.
- Real, G., García, J., & Regueira, M. (2012). *El desafío de humanizar el trabajo*. Matanzas.
- Renao, F. (2007). *Riesgos Físicos II: Iluminación*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Rodellar Lisa, A. (2002). *Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Mexico DF: Alfaomega.
- Rubio, J. (2004). *Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales*. Madrid: <http://ediciones.diazdesantos.es>.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NOM-025-STPS-2008. *Norma Oficial Mexicana-Condicion de Iluminación en los Cetnros de Trabajo*. México.
- Sirlin. (2006). *Las Fuentes de Luz*. Buenos Aires.
- Strauss, A., & Corbin , J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Venzar iluminación. (s.f.). *Iluminación de Interiores*. Argentina.
- Vicente, M. T., Ramirez, M. V., & Murcia, J. J. (s/a). *Medicina del trabajo-Protocolos y prácticas de actuación*. Lettera.
- Viña, S. H. (2008). *Antecedentes, estado actual y futuro de la Ergonomía y de la Seguridad y Salud en el Trabajo en la Ingeniería Industrial*. Matanzas.
- Westinghouse. (2007). *Lighting handbook*.

ANEXOS

Anexo 1. Extracto del Decreto Ejecutivo 2393

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:

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 manejo de materias, 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 o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

2. Los valores especificados se refieren a los respectivos planos de operación de la 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 la 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.

Anexo 2. Norma Mexicana NOM 025-STPS-2008

Martes 30 de diciembre de 2008

DIARIO OFICIAL

(Primera Sección)

SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

JAVIER LOZANO ALARCON, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o., fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 46, 47 fracción IV, 51 cuarto párrafo y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 4o., del 95 al 98 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo; 3, 5 y 19 del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 27 de septiembre de 2005, en cumplimiento de lo previsto por el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Anteproyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana y que el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con objeto de cumplir con lo dispuesto en los artículos 69-E y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el Anteproyecto correspondiente fue sometido a la consideración de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, la que dictaminó favorablemente en relación al mismo;

Que con fecha 5 de junio de 2008, en cumplimiento del Acuerdo por el que se establecen la organización y Reglas de Operación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, y de lo previsto por el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de Iluminación en los centros de trabajo, para quedar como PROY-NOM-025-STPS-2005, Condiciones de Iluminación en los centros de trabajo, a efecto de que, dentro de los siguientes 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité;

Que habiendo recibido comentarios de diez promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta dependencia las respuestas respectivas en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre de 2008, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que derivado de la incorporación de los comentarios presentados al Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de Iluminación en los centros de trabajo, para quedar como PROY-NOM-025-STPS-2005, Condiciones de Iluminación en los centros de trabajo, así como de la revisión final del propio proyecto, se realizaron diversas modificaciones con el propósito de dar claridad, congruencia y certeza jurídica en cuanto a las disposiciones que aplican en los centros de trabajo, y

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008, CONDICIONES DE ILUMINACION EN LOS CENTROS DE TRABAJO

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones de los trabajadores
7. Niveles de iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo
8. Reconocimiento de las condiciones de iluminación
9. Evaluación de los niveles de iluminación

10. Control
11. Mantenimiento
12. Reporte del estudio
13. Unidades de Verificación y Laboratorios de Prueba
14. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
 - Apéndice A, Evaluación de los niveles de Iluminación
 - Apéndice B, Evaluación del factor de reflexión
15. Vigilancia
16. Bibliografía
17. Concordancia con normas Internacionales
 - Guía de referencia "I", Métodos para evaluar los niveles de Iluminación

1. Objetivo

Establecer los requerimientos de Iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de Iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

2. Campo de aplicación

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

3. Referencias

Para la correcta Interpretación de esta Norma, debe consultarse la siguiente norma oficial mexicana vigente o la que la sustituya:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.

4. Definiciones

Para efectos de esta Norma, se establecen las definiciones siguientes:

4.1. Área de trabajo: es el lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

4.2. Autoridad del trabajo, autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de Inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

4.3. Brillo: es la Intensidad luminosa que una superficie proyecta en una dirección dada, por unidad de área. Se recomienda que la relación de brillos en áreas Industriales no sea mayor de 3:1 en el puesto de trabajo y en cualquier parte del campo visual no mayor de 10:1.

4.4. Centro de trabajo: todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

4.5. Condición crítica de Iluminación: deficiencia de Iluminación en el sitio de trabajo o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento.

4.6. Deslumbramiento: es cualquier brillo que produce molestia y que provoca Interferencia a la visión o fatiga visual.

4.7. Iluminación complementaria: es aquella proporcionada por un alumbrado adicional al considerado en la Iluminación general, para aumentar el nivel de Iluminación en un área determinada o plano de trabajo.

4.8. Iluminación especial: es la cantidad de luz específica requerida para la actividad que conforme a la naturaleza de la misma tenga una exigencia visual elevada mayor de 1000 luxes o menor de 100 luxes, para la velocidad de funcionamiento del ojo (tamaño, distancia y colores de la tarea visual) y la exactitud con que se lleva a cabo la actividad.

4.9. Iluminación; Iluminancia: es la relación de flujo luminoso Incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes.

4.10. Iluminación localizada: es aquella proporcionada por un alumbrado diseñado sólo para proporcionar iluminación en un plano de trabajo.

4.11. Luminaria; luminario: equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas, que incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas, y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.

4.12. Luxómetro; Medidor de Iluminancia: es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes.

4.13. Nivel de iluminación: cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.

4.14. Plano de trabajo: es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual generalmente los trabajadores desarrollan su trabajo, con niveles de iluminación específicos.

4.15. Puntos focales de las luminarias: es la proyección vertical de la lámpara al plano o área de trabajo con inclinación de 0°, que contiene la dirección del haz de luz.

4.16. Reflexión: es la luz que incide en un cuerpo y es proyectada o reflejada por su superficie con el mismo ángulo con el que incidió.

4.14. Sistema de iluminación: es el conjunto de luminarias de un área o plano de trabajo, distribuidas de tal manera que proporcionen un nivel de iluminación específico para la realización de las actividades.

4.15. Tarea visual: actividad que se desarrolla con determinadas condiciones de iluminación.

5. Obligaciones del patrón

5.1. Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2. Contar con los niveles de iluminación en las áreas de trabajo o en las tareas visuales de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7.

5.3. Efectuar el reconocimiento de las condiciones de iluminación de las áreas y puestos de trabajo, según lo establecido en el Capítulo 8.

5.4. Contar con el informe de resultados de la evaluación de los niveles de iluminación de las áreas, actividades o puestos de trabajo que cumpla con en los apartados 5.2 y 10.4 de la presente Norma, y conservarlo mientras se mantengan las condiciones que dieron origen a ese resultado.

5.5. Realizar la evaluación de los niveles de iluminación de acuerdo con lo establecido en los capítulos 8 y 9.

5.6. Llevar a cabo el control de los niveles de iluminación, según lo establecido en el Capítulo 10.

5.7. Contar con un reporte del estudio elaborado para las condiciones de iluminación del centro de trabajo, según lo establecido en el Capítulo 12.

5.8. Informar a todos los trabajadores, sobre los riesgos que puede provocar un deslumbramiento o un nivel deficiente de iluminación en sus áreas o puestos de trabajo.

5.9. Practicar exámenes con periodicidad anual de agudeza visual, campimetría y de percepción de colores a los trabajadores que desarrollen sus actividades en áreas del centro de trabajo que cuenten con iluminación especial.

5.10. Elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento para las luminarias del centro de trabajo, incluyendo los sistemas de iluminación de emergencia, según lo establecido en el Capítulo 11.

5.11. Instalar sistemas de iluminación eléctrica de emergencia, en aquellas áreas del centro de trabajo donde la interrupción de la fuente de luz artificial represente un riesgo en la tarea visual del puesto de trabajo, o en las áreas consideradas como ruta de evacuación que lo requieran.

6. Obligaciones de los trabajadores

6.1. Informar al patrón sobre las condiciones inseguras, derivadas de las condiciones de iluminación en su área o puesto de trabajo.

6.2. Utilizar los sistemas de iluminación de acuerdo a las instrucciones del patrón.

6.3. Colaborar en las evaluaciones de los niveles de las áreas o puestos de trabajo y observar las medidas de control implementadas por el patrón.

6.4. Someterse a los exámenes de la vista que indique el patrón.

7. Niveles de Iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo

Los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo, son los establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1
Niveles de Iluminación

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Área de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores.	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: Inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pallería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales: <ul style="list-style-type: none"> • de bajo contraste y tamaño muy pequeño por períodos prolongados; • exactas y muy prolongadas, y • muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño. 	2,000

8. Reconocimiento de las condiciones de iluminación

8.1. El propósito del reconocimiento es identificar aquellas áreas del centro de trabajo y las tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo, asimismo, identificar aquellas donde exista una iluminación deficiente o exceso de iluminación que provoque deslumbramiento.

Para lo anterior, se debe realizar un recorrido por todas las áreas del centro de trabajo donde los trabajadores realizan sus tareas visuales, y considerar, en su caso, los reportes de los trabajadores, así como recabar la información técnica.

8.2. Para determinar las áreas y tareas visuales de los puestos de trabajo debe recabarse y registrarse la información del reconocimiento de las condiciones de iluminación de las áreas de trabajo, así como de las áreas donde exista una iluminación deficiente o se presente deslumbramiento y, posteriormente, conforme se modifiquen las características de las luminarias o las condiciones de iluminación del área de trabajo, con los datos siguientes:

- a) Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), de la maquinaria y del equipo de trabajo;
- b) Potencia de las lámparas;
- c) Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio;
- d) Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo, de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7;
- e) Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada, y
- f) La información sobre la percepción de las condiciones de iluminación por parte del trabajador al patrón.

9. Evaluación de los niveles de iluminación

9.1. A partir de los registros del reconocimiento, se debe realizar la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas o puestos de trabajo de acuerdo con lo establecido en el Apéndice A.

9.1.1. Determinar el factor de reflexión en el plano de trabajo y paredes que por su cercanía al trabajador afecten las condiciones de iluminación, según lo establecido en el Apéndice B, y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la Tabla 2.

Tabla 2

Niveles Máximos Permisibles del Factor de Reflexión

Concepto	Niveles Máximos Permisibles de Reflexión, K_r
Paredes	60%
Plano de trabajo	50%

Nota: Se considera que existe deslumbramiento en el área y puesto de trabajo, cuando el valor de la reflexión (K_r) supere los valores establecidos en la Tabla 2.

9.1.2. La evaluación de los niveles de iluminación debe realizarse en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación, se puede hacer por áreas de trabajo, puestos de trabajo o una combinación de los mismos.

10. Control

10.1. Si en el resultado de la evaluación de los niveles de iluminación se detectaron áreas o puestos de trabajo que deslumbren al trabajador, se deben aplicar medidas de control para evitar que el deslumbramiento lo afecte.

10.2. Si en el resultado de la medición se observa que los niveles de iluminación en las áreas de trabajo o las tareas visuales están por debajo de los niveles indicados en la Tabla 1 del Capítulo 7 o que los factores de reflexión estén por encima de lo establecido en la Tabla 2 del Capítulo 9, se deben adoptar las medidas de control necesarias, entre otras, dar mantenimiento a las luminarias, modificar el sistema de iluminación o su distribución y/o instalar iluminación complementaria o localizada. Para esta última medida de control, en donde se requiera una mayor iluminación, se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) Evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador;
- b) Seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores;
- c) Evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad, y
- d) Evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación.

10.3. Se debe elaborar y cumplir un programa de medidas de control a desarrollar, considerando al menos las previstas en 10.2.

10.4. Una vez que se han realizado las medidas de control, se tiene que realizar una evaluación para verificar que las nuevas condiciones de iluminación cumplan con lo establecido en la presente Norma.

11. Mantenimiento

En el mantenimiento de las luminarias se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- a) La limpieza de las luminarias;
- b) La ventilación de las luminarias;
- c) El reemplazo de las luminarias cuando dejen de funcionar, o después de transcurrido el número predeterminado de horas de funcionamiento establecido por el fabricante;
- d) Los elementos que eviten el deslumbramiento directo y por reflexión, así como el efecto estroboscópico, y
- e) Los elementos de preencendido o de calentamiento.

12. Reporte del estudio

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

- a) El informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación de los niveles de iluminación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo;
- b) La distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición;
- c) Los resultados de la evaluación de los niveles de iluminación indicando su incertidumbre;
- d) La comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente;
- e) La hora en que se efectuaron las mediciones;
- f) El programa de mantenimiento;
- g) La copia del documento que avale la calibración del luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y que cumpla con las disposiciones estipuladas en esta Norma;
- h) La conclusión técnica del estudio;
- i) Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación;
- j) Nombre y firma del responsable del estudio, y
- k) Los resultados de las evaluaciones hasta cumplir con lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente.

13. Unidades de Verificación y Laboratorios de Prueba

13.1. El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación o un laboratorio de pruebas, acreditados y aprobados, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento con la presente Norma.

13.2. Unidades de verificación y laboratorios de pruebas contratados a petición de parte deben verificar el grado de cumplimiento de acuerdo con lo establecido en el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

13.3. La vigencia del dictamen de verificación cuando éste sea favorable, será de dos años, y el informe de resultados será válido y se conservará siempre y cuando, se mantengan las condiciones que dieron origen al resultado de la evaluación.

13.4. Los laboratorios de pruebas sólo podrán evaluar lo establecido en los Capítulos 8 y 9 de la presente Norma.

13.5. Las unidades de verificación deben entregar al patrón el dictamen de verificación favorable cuando se hayan cubierto los requerimientos de la presente Norma Oficial Mexicana.

14. Procedimiento para la evaluación de la conformidad**14.1. Generalidades.**

14.2. Este procedimiento para la evaluación de la conformidad aplica en las visitas de inspección desarrolladas por la autoridad laboral, y en las visitas de verificación que realicen las unidades de verificación.

14.3. Para obtener el directorio vigente de las unidades de verificación que están aprobadas ante la dependencia y pueden extender el dictamen de conformidad con esta Norma Oficial Mexicana, podrán ingresar a la página de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, vía Internet en la dirección: www.stps.gob.mx.

14.1.1. El interesado que obtuvo la evaluación de la conformidad con la presente Norma a través de una unidad de verificación, debe conservar el dictamen de verificación y tenerlo a la disposición de la autoridad del trabajo cuando ésta lo solicite de acuerdo a lo establecido en el apartado 13.5.

8. Reconocimiento de las condiciones de iluminación

8.1. El propósito del reconocimiento es identificar aquellas áreas del centro de trabajo y las tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo, asimismo, identificar aquellas donde exista una iluminación deficiente o exceso de iluminación que provoque deslumbramiento.

Para lo anterior, se debe realizar un recorrido por todas las áreas del centro de trabajo donde los trabajadores realizan sus tareas visuales, y considerar, en su caso, los reportes de los trabajadores, así como recabar la información técnica.

8.2. Para determinar las áreas y tareas visuales de los puestos de trabajo debe recabarse y registrarse la información del reconocimiento de las condiciones de iluminación de las áreas de trabajo, así como de las áreas donde exista una iluminación deficiente o se presente deslumbramiento y, posteriormente, conforme se modifiquen las características de las luminarias o las condiciones de iluminación del área de trabajo, con los datos siguientes:

- Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), de la maquinaria y del equipo de trabajo;
- Potencia de las lámparas;
- Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio;
- Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo, de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7;
- Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada, y
- La información sobre la percepción de las condiciones de iluminación por parte del trabajador al patrón.

9. Evaluación de los niveles de iluminación

9.1. A partir de los registros del reconocimiento, se debe realizar la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas o puestos de trabajo de acuerdo con lo establecido en el Apéndice A.

9.1.1. Determinar el factor de reflexión en el plano de trabajo y paredes que por su cercanía al trabajador afecten las condiciones de iluminación, según lo establecido en el Apéndice B, y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la Tabla 2.

Tabla 2

Niveles Máximos Permisibles del Factor de Reflexión

Concepto	Niveles Máximos Permisibles de Reflexión, K_r
Paredes	60%
Plano de trabajo	50%

Nota: Se considera que existe deslumbramiento en el área y puesto de trabajo, cuando el valor de la reflexión (K_r) supere los valores establecidos en la Tabla 2.

9.1.2. La evaluación de los niveles de iluminación debe realizarse en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación, se puede hacer por áreas de trabajo, puestos de trabajo o una combinación de los mismos.

10. Control

10.1. Si en el resultado de la evaluación de los niveles de iluminación se detectaron áreas o puestos de trabajo que deslumbren al trabajador, se deben aplicar medidas de control para evitar que el deslumbramiento lo afecte.

10.2. Si en el resultado de la medición se observa que los niveles de iluminación en las áreas de trabajo o las tareas visuales están por debajo de los niveles indicados en la Tabla 1 del Capítulo 7 o que los factores de reflexión estén por encima de lo establecido en la Tabla 2 del Capítulo 9, se deben adoptar las medidas de control necesarias, entre otras, dar mantenimiento a las luminarias, modificar el sistema de iluminación o su distribución y/o instalar iluminación complementaria o localizada. Para esta última medida de control, en donde se requiera una mayor iluminación, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador;
- Seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores;
- Evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad, y
- Evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación.

10.3. Se debe elaborar y cumplir un programa de medidas de control a desarrollar, considerando al menos las previstas en 10.2.

10.4. Una vez que se han realizado las medidas de control, se tiene que realizar una evaluación para verificar que las nuevas condiciones de iluminación cumplen con lo establecido en la presente Norma.

11. Mantenimiento

En el mantenimiento de las luminarias se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- a) La limpieza de las luminarias;
- b) La ventilación de las luminarias;
- c) El reemplazo de las luminarias cuando dejen de funcionar, o después de transcurrido el número predeterminado de horas de funcionamiento establecido por el fabricante;
- d) Los elementos que eviten el deslumbramiento directo y por reflexión, así como el efecto estroboscópico, y
- e) Los elementos de preencendido o de calentamiento.

12. Reporte del estudio

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

- a) El informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación de los niveles de iluminación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo;
- b) La distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición;
- c) Los resultados de la evaluación de los niveles de iluminación indicando su incertidumbre;
- d) La comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente;
- e) La hora en que se efectuaron las mediciones;
- f) El programa de mantenimiento;
- g) La copia del documento que avale la calibración del luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y que cumpla con las disposiciones estipuladas en esta Norma;
- h) La conclusión técnica del estudio;
- i) Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación;
- j) Nombre y firma del responsable del estudio, y
- k) Los resultados de las evaluaciones hasta cumplir con lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente.

13. Unidades de Verificación y Laboratorios de Prueba

13.1. El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación o un laboratorio de pruebas, acreditados y aprobados, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento con la presente Norma.

13.2. Unidades de verificación y laboratorios de pruebas contratados a petición de parte deben verificar el grado de cumplimiento de acuerdo con lo establecido en el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

13.3. La vigencia del dictamen de verificación cuando éste sea favorable, será de dos años, y el informe de resultados será válido y se conservará siempre y cuando, se mantengan las condiciones que dieron origen al resultado de la evaluación.

13.4. Los laboratorios de pruebas sólo podrán evaluar lo establecido en los Capítulos 8 y 9 de la presente Norma.

13.5. Las unidades de verificación deben entregar al patrón el dictamen de verificación favorable cuando se hayan cubierto los requerimientos de la presente Norma Oficial Mexicana.

14. Procedimiento para la evaluación de la conformidad**14.1. Generalidades.**

14.2. Este procedimiento para la evaluación de la conformidad aplica en las visitas de inspección desarrolladas por la autoridad laboral, y en las visitas de verificación que realicen las unidades de verificación.

14.3. Para obtener el directorio vigente de las unidades de verificación que están aprobadas ante la dependencia y pueden extender el dictamen de conformidad con esta Norma Oficial Mexicana, podrán ingresar a la página de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, vía Internet en la dirección: www.stps.gob.mx.

14.1.1. El interesado que obtuvo la evaluación de la conformidad con la presente Norma a través de una unidad de verificación, debe conservar el dictamen de verificación y tenerlo a la disposición de la autoridad del trabajo cuando ésta lo solicite de acuerdo a lo establecido en el apartado 13.5.

14.1.2. Los aspectos a verificar durante la evaluación de la conformidad que son aplicables mediante la constatación física o documental, o a través de entrevista, son:

Disposición	Comprobación	Criterios de aceptación	Observaciones
5.2.	Física	El patrón cumple cuando derivado de un recorrido por el centro de trabajo, se comprueba que para las tareas por puesto o área de trabajo, los niveles de iluminación corresponden a los de la Tabla 1 del Capítulo 7.	La evidencia es la evaluación de la iluminación de las tareas visuales del puesto de trabajo o áreas de trabajo comparadas con la Tabla 1 del Capítulo 7.
5.3.	Documental	El patrón cumple cuando: <ul style="list-style-type: none"> • Presenta el registro de la información recopilada en el reconocimiento de las áreas y puestos de trabajo. • El registro contiene al menos la siguiente información técnica y administrativa que haya servido al patrón para seleccionar las áreas y puestos de trabajo evaluadas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), así como de la maquinaria y equipo; ✓ Potencia de las lámparas; ✓ Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio; ✓ Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7, y ✓ Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada. 	El reconocimiento aplica para aquellas áreas o tareas visuales que de acuerdo a la Tabla 1 del Capítulo 7. El requerimiento podrá ser realizado por un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado.
5.4. y 5.5.	Documental	El patrón cumple cuando: <ul style="list-style-type: none"> • Presenta las evidencias de la evaluación de los niveles de iluminación de las áreas y puestos de trabajo, y • La evaluación se realizó de acuerdo a los Capítulos 8 y 9, así como con el apartado 10.4 	La evaluación aplica para aquellas áreas o tareas visuales que de acuerdo a la Tabla 1 del Capítulo 7. El documento que se puede presentar es el mismo que se genera al cumplir el Capítulo 12 (reporte del estudio).
5.6.	Documental	El patrón cumple cuando: <ul style="list-style-type: none"> • Si derivado de la evaluación no se identificaron deficiencias o excesos de iluminación en las áreas o puestos de trabajo, por lo que no se aplicaron medidas de control. • Si derivado de la evaluación se identificaron deficiencias o excesos de iluminación en las áreas o puestos de trabajo, se aplicaron las siguientes medidas de control: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proporcionó mantenimiento a las luminarias; ✓ Modificó el sistema de iluminación o su distribución; ✓ En su caso, instaló la iluminación complementaria o localizada, y ✓ Derivado del criterio anterior presenta evidencias de una nueva evaluación donde se constata que las nuevas condiciones de iluminación cumplen con lo establecido en la presente Norma. 	Los aspectos a considerar para las medidas de control, pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador; ✓ Seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores; ✓ Evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad, y ✓ Evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación. ✓ Los dos últimos criterios de aceptación sólo aplicarán cuando el patrón determine que requiere de iluminación complementaria o localizadas

5.7.	Documental	<p>El patrón cumple cuando presenta el reporte del estudio, con al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación de los niveles de iluminación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo; • La distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición; • Los resultados de la evaluación de los niveles de iluminación indicando su incertidumbre; • La comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9 respectivamente; • La hora en que se efectuaron las mediciones; • El programa de mantenimiento; • La copia del documento que avale la calibración del luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y que cumpla con las disposiciones estipuladas en esta Norma; • La conclusión técnica del estudio; • Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación; • El nombre y firma del responsable del estudio; • Los resultados de las evaluaciones hasta cumplir con lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente. 	El estudio podrá ser realizado por un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado.
5.8.	Documental o Entrevista	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exhibe las evidencias con los elementos y/o mecanismos de difusión para dar a conocer los riesgos a los trabajadores de las áreas o puestos de trabajo con iluminación deficiente, excesiva o que provoque deslumbramiento, o • Al realizar la(s) entrevista(s) al personal del centro de trabajo involucrado en las áreas o puestos de trabajo, se constata que identifican los riesgos relacionados con iluminación deficiente, excesiva o que provoque deslumbramiento. 	La iluminación permite un desarrollo eficiente y confortable en las tareas visuales es un auxilio para el trabajo seguro y apoya en las acciones de emergencia (evacuación).
5.9.	Documental	El patrón cumple cuando presenta los exámenes médicos visuales realizados a los trabajadores para agudeza visual, campimetría y de percepción de colores, con una periodicidad anual.	<p>Esta disposición aplica para los casos en que los trabajadores desarrollen sus actividades en zonas identificadas como de alto riesgo, cuyas actividades tengan una exigencia visual elevada.</p> <p>El médico puede ser interno o externo como lo establece la NOM-030-STPS-2006.</p>

5.10.	Documental	<p>El patrón cumple cuando presenta un programa de mantenimiento que contenga al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La limpieza de las luminarias; ✓ La ventilación de las luminarias; ✓ El reemplazo de las luminarias cuando dejen de funcionar, o después de transcurrido el número predeterminado de horas de funcionamiento establecido por el fabricante; ✓ Los elementos que eviten el deslumbramiento directo y por reflexión, así como el efecto estroboscópico, y ✓ Los elementos de preencendido o de calentamiento. 	
5.11.	Física	El patrón cumple cuando, derivado de un recorrido por las instalaciones del centro de trabajo, identifica que existen los sistemas de iluminación de emergencia y éstos están funcionando.	Las lámparas de emergencia pueden estar colocadas en donde la interrupción de la fuente de luz artificial represente un riesgo en la tarea visual del puesto de trabajo o en las áreas consideradas como ruta de evacuación.

Nota: Las evidencias documentales se pueden presentar por escrito o, en medios magnéticos o electrónicos.

14.1.3. Las unidades de verificación no deben realizar las siguientes actividades para la empresa evaluada:

- a) Diagnóstico, análisis de riesgos, programas o procedimientos, y
- b) Proporcionar capacitación a los trabajadores.

APENDICE A

EVALUACION DE LOS NIVELES DE ILUMINACION

A.1. Objetivo

Evaluar los niveles de iluminación en las áreas y puestos de trabajo seleccionados.

A.2. Metodología

De acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento, se establecerá la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evaluarán los niveles de iluminación.

A.2.1. Cuando se utilice iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debe de cumplir con lo siguiente:

- a) Encender las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice; si se utilizan lámparas de descarga, incluyendo lámparas fluorescentes, se debe esperar un periodo de 20 minutos antes de iniciar las lecturas. Cuando las lámparas fluorescentes se encuentren montadas en luminarias cerradas, el periodo de estabilización puede ser mayor;
- b) En instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición, y
- c) Los sistemas de ventilación deben operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura.

A.2.2. Cuando se utilice exclusivamente iluminación natural, se debe realizar al menos las mediciones en cada área o puesto de trabajo de acuerdo con lo siguiente:

- a) Cuando no influye la luz natural en la instalación ni el régimen de trabajo de la instalación, se deberá efectuar una medición en horario indistinto en cada puesto o zona determinada, independientemente de los horarios de trabajo en el sitio;

- b) Cuando sí influye la luz natural en la instalación, el turno en horario diurno (sin período de oscuridad en el turno o turnos) y turnos en horario diurno y nocturnos (con período de oscuridad en el turno o turnos), deberán efectuarse 3 mediciones en cada punto o zona determinada distribuidas en un turno de trabajo que pueda presentar las condiciones críticas de iluminación de acuerdo a lo siguiente:
- o Una lectura tomada aproximadamente en la primera hora del turno;
 - o Una lectura tomada aproximadamente a la mitad del turno, y
 - o Una lectura tomada aproximadamente en la última hora del turno.
- c) Cuando sí influye la luz natural en la instalación y se presentan condiciones críticas, efectuar una medición en cada punto o zona determinada en el horario que presente tales condiciones críticas de iluminación.

A.2.3. Ubicación de los puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el proceso de producción, la clasificación de las áreas y puestos de trabajo, el nivel de iluminación requerido en base a la Tabla 1 del Capítulo 7, la ubicación de las luminarias respecto a los planos de trabajo, el cálculo del índice de áreas correspondiente a cada una de las áreas, la posición de la maquinaria y equipo, así como los riesgos informados a los trabajadores.

A.2.3.1. Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) de la Tabla A1, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B (número mínimo de zonas a considerar por la limitación) de la Tabla A1. En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido.

Tabla A1

Relación entre el Índice de Área y el número de Zonas de Medición

Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
$IC < 1$	4	6
$1 \leq IC < 2$	9	12
$2 \leq IC < 3$	16	20
$3 \leq IC$	25	30

El valor del índice de área, para establecer el número de zonas a evaluar, está dado por la ecuación siguiente:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

Donde:

IC = Índice del área.

x, y = dimensiones del área (largo y ancho), en metros.

h = altura de la luminaria respecto al plano de trabajo, en metros.

En donde x es el valor de índice de área (IA) del lugar, redondeado al entero superior, excepto que para valores iguales o mayores a 3 el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar debe ser un plano horizontal a $75 \text{ cm} \pm 10 \text{ cm}$, sobre el nivel del piso, realizando mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas.

A.2.4. En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

A.3. Instrumentación

A.3.1. Se debe usar un luxómetro que cuente con:

- a) Detector para medir iluminación;
- b) Corrección cosenoidal;
- c) Corrección de color, detector con una desviación máxima de $\pm 5\%$ respecto a la respuesta espectral fotópica, y
- d) Exactitud de $\pm 5\%$ (considerando la incertidumbre por calibración).

A.3.2. Se debe verificar el luxómetro antes y después de iniciar una evaluación conforme lo establezca el fabricante y evitar bloquear la iluminación durante la realización de la evaluación.

A.3.3. El luxómetro deberá contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las lecturas serán válidas mientras los resultados obtenidos en el luxómetro no cambien de acuerdo con los requisitos establecidos en los párrafos siguientes:

A.3.3.1. Debe asegurarse que se cumpla con el inciso d) de la sección A.3.1., ya que la calibración no implica el ajuste del instrumento y por tanto, por sí sola, no garantiza que se realicen las mediciones con la exactitud requerida. Debido a lo anterior se deberá verificar y registrar en el Informe el error que comete el instrumento y aplicar el factor de corrección si es necesario, además de corregir los resultados de la medición.

A.3.3.2 Cuando el luxómetro tenga variaciones en la coincidencia de sus lecturas se debe someter para su certificación al laboratorio.

La forma de respaldar la veracidad del luxómetro será a través del registro de mediciones realizadas midiendo los niveles de iluminación que produce una lámpara Incandescente, que únicamente será utilizada para este fin, a distancias conocidas. Las lecturas obtenidas durante la verificación deberán coincidir con las lecturas de referencia que deberán haber sido obtenidas al momento de que se recibió el luxómetro después de su certificación, una vez que se haya aplicado el factor de corrección reportado en el certificado.

A.3.3.3. El reporte de verificación debe contener la fecha de su realización, la intensidad de corriente a la que se operó la lámpara Incandescente, las condiciones ambientales al momento de la verificación, las distancias a las cuales se midieron los niveles de iluminación y los valores de iluminancia indicados por el instrumento para cada distancia.

A.3.3.4. En caso de que el luxómetro haya sufrido una caída, se le dio uso rudo o estuvo expuesto a condiciones extremas de temperatura y humedad, se debe someter a una nueva verificación y elaborar el reporte de verificación.

APENDICE B

EVALUACION DEL FACTOR DE REFLEXION

B.1 Objetivo

Evaluar el factor de reflexión de las superficies en áreas y puestos de trabajo seleccionados.

B.2 Metodología

Los puntos de medición deben ser los mismos que se establecen en el Apéndice A.

B.2.1 Cálculo del factor de reflexión de las superficies:

- a) Se efectúa una primera medición (E_1), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie, a una distancia de $10 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$, hasta que la lectura permanezca constante;
- b) La segunda medición (E_2), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie, con el fin de medir la luz incidente, y

- c) El factor de reflexión de la superficie (K_f) se determina con la ecuación siguiente:

$$K_f = \frac{E_1}{E_2} (100)$$

15. Vigilancia

La vigilancia en el cumplimiento de la presente Norma, corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

16. Bibliografía

- 16.1. Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992, México.
- 16.2. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 21 de enero de 1997, México.
- 16.3. Conocimientos Básicos de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ruiz Iturregui, José Ma., Editorial Deusto, 1978, Madrid, España.
- 16.4. Encyclopedia of Occupational Health and Safety, International Labour Office, Geneva. Third Edition 1983, Fourth Impresion, 1991.
- 16.5. Física General, Zemanski, Mark W., Sears, Francis W. Editorial Aguilar, 1966, México.
- 16.6. Guide on Interior Lighting, 2o. Edition, International Commission on Illumination. CIE 29.2 86, 1998, Vienna, Austria.
- 16.7. I.E.S. Lighting Handbook. 1995, Illuminating Engineering Society, USA.
- 16.8. Iluminación Interna, Vittorio Re. Editorial Marcombo, S.A., 1979, Barcelona, España.
- 16.9. Luminotecnia, Enciclopedia CEAC de Electricidad. Dr. Ramírez V., José, Editorial CEAC, S.A., 1972, México.
- 16.10. Manual de Ingeniería, Perry, J.H.; Perry, R.H. Editorial Labor, S.A., 1966, Madrid, España.
- 16.11. Manual del Alumbrado, Westinghouse. Editorial Dossat, S.A., 1985, Madrid, España.
- 16.12. Principios de Iluminación y Niveles de Iluminación en México. Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación, Asociación Civil. Revista Ingeniería de Iluminación, mayo-junio 1967, México.
- 16.13. The Industrial Environment. Its Evaluation & Control. U.S. Department of Health, Education, and Welfare Public Health Service; Center for Disease Control; National Institute for Occupational Safety and Health, 1973, USA.
- 16.14. Iluminación Interna, el Instalador cualificado, Vittorio Re, Editorial Marcobo, Bolxareu Editores 1979, Barcelona, España.
- 16.15. Técnicas de Iluminación en fotografía y cinematografía, Bernal Francisco, Omega, 2003 Barcelona.

17. Concordancia con normas Internacionales

Esta Norma no concuerda con ninguna norma Internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

TRANSITORIOS

Primero. La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los dos meses posteriores a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo. Durante el lapso señalado en el artículo anterior, los patrones cumplirán con la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de Iluminación en los centros de trabajo, y en su caso, realizarán las adaptaciones para observar las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana y, en este último caso, las autoridades del trabajo proporcionarán a petición de los patrones interesados, asesoría y orientación para instrumentar su cumplimiento, sin que los patrones se hagan acreedores a sanciones por el incumplimiento de la Norma vigente.

Tercero. Con la entrada en vigor de la presente Norma se cancela la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de Iluminación en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999.

Dado en la Ciudad de México, a los veintinueve días del mes de diciembre de dos mil ocho.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social. Javier Lozano Alarcón.- Rúbrica.

GUIA DE REFERENCIA "F"

MÉTODOS PARA EVALUAR LOS NIVELES DE ILUMINACION

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y no es de cumplimiento obligatorio.

METODO IES

Se utiliza para evaluar el nivel de iluminación promedio en el área de trabajo, con base en la geometría del área y la disposición de las luminarias, cuando:

- El área sea regular y las luminarias se hallen simétricamente espaciadas en dos o más filas.
- El área sea regular con una luminaria colocada simétricamente.
- El área sea regular con una fila de luminarias.
- El área sea regular con una o más lámparas continuas.
- El área es regular con una fila de luminarias continuas.
- El área es regular con techo luminoso.

Con este método, las mediciones se toman en unos pocos puntos del lugar de trabajo considerado representativo de las mediciones que podrían llevarse a cabo en otros puntos de igual condición, con base en la regularidad del área del lugar y la simetría en la distribución de las luminarias.

METODO DE LA CONSTANTE DEL SALON

Se utiliza para evaluar el nivel de iluminación promedio en el lugar de trabajo a partir de cierto número de mediciones y puntos de medición en función de la constante del salón, K, que viene dada por donde L es el largo del salón, A el ancho y h la altura de las luminarias sobre el plano útil.

$$K = (A * L) / [h (A + L)]$$

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

DETERMINACION DE LA ILUMINACION PROMEDIO (E_p):

Cuando se realizan mediciones con el propósito de verificar los valores correspondientes a una instalación nueva, se deben tomar las precauciones necesarias para que las evaluaciones se lleven a cabo en condiciones apropiadas (tensión nominal de alimentación, temperatura ambiente, elección de lámparas, etc.) o para que las lecturas del medidor de iluminancia se corrijan teniendo en cuenta estas condiciones.

El cálculo del nivel promedio de iluminación para el método de la constante del salón, se realiza con la siguiente expresión:

$$E_p = 1/N (\sum E_i)$$

Donde:

E_p = Nivel promedio en lux.

E_i = Nivel de Iluminación Medido en lux en cada punto.

N = Número de medidas realizadas.

Método de evaluación en plano de trabajo: aplicable a tareas específicas, en especial aquellas que requieren niveles mayores de iluminación por la dificultad del tamaño, contraste y tiempo de la tarea

Anexo 3. Certificado de calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Sper Scientific certifies that the instrument meets the specifications of the manufacture and has been calibrated in a controlled environment with calibration point at Total gain adjustment 1500 Lux. This instrument has been calibrated using standards and instruments which are traceable to the U. S. National Institute of Standards and Technology.

Equipment Used:

Manufacturer	Model:	Serial No.:	Calibration Due:
Hoffman Engineering Corp.	PCS-100	001	June 27, 2015

This System is traceable to the National Institute Of Standards and Technology in accordance with ISO 10012-1 and MIL-STD 45662A. The Calibration was accomplished by comparison to standards maintained by the laboratories at Hoffman Engineering Corporation, when compared against a tungsten-halogen light source, operating a 2856 ° K, correlated color temperature. Uncertainties of the standards are: $\pm 2\%$. Supporting documentation relative to traceability is on file at this office, and is available for examination upon request.

LIGHT METER TEST REPORT

Certificate Number: 140820065520

Model Number: 850007C

Description: VISIBLE LIGHT SD CARD DATALOGGER

Tolerance: $\pm 4\%$ rdg + 2 d

Serial Number: 065520

Calibration Type: Total Gain Adjustment

Range	Test Point	As Found Reading	Within Specs	Adjustment Made	Meter Reading
2000 Lux	1500	1509	YES	YES	1500

Tungsten-Halogen light source was used, operating a 2856° K, correlated color temperature.

Relative Humidity: 42%	Calibration Date: 8/20/2014
Temperature: 20°C	Due Date: 8/20/2015
Test Report Line Number: R7458	

NIK VINNIKOV

Supervisor-Quality Assurance
Sper Scientific

Anexo 4. Cuestionario de Evaluación Subjetiva

IV. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SUBJETIVA

Instrucciones para la cumplimentación

A continuación le presentamos un cuestionario con el que pretendemos recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.

Para rellenarlo lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta. Marque con una cruz, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.

Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.

1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:

- Adecuada
- Algo molesta
- Molesta
- Muy molesta

2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:

- Más luz
- Sin cambio
- Menos luz

Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

- a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.
- b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.
- c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.
- d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos.
- e) En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.
- f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.

- g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.
- h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.
- i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.
- j) Cuando miro a las lámparas, me molestan.
- k) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

3. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:

- Fatiga en los ojos.
- Visión borrosa.
- Sensación de tener un velo delante de los ojos.
- Vista cansada.
- Picor de ojos.
- Pesadez en los párpados.

Nota para el evaluador

En relación con las preguntas 2 y 3 a) del Cuestionario, las afirmaciones del trabajador sobre exceso de luz deben ser interpretadas como existencia de deslumbramiento, que puede estar provocado por la excesiva luminosidad (luminancia) del entorno. Esta luminancia depende de la reflectancia de las superficies del entorno (es decir, de los colores más o menos claros de dichas superficies) y del nivel de iluminación.

Anexo 5. Test de Iluminación

III. TEST DE ILUMINACIÓN

Empresa

Área

Puesto

Tarea visual

Otros datos

NOTA: En el test, las situaciones incorrectas se indican mediante un doble recuadro:

1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE

- Iluminación natural
- Iluminación artificial:

 - General
 - Localizada

2. MANTENIMIENTO

2.1. En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?

SI NO

2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?

SI NO

2.3. ¿Existen lámparas "fundidas" o averiadas?

SI NO

• Concretar, en caso afirmativo

2.4. ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?

SI NO

• Concretar, en caso afirmativo

2.5. ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?

SI NO

• Concretar, en caso afirmativo

3. NIVELES DE ILUMINACIÓN

3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?

(Para decidir esta cuestión es importante preguntar al trabajador. En caso de duda, realizar mediciones). (Ver Anexo).

SI NO

3.2. En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?

(Un nivel de iluminación demasiado alto provoca una reducción excesiva del contraste en la pantalla).

(En caso de duda, realizar mediciones). (Ver Anexo).

SI NO

3.3. ¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?

SI NO

3.4. ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?

SI NO

3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?

SI NO

• Especificar, en caso negativo

4. DESLUMBRAMIENTOS

¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de :

4.1. luminarias muy brillantes?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

4.2. ventanas frente al trabajador?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

4.3. otros elementos?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

5. REFLEJOS MOLESTOS

5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

5.2. ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

6. DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA

6.1. ¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?

(Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura)

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

7. CONTRASTE DE LA TAREA

7.1. ¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?

(Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).

SI NO

• Especificar, en caso negativo

8. SOMBRAS

8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

9. REPRODUCCIÓN DEL COLOR

9.1. ¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?

SI NO

• Especificar, en caso negativo

10. PARPADEOS

10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?

SI NO

• Especificar, en caso positivo

11. EFECTOS ESTROBOSCÓPICOS

11.1. En el caso de que se requiera la visualización de elementos giratorios o en movimiento, ¿se perciben efectos estroboscópicos?

(Por ejemplo, una rueda o volante parecen en reposo o moviéndose despacio aunque estén girando a gran velocidad)

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

12. CAMPO VISUAL

12.1. Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro de los siguientes límites?

• Plano horizontal

SI NO



• Plano vertical

SI NO



12.2. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

OTRAS DEFICIENCIAS OBSERVADAS

Anexo 6. Validación de Cuestionario INSHT



MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL

SECRETARÍA DE ESTADO DE EMPLEO

INSTITUTO NACIONAL DE
SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS
TECNOLOGÍAS

CNNT

CONSULTA EXTERNA

Solicitante: Dayana Espinoza Mlna, daya.lokita@gmail.com

Ref. nº: 1671.14

Fecha de la consulta: 12/09/2014

Fecha: 02/10/2014

Respuesta.-

En relación con su solicitud de información de fecha 12/09/2014 sobre "cómo validaron los cuestionarios que utilizan en la aplicación Evaluz 1.0" le informamos de lo siguiente:

Previamente a entrar a comentar las cuestiones que nos plantea debemos informarles que según lo dispuesto en el artículo 8 de la LPRL, el INSHT es un órgano científico técnico especializado y, como tal, su capacidad de respuesta es exclusivamente en asesoramiento técnico en materia de prevención de riesgos laborales. Por ello, vamos a informarle con criterios estrictamente técnicos y a título informativo nuestra opinión respecto a las cuestiones que nos plantea.

La validación de los cuestionarios propuestos por el equipo técnico que se utilizan en Evaluz 1.0 se realizó en dos pasos:

1. Validez de expertos: Un grupo de expertos en la materia valoraron la idoneidad, representatividad y relevancia de las preguntas, así como la

COMUNICADO ELECTRÓNICO

C/ TORRELAGUNA, 72
28007 MADRID
TEL: 91 262 41 00



adecuación de las respuestas a cada una de las cuestiones planteadas en los cuestionarios.

2. Aplicación de una prueba piloto: Se seleccionaron un grupo de empresas con puestos de trabajo que requerían altas exigencias visuales para desarrollar las diferentes tareas.

El objetivo del proceso de validación era crear un cuestionario FIABLE y con VALIDEZ CONCURRENTE.

Dejamos constancia que la presente contestación se emite a título meramente informativo y con el único objetivo de orientar en la información solicitada, careciendo por tanto de carácter vinculante alguno.

Reciba un cordial saludo. Quedamos a su disposición para atenderle en cuantas consultas relativas a la mejora de las condiciones de trabajo considere oportuno formulamos.

Anexo 7. Libro de campo – Datos mediciones

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA																								
Escritorio Docente-TC					Área de Recuento de placas					Mesón de prácticas					Área de Lavado									
Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit					
3806	05/09/2014	8:23:40	401	LUX	3908	05/09/2014	8:35:08	1446	LUX	3992	05/09/2014	8:43:19	1125	LUX	4030	05/09/2014	8:47:44	306	LUX					
3807	05/09/2014	8:23:45	374	LUX	3909	05/09/2014	8:35:13	1468	LUX	3993	05/09/2014	8:43:24	1161	LUX	4031	05/09/2014	8:47:49	305	LUX					
3808	05/09/2014	8:23:50	408	LUX	3910	05/09/2014	8:35:18	1467	LUX	3994	05/09/2014	8:43:29	1164	LUX	4032	05/09/2014	8:47:54	312	LUX					
3809	05/09/2014	8:23:55	450	LUX	3911	05/09/2014	8:35:23	1466	LUX	3995	05/09/2014	8:43:34	1164	LUX	4033	05/09/2014	8:47:59	317	LUX					
3810	05/09/2014	8:24:00	460	LUX	3912	05/09/2014	8:35:28	1465	LUX	3996	05/09/2014	8:43:39	1163	LUX	4034	05/09/2014	8:48:04	318	LUX					
3811	05/09/2014	8:24:05	462	LUX	3913	05/09/2014	8:35:33	1468	LUX	3997	05/09/2014	8:43:44	1163	LUX	4035	05/09/2014	8:48:09	319	LUX					
3812	05/09/2014	8:24:10	468	LUX	3914	05/09/2014	8:35:38	1468	LUX	3998	05/09/2014	8:43:49	1163	LUX	4036	05/09/2014	8:48:14	319	LUX					
3813	05/09/2014	8:24:15	467	LUX	3915	05/09/2014	8:35:43	1469	LUX	3999	05/09/2014	8:43:54	1164	LUX	4037	05/09/2014	8:48:19	319	LUX					
3814	05/09/2014	8:24:20	466	LUX	3916	05/09/2014	8:35:48	1469	LUX	4000	05/09/2014	8:43:59	1165	LUX	4038	05/09/2014	8:48:24	320	LUX					
3815	05/09/2014	8:24:25	464	LUX	3917	05/09/2014	8:35:53	1469	LUX	4001	05/09/2014	8:44:04	1167	LUX	4039	05/09/2014	8:48:29	320	LUX					
3816	05/09/2014	8:24:30	458	LUX	3918	05/09/2014	8:35:58	1475	LUX	4002	05/09/2014	8:44:09	1166	LUX	4040	05/09/2014	8:48:34	320	LUX					
3817	05/09/2014	8:24:35	462	LUX	3919	05/09/2014	8:36:03	1473	LUX	4003	05/09/2014	8:44:14	1165	LUX	4041	05/09/2014	8:48:39	320	LUX					
3818	05/09/2014	8:24:40	467	LUX	3920	05/09/2014	8:36:08	1469	LUX	4004	05/09/2014	8:44:19	1166	LUX	4042	05/09/2014	8:48:44	320	LUX					
3819	05/09/2014	8:24:45	464	LUX	3921	05/09/2014	8:36:13	1470	LUX	4005	05/09/2014	8:44:24	1167	LUX	4043	05/09/2014	8:48:49	320	LUX					
3820	05/09/2014	8:24:50	469	LUX	3922	05/09/2014	8:36:18	1472	LUX	4006	05/09/2014	8:44:29	1167	LUX	4044	05/09/2014	8:48:54	320	LUX					
3821	05/09/2014	8:24:55	475	LUX	3923	05/09/2014	8:36:23	1472	LUX	4007	05/09/2014	8:44:34	1167	LUX	4045	05/09/2014	8:48:59	320	LUX					
3822	05/09/2014	8:25:00	476	LUX	3924	05/09/2014	8:36:28	1475	LUX	4008	05/09/2014	8:44:39	1167	LUX	4046	05/09/2014	8:49:04	320	LUX					
3823	05/09/2014	8:25:05	475	LUX	3925	05/09/2014	8:36:33	1475	LUX	4009	05/09/2014	8:44:44	1165	LUX	4047	05/09/2014	8:49:09	320	LUX					
3824	05/09/2014	8:25:10	476	LUX	3926	05/09/2014	8:36:38	1474	LUX	4010	05/09/2014	8:44:49	1166	LUX	4048	05/09/2014	8:49:14	320	LUX					
3825	05/09/2014	8:25:15	475	LUX	3927	05/09/2014	8:36:43	1477	LUX	4011	05/09/2014	8:44:54	1166	LUX	4049	05/09/2014	8:49:19	320	LUX					
3826	05/09/2014	8:25:20	476	LUX	3928	05/09/2014	8:36:48	1477	LUX	4012	05/09/2014	8:44:59	1165	LUX	4050	05/09/2014	8:49:24	320	LUX					
3827	05/09/2014	8:25:25	475	LUX	3929	05/09/2014	8:36:53	1477	LUX	4013	05/09/2014	8:45:04	1166	LUX	4051	05/09/2014	8:49:29	319	LUX					
3828	05/09/2014	8:25:30	476	LUX	3930	05/09/2014	8:36:58	1477	LUX	4014	05/09/2014	8:45:09	1167	LUX	4052	05/09/2014	8:49:34	319	LUX					
3829	05/09/2014	8:25:35	476	LUX	3931	05/09/2014	8:37:03	1479	LUX	4015	05/09/2014	8:45:14	1166	LUX	4053	05/09/2014	8:49:39	320	LUX					
3830	05/09/2014	8:25:40	471	LUX	3932	05/09/2014	8:37:08	1480	LUX	4016	05/09/2014	8:45:19	1167	LUX	4054	05/09/2014	8:49:44	320	LUX					
3831	05/09/2014	8:25:45	472	LUX	3933	05/09/2014	8:37:13	1480	LUX	4017	05/09/2014	8:45:24	1166	LUX	4055	05/09/2014	8:49:49	319	LUX					
3832	05/09/2014	8:25:50	473	LUX	3934	05/09/2014	8:37:18	1480	LUX	4018	05/09/2014	8:45:29	1167	LUX	4056	05/09/2014	8:49:54	320	LUX					
3833	05/09/2014	8:25:55	475	LUX	3935	05/09/2014	8:37:23	1475	LUX	4019	05/09/2014	8:45:34	1167	LUX	4057	05/09/2014	8:49:59	319	LUX					
3834	05/09/2014	8:26:00	475	LUX	3936	05/09/2014	8:37:28	1478	LUX	4020	05/09/2014	8:45:39	1168	LUX	4058	05/09/2014	8:50:04	319	LUX					
3835	05/09/2014	8:26:05	476	LUX	3937	05/09/2014	8:37:33	1478	LUX	4021	05/09/2014	8:45:44	1167	LUX	4059	05/09/2014	8:50:09	319	LUX					
3836	05/09/2014	8:26:10	477	LUX	3938	05/09/2014	8:37:38	1477	LUX	4022	05/09/2014	8:45:49	1168	LUX	4060	05/09/2014	8:50:14	319	LUX					
3837	05/09/2014	8:26:15	475	LUX	3939	05/09/2014	8:37:43	1478	LUX	4023	05/09/2014	8:45:54	1169	LUX	4061	05/09/2014	8:50:19	319	LUX					
3838	05/09/2014	8:26:20	475	LUX	3940	05/09/2014	8:37:48	1476	LUX	4024	05/09/2014	8:45:59	1168	LUX	4062	05/09/2014	8:50:24	319	LUX					
3839	05/09/2014	8:26:25	475	LUX	3941	05/09/2014	8:37:53	1476	LUX	4025	05/09/2014	8:46:04	1171	LUX	4063	05/09/2014	8:50:29	319	LUX					
3840	05/09/2014	8:26:30	476	LUX	3942	05/09/2014	8:37:58	1475	LUX	4026	05/09/2014	8:46:09	1170	LUX	4064	05/09/2014	8:50:34	319	LUX					
3841	05/09/2014	8:26:35	475	LUX	3943	05/09/2014	8:38:03	1476	LUX	4027	05/09/2014	8:46:14	1170	LUX	4065	05/09/2014	8:50:39	319	LUX					
3842	05/09/2014	8:26:40	476	LUX	3944	05/09/2014	8:38:08	1481	LUX	4028	05/09/2014	8:46:19	1169	LUX	4066	05/09/2014	8:50:44	319	LUX					
3843	05/09/2014	8:26:45	476	LUX	3945	05/09/2014	8:38:13	1482	LUX	4029	05/09/2014	8:46:24	1171	LUX	4067	05/09/2014	8:50:49	319	LUX					
3844	05/09/2014	8:26:50	476	LUX	3946	05/09/2014	8:38:18	1481	LUX						4068	05/09/2014	8:50:54	318	LUX					
3845	05/09/2014	8:26:55	475	LUX	3947	05/09/2014	8:38:23	1480	LUX						4069	05/09/2014	8:50:59	319	LUX					
3846	05/09/2014	8:27:00	475	LUX	3948	05/09/2014	8:38:28	1484	LUX						4070	05/09/2014	8:51:04	319	LUX					
3847	05/09/2014	8:27:05	474	LUX	3949	05/09/2014	8:38:33	1485	LUX						4071	05/09/2014	8:51:09	319	LUX					
3848	05/09/2014	8:27:10	475	LUX	3950	05/09/2014	8:38:38	1485	LUX						4072	05/09/2014	8:51:14	319	LUX					
3849	05/09/2014	8:27:15	475	LUX																				

LABORATORIO DE QUÍMICA DE ALIMENTOS

Área de Pesaje					Área de equipos					Panel de Análisis Sensorial					Escritorio Docente-TC				
Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit
4096	05/09/2014	8:55:37	746	LUX	4155	05/09/2014	9:01:36	725	LUX	4201	05/09/2014	9:06:11	576	LUX	4241	05/09/2014	9:11:10	705	LUX
4097	05/09/2014	8:55:41	759	LUX	4156	05/09/2014	9:01:41	725	LUX	4202	05/09/2014	9:06:15	604	LUX	4242	05/09/2014	9:11:15	713	LUX
4098	05/09/2014	8:55:46	762	LUX	4157	05/09/2014	9:01:46	683	LUX	4203	05/09/2014	9:06:20	620	LUX	4243	05/09/2014	9:11:20	674	LUX
4099	05/09/2014	8:55:51	763	LUX	4158	05/09/2014	9:01:51	667	LUX	4204	05/09/2014	9:06:25	631	LUX	4244	05/09/2014	9:11:25	718	LUX
4100	05/09/2014	8:55:56	763	LUX	4159	05/09/2014	9:01:56	669	LUX	4205	05/09/2014	9:06:30	637	LUX	4245	05/09/2014	9:11:30	718	LUX
4101	05/09/2014	8:56:01	761	LUX	4160	05/09/2014	9:02:01	746	LUX	4206	05/09/2014	9:06:35	630	LUX	4246	05/09/2014	9:11:35	719	LUX
4102	05/09/2014	8:56:06	763	LUX	4161	05/09/2014	9:02:06	755	LUX	4207	05/09/2014	9:06:40	625	LUX	4247	05/09/2014	9:11:40	720	LUX
4103	05/09/2014	8:56:11	763	LUX	4162	05/09/2014	9:02:11	778	LUX	4208	05/09/2014	9:06:45	629	LUX	4248	05/09/2014	9:11:45	720	LUX
4104	05/09/2014	8:56:16	765	LUX	4163	05/09/2014	9:02:16	781	LUX	4209	05/09/2014	9:06:50	627	LUX	4249	05/09/2014	9:11:50	720	LUX
4105	05/09/2014	8:56:21	764	LUX	4164	05/09/2014	9:02:21	770	LUX	4210	05/09/2014	9:06:55	638	LUX	4250	05/09/2014	9:11:55	721	LUX
4106	05/09/2014	8:56:26	761	LUX	4165	05/09/2014	9:02:26	773	LUX	4211	05/09/2014	9:07:00	635	LUX	4251	05/09/2014	9:12:00	721	LUX
4107	05/09/2014	8:56:31	761	LUX	4166	05/09/2014	9:02:31	772	LUX	4212	05/09/2014	9:07:05	634	LUX	4252	05/09/2014	9:12:05	721	LUX
4108	05/09/2014	8:56:36	762	LUX	4167	05/09/2014	9:02:36	771	LUX	4213	05/09/2014	9:07:10	634	LUX	4253	05/09/2014	9:12:10	720	LUX
4109	05/09/2014	8:56:41	765	LUX	4168	05/09/2014	9:02:41	770	LUX	4214	05/09/2014	9:07:15	635	LUX	4254	05/09/2014	9:12:15	721	LUX
4110	05/09/2014	8:56:46	764	LUX	4169	05/09/2014	9:02:46	788	LUX	4215	05/09/2014	9:07:20	635	LUX	4255	05/09/2014	9:12:20	721	LUX
4111	05/09/2014	8:56:51	763	LUX	4170	05/09/2014	9:02:51	792	LUX	4216	05/09/2014	9:07:25	634	LUX	4256	05/09/2014	9:12:25	721	LUX
4112	05/09/2014	8:56:56	763	LUX	4171	05/09/2014	9:02:56	793	LUX	4217	05/09/2014	9:07:30	622	LUX	4257	05/09/2014	9:12:30	721	LUX
4113	05/09/2014	8:57:01	760	LUX	4172	05/09/2014	9:03:01	788	LUX	4218	05/09/2014	9:07:35	617	LUX	4258	05/09/2014	9:12:35	721	LUX
4114	05/09/2014	8:57:06	760	LUX	4173	05/09/2014	9:03:06	794	LUX	4219	05/09/2014	9:07:40	628	LUX	4259	05/09/2014	9:12:40	721	LUX
4115	05/09/2014	8:57:11	760	LUX	4174	05/09/2014	9:03:11	794	LUX	4220	05/09/2014	9:07:45	626	LUX	4260	05/09/2014	9:12:45	722	LUX
4116	05/09/2014	8:57:16	761	LUX	4175	05/09/2014	9:03:16	793	LUX	4221	05/09/2014	9:07:50	620	LUX	4261	05/09/2014	9:12:50	722	LUX
4117	05/09/2014	8:57:21	762	LUX	4176	05/09/2014	9:03:21	809	LUX	4222	05/09/2014	9:07:55	630	LUX	4262	05/09/2014	9:12:55	722	LUX
4118	05/09/2014	8:57:26	761	LUX	4177	05/09/2014	9:03:26	815	LUX	4223	05/09/2014	9:08:00	619	LUX	4263	05/09/2014	9:13:00	722	LUX
4119	05/09/2014	8:57:31	761	LUX	4178	05/09/2014	9:03:31	818	LUX	4224	05/09/2014	9:08:05	630	LUX	4264	05/09/2014	9:13:05	722	LUX
4120	05/09/2014	8:57:36	764	LUX	4179	05/09/2014	9:03:36	827	LUX	4225	05/09/2014	9:08:10	633	LUX	4265	05/09/2014	9:13:10	722	LUX
4121	05/09/2014	8:57:41	762	LUX	4180	05/09/2014	9:03:41	826	LUX	4226	05/09/2014	9:08:15	641	LUX	4266	05/09/2014	9:13:15	722	LUX
4122	05/09/2014	8:57:46	760	LUX	4181	05/09/2014	9:03:46	817	LUX	4227	05/09/2014	9:08:20	637	LUX	4267	05/09/2014	9:13:20	722	LUX
4123	05/09/2014	8:57:51	760	LUX	4182	05/09/2014	9:03:51	838	LUX	4228	05/09/2014	9:08:25	638	LUX	4268	05/09/2014	9:13:25	722	LUX
4124	05/09/2014	8:57:56	761	LUX	4183	05/09/2014	9:03:56	838	LUX	4229	05/09/2014	9:08:30	642	LUX	4269	05/09/2014	9:13:30	722	LUX
4125	05/09/2014	8:58:01	761	LUX	4184	05/09/2014	9:04:01	833	LUX	4230	05/09/2014	9:08:35	638	LUX	4270	05/09/2014	9:13:35	722	LUX
4126	05/09/2014	8:58:06	761	LUX	4185	05/09/2014	9:04:06	835	LUX	4231	05/09/2014	9:08:40	621	LUX	4271	05/09/2014	9:13:40	722	LUX
4127	05/09/2014	8:58:11	761	LUX	4186	05/09/2014	9:04:11	835	LUX	4232	05/09/2014	9:08:45	634	LUX	4272	05/09/2014	9:13:45	721	LUX
4128	05/09/2014	8:58:16	761	LUX	4187	05/09/2014	9:04:16	833	LUX	4233	05/09/2014	9:08:50	635	LUX	4273	05/09/2014	9:13:50	725	LUX
4129	05/09/2014	8:58:21	763	LUX	4188	05/09/2014	9:04:21	837	LUX	4234	05/09/2014	9:08:55	638	LUX	4274	05/09/2014	9:13:55	725	LUX
4130	05/09/2014	8:58:26	764	LUX	4189	05/09/2014	9:04:26	845	LUX	4235	05/09/2014	9:09:00	635	LUX	4275	05/09/2014	9:14:00	725	LUX
4131	05/09/2014	8:58:31	766	LUX	4190	05/09/2014	9:04:31	846	LUX	4236	05/09/2014	9:09:05	608	LUX	4276	05/09/2014	9:14:05	726	LUX
4132	05/09/2014	8:58:36	767	LUX	4191	05/09/2014	9:04:36	847	LUX	4237	05/09/2014	9:09:10	643	LUX	4277	05/09/2014	9:14:10	728	LUX
4133	05/09/2014	8:58:41	764	LUX	4192	05/09/2014	9:04:41	843	LUX	4238	05/09/2014	9:09:15	675	LUX	4278	05/09/2014	9:14:15	728	LUX
4134	05/09/2014	8:58:46	762	LUX	4193	05/09/2014	9:04:46	844	LUX	4239	05/09/2014	9:09:20	680	LUX	4279	05/09/2014	9:14:20	729	LUX
4135	05/09/2014	8:58:51	761	LUX	4194	05/09/2014	9:04:51	843	LUX	4240	05/09/2014	9:09:25	674	LUX	4280	05/09/2014	9:14:25	725	LUX
4136	05/09/2014	8:58:56	760	LUX	4195	05/09/2014	9:04:56	845	LUX						4281	05/09/2014	9:14:30	722	LUX
4137	05/09/2014	8:59:01	760	LUX	4196	05/09/2014	9:05:01	843	LUX										
4138	05/09/2014	8:59:06	761	LUX	4197	05/09/2014	9:05:06	845	LUX										

LABORATORIO DE QUÍMICA

Escritorio Encargado					Área de pesaje					Mesón-ventana					Mesón de prácticas				
Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit
4282	05/09/2014	9:15:56	528	LUX	4343	05/09/2014	9:22:11	629	LUX	4380	05/09/2014	9:26:57	900	LUX	4431	05/09/2014	9:33:04	971	LUX
4283	05/09/2014	9:16:01	548	LUX	4344	05/09/2014	9:22:16	667	LUX	4381	05/09/2014	9:27:02	998	LUX	4432	05/09/2014	9:33:09	972	LUX
4284	05/09/2014	9:16:06	541	LUX	4345	05/09/2014	9:22:21	668	LUX	4382	05/09/2014	9:27:07	1006	LUX	4433	05/09/2014	9:33:14	974	LUX
4285	05/09/2014	9:16:11	562	LUX	4346	05/09/2014	9:22:26	663	LUX	4383	05/09/2014	9:27:12	1009	LUX	4434	05/09/2014	9:33:19	974	LUX
4286	05/09/2014	9:16:16	574	LUX	4347	05/09/2014	9:22:31	669	LUX	4384	05/09/2014	9:27:17	1009	LUX	4435	05/09/2014	9:33:24	976	LUX
4287	05/09/2014	9:16:21	576	LUX	4348	05/09/2014	9:22:36	671	LUX	4385	05/09/2014	9:27:22	1009	LUX	4436	05/09/2014	9:33:29	975	LUX
4288	05/09/2014	9:16:26	579	LUX	4349	05/09/2014	9:22:41	671	LUX	4386	05/09/2014	9:27:27	1009	LUX	4437	05/09/2014	9:33:34	973	LUX
4289	05/09/2014	9:16:31	581	LUX	4350	05/09/2014	9:22:46	671	LUX	4387	05/09/2014	9:27:32	1009	LUX	4438	05/09/2014	9:33:39	971	LUX
4290	05/09/2014	9:16:36	582	LUX	4351	05/09/2014	9:22:51	671	LUX	4388	05/09/2014	9:27:37	1010	LUX	4439	05/09/2014	9:33:44	971	LUX
4291	05/09/2014	9:16:41	584	LUX	4352	05/09/2014	9:22:56	671	LUX	4389	05/09/2014	9:27:42	1011	LUX	4440	05/09/2014	9:33:49	972	LUX
4292	05/09/2014	9:16:46	585	LUX	4353	05/09/2014	9:23:01	671	LUX	4390	05/09/2014	9:27:47	1011	LUX	4441	05/09/2014	9:33:54	972	LUX
4293	05/09/2014	9:16:51	562	LUX	4354	05/09/2014	9:23:06	671	LUX	4391	05/09/2014	9:27:52	1011	LUX	4442	05/09/2014	9:33:59	971	LUX
4294	05/09/2014	9:16:56	562	LUX	4355	05/09/2014	9:23:11	671	LUX	4392	05/09/2014	9:27:57	1012	LUX	4443	05/09/2014	9:34:04	972	LUX
4295	05/09/2014	9:17:01	561	LUX	4356	05/09/2014	9:23:16	671	LUX	4393	05/09/2014	9:28:02	1012	LUX	4444	05/09/2014	9:34:09	972	LUX
4296	05/09/2014	9:17:06	559	LUX	4357	05/09/2014	9:23:21	671	LUX	4394	05/09/2014	9:28:07	1012	LUX	4445	05/09/2014	9:34:14	972	LUX
4297	05/09/2014	9:17:11	561	LUX	4358	05/09/2014	9:23:26	671	LUX	4395	05/09/2014	9:28:12	1011	LUX	4446	05/09/2014	9:34:19	971	LUX
4298	05/09/2014	9:17:16	561	LUX	4359	05/09/2014	9:23:31	671	LUX	4396	05/09/2014	9:28:17	1011	LUX	4447	05/09/2014	9:34:24	971	LUX
4299	05/09/2014	9:17:21	563	LUX	4360	05/09/2014	9:23:36	670	LUX	4397	05/09/2014	9:28:22	1011	LUX	4448	05/09/2014	9:34:29	971	LUX
4300	05/09/2014	9:17:26	561	LUX	4361	05/09/2014	9:23:41	669	LUX	4398	05/09/2014	9:28:27	1011	LUX	4449	05/09/2014	9:34:34	972	LUX
4301	05/09/2014	9:17:31	562	LUX	4362	05/09/2014	9:23:46	670	LUX	4399	05/09/2014	9:28:32	1011	LUX	4450	05/09/2014	9:34:39	971	LUX
4302	05/09/2014	9:17:36	562	LUX	4363	05/09/2014	9:23:51	670	LUX	4400	05/09/2014	9:28:37	1011	LUX	4451	05/09/2014	9:34:44	972	LUX
4303	05/09/2014	9:17:41	563	LUX	4364	05/09/2014	9:23:56	669	LUX	4401	05/09/2014	9:28:42	1010	LUX	4452	05/09/2014	9:34:54	971	LUX
4304	05/09/2014	9:17:46	549	LUX	4365	05/09/2014	9:24:01	669	LUX	4402	05/09/2014	9:28:47	1010	LUX	4453	05/09/2014	9:34:59	971	LUX
4305	05/09/2014	9:17:51	562	LUX	4366	05/09/2014	9:24:06	669	LUX	4403	05/09/2014	9:28:52	1011	LUX	4454	05/09/2014	9:35:04	972	LUX
4306	05/09/2014	9:17:56	566	LUX	4367	05/09/2014	9:24:11	669	LUX	4404	05/09/2014	9:28:57	1010	LUX	4455	05/09/2014	9:35:09	971	LUX
4307	05/09/2014	9:18:01	565	LUX	4368	05/09/2014	9:24:16	670	LUX	4405	05/09/2014	9:29:02	1010	LUX	4456	05/09/2014	9:35:14	971	LUX
4308	05/09/2014	9:18:06	567	LUX	4369	05/09/2014	9:24:21	669	LUX	4406	05/09/2014	9:29:07	1011	LUX	4457	05/09/2014	9:35:19	972	LUX
4309	05/09/2014	9:18:11	567	LUX	4370	05/09/2014	9:24:26	670	LUX	4407	05/09/2014	9:29:12	1011	LUX	4458	05/09/2014	9:35:24	972	LUX
4310	05/09/2014	9:18:16	568	LUX	4371	05/09/2014	9:24:31	669	LUX	4408	05/09/2014	9:29:17	1011	LUX	4459	05/09/2014	9:35:29	972	LUX
4311	05/09/2014	9:18:21	567	LUX	4372	05/09/2014	9:24:36	669	LUX	4409	05/09/2014	9:29:22	1012	LUX	4460	05/09/2014	9:35:34	972	LUX
4312	05/09/2014	9:18:26	562	LUX	4373	05/09/2014	9:24:41	669	LUX	4410	05/09/2014	9:29:27	1012	LUX	4461	05/09/2014	9:35:39	973	LUX
4313	05/09/2014	9:18:31	566	LUX	4374	05/09/2014	9:24:46	669	LUX	4411	05/09/2014	9:29:32	1012	LUX	4462	05/09/2014	9:35:44	974	LUX
4314	05/09/2014	9:18:36	567	LUX	4375	05/09/2014	9:24:51	669	LUX	4412	05/09/2014	9:29:37	1012	LUX	4463	05/09/2014	9:35:49	974	LUX
4315	05/09/2014	9:18:41	567	LUX	4376	05/09/2014	9:24:56	670	LUX	4413	05/09/2014	9:29:42	1011	LUX	4464	05/09/2014	9:35:54	974	LUX
4316	05/09/2014	9:18:46	568	LUX	4377	05/09/2014	9:25:01	670	LUX	4414	05/09/2014	9:29:47	1011	LUX	4465	05/09/2014	9:35:59	974	LUX
4317	05/09/2014	9:18:51	568	LUX	4378	05/09/2014	9:25:06	670	LUX	4415	05/09/2014	9:29:52	1011	LUX	4466	05/09/2014	9:36:04	974	LUX
4318	05/09/2014	9:18:56	569	LUX	4379	05/09/2014	9:25:11	670	LUX	4416	05/09/2014	9:29:57	1010	LUX	4467	05/09/2014	9:36:09	974	LUX
4319	05/09/2014	9:19:01	569	LUX						4417	05/09/2014	9:30:02	1009	LUX	4468	05/09/2014	9:36:14	974	LUX
4320	05/09/2014	9:19:06	569	LUX						4418	05/09/2014	9:30:07	1009	LUX	4469	05/09/2014	9:36:19	974	LUX
4321	05/09/2014	9:19:11	570	LUX						4419	05/09/2014	9:30:12	1010	LUX	4470	05/09/2014	9:36:24	973	LUX
4322	05/09/2014	9:19:16	570	LUX						4420	05/09/2014	9:30:17	1011	LUX					
4323	05/09/2014	9:19:21	571	LUX						4421	05/09/2014	9:30:22	1011	LUX					
4324	05/09/2014	9:19:26	570	LUX						4422	05/09/2014	9:30:27	1012	LUX					
										4423	05/09/2014	9:30:32	1011	LUX					
										4424	05/09/2014	9:30:37	1012	LUX					
										4425	05/09/2014	9:30:42	1011	LUX					
										4426	05/09/2014	9:30:47	1012	LUX					
										4427	05/09/2014	9:30:52	1012	LUX					
										4428	05/09/2014	9:30:57	1011	LUX					
										4429	05/09/2014	9:31:02	1006	LUX					
										4430	05/09/2014	9:31:07	1010	LUX					

LABORATORIO DE BIOLOGÍA

Escritorio Docente-TC					Mesón de prácticas					Área de microscopios y pesaje					Pizarrón				
Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit
4472	05/09/2014	9:37:51	313	LUX	4525	05/09/2014	9:43:12	754	LUX	4571	05/09/2014	9:47:49	490	LUX	4634	05/09/2014	9:53:56	371	LUX
4473	05/09/2014	9:37:55	329	LUX	4526	05/09/2014	9:43:17	749	LUX	4572	05/09/2014	9:47:54	496	LUX	4635	05/09/2014	9:54:01	379	LUX
4474	05/09/2014	9:38:00	329	LUX	4527	05/09/2014	9:43:22	750	LUX	4573	05/09/2014	9:47:59	503	LUX	4636	05/09/2014	9:54:06	378	LUX
4475	05/09/2014	9:38:05	329	LUX	4528	05/09/2014	9:43:27	750	LUX	4574	05/09/2014	9:48:04	503	LUX	4637	05/09/2014	9:54:11	370	LUX
4476	05/09/2014	9:38:10	329	LUX	4529	05/09/2014	9:43:32	750	LUX	4575	05/09/2014	9:48:09	503	LUX	4638	05/09/2014	9:54:16	367	LUX
4477	05/09/2014	9:38:15	331	LUX	4530	05/09/2014	9:43:37	750	LUX	4576	05/09/2014	9:48:14	503	LUX	4639	05/09/2014	9:54:21	368	LUX
4478	05/09/2014	9:38:20	331	LUX	4531	05/09/2014	9:43:42	750	LUX	4577	05/09/2014	9:48:19	504	LUX	4640	05/09/2014	9:54:26	370	LUX
4479	05/09/2014	9:38:25	331	LUX	4532	05/09/2014	9:43:47	749	LUX	4578	05/09/2014	9:48:24	504	LUX	4641	05/09/2014	9:54:31	371	LUX
4480	05/09/2014	9:38:30	332	LUX	4533	05/09/2014	9:43:52	750	LUX	4579	05/09/2014	9:48:29	504	LUX	4642	05/09/2014	9:54:36	370	LUX
4481	05/09/2014	9:38:35	332	LUX	4534	05/09/2014	9:43:57	750	LUX	4580	05/09/2014	9:48:34	504	LUX	4643	05/09/2014	9:54:41	370	LUX
4482	05/09/2014	9:38:40	331	LUX	4535	05/09/2014	9:44:02	749	LUX	4581	05/09/2014	9:48:39	502	LUX	4644	05/09/2014	9:54:46	370	LUX
4483	05/09/2014	9:38:45	331	LUX	4536	05/09/2014	9:44:07	750	LUX	4582	05/09/2014	9:48:44	500	LUX	4645	05/09/2014	9:54:51	370	LUX
4484	05/09/2014	9:38:50	332	LUX	4537	05/09/2014	9:44:12	750	LUX	4583	05/09/2014	9:48:49	502	LUX	4646	05/09/2014	9:54:56	371	LUX
4485	05/09/2014	9:38:55	332	LUX	4538	05/09/2014	9:44:17	749	LUX	4584	05/09/2014	9:48:54	503	LUX	4647	05/09/2014	9:55:01	371	LUX
4486	05/09/2014	9:39:00	333	LUX	4539	05/09/2014	9:44:22	749	LUX	4585	05/09/2014	9:48:59	503	LUX	4648	05/09/2014	9:55:06	371	LUX
4487	05/09/2014	9:39:05	335	LUX	4540	05/09/2014	9:44:27	750	LUX	4586	05/09/2014	9:49:04	502	LUX	4649	05/09/2014	9:55:11	370	LUX
4488	05/09/2014	9:39:10	335	LUX	4541	05/09/2014	9:44:32	749	LUX	4587	05/09/2014	9:49:09	500	LUX	4650	05/09/2014	9:55:16	371	LUX
4489	05/09/2014	9:39:15	334	LUX	4542	05/09/2014	9:44:37	750	LUX	4588	05/09/2014	9:49:14	501	LUX	4651	05/09/2014	9:55:21	370	LUX
4490	05/09/2014	9:39:20	335	LUX	4543	05/09/2014	9:44:42	750	LUX	4589	05/09/2014	9:49:19	501	LUX	4652	05/09/2014	9:55:26	370	LUX
4491	05/09/2014	9:39:25	335	LUX	4544	05/09/2014	9:44:47	750	LUX	4590	05/09/2014	9:49:24	501	LUX	4653	05/09/2014	9:55:31	370	LUX
4492	05/09/2014	9:39:30	335	LUX	4545	05/09/2014	9:44:52	750	LUX	4591	05/09/2014	9:49:29	502	LUX	4654	05/09/2014	9:55:36	370	LUX
4493	05/09/2014	9:39:35	335	LUX	4546	05/09/2014	9:44:57	750	LUX	4592	05/09/2014	9:49:34	501	LUX	4655	05/09/2014	9:55:41	372	LUX
4494	05/09/2014	9:39:40	335	LUX	4547	05/09/2014	9:45:02	750	LUX	4593	05/09/2014	9:49:39	502	LUX	4656	05/09/2014	9:55:46	372	LUX
4495	05/09/2014	9:39:45	335	LUX	4548	05/09/2014	9:45:07	750	LUX	4594	05/09/2014	9:49:44	503	LUX	4657	05/09/2014	9:55:51	371	LUX
4496	05/09/2014	9:39:50	335	LUX	4549	05/09/2014	9:45:12	750	LUX	4595	05/09/2014	9:49:49	503	LUX	4658	05/09/2014	9:55:56	371	LUX
4497	05/09/2014	9:39:55	335	LUX	4550	05/09/2014	9:45:17	750	LUX	4596	05/09/2014	9:49:54	503	LUX	4659	05/09/2014	9:56:01	371	LUX
4498	05/09/2014	9:40:00	335	LUX	4551	05/09/2014	9:45:22	749	LUX	4597	05/09/2014	9:49:59	503	LUX	4660	05/09/2014	9:56:06	371	LUX
4499	05/09/2014	9:40:05	335	LUX	4552	05/09/2014	9:45:27	750	LUX	4598	05/09/2014	9:50:04	503	LUX					
4500	05/09/2014	9:40:10	335	LUX	4553	05/09/2014	9:45:32	750	LUX	4599	05/09/2014	9:50:09	503	LUX					
4501	05/09/2014	9:40:15	335	LUX	4554	05/09/2014	9:45:37	750	LUX	4600	05/09/2014	9:50:14	503	LUX					
4502	05/09/2014	9:40:20	335	LUX	4555	05/09/2014	9:45:42	750	LUX	4601	05/09/2014	9:50:19	503	LUX					
4503	05/09/2014	9:40:25	335	LUX	4556	05/09/2014	9:45:47	750	LUX	4602	05/09/2014	9:50:24	503	LUX					
4504	05/09/2014	9:40:30	335	LUX	4557	05/09/2014	9:45:52	750	LUX	4603	05/09/2014	9:50:29	503	LUX					
4505	05/09/2014	9:40:35	335	LUX	4558	05/09/2014	9:45:57	750	LUX	4604	05/09/2014	9:50:34	503	LUX					
4506	05/09/2014	9:40:40	335	LUX	4559	05/09/2014	9:46:02	750	LUX	4605	05/09/2014	9:50:39	507	LUX					
4507	05/09/2014	9:40:45	335	LUX	4560	05/09/2014	9:46:07	750	LUX	4606	05/09/2014	9:50:44	509	LUX					
4508	05/09/2014	9:40:50	335	LUX	4561	05/09/2014	9:46:12	750	LUX	4607	05/09/2014	9:50:49	510	LUX					
4509	05/09/2014	9:40:55	335	LUX	4562	05/09/2014	9:46:17	750	LUX	4608	05/09/2014	9:50:54	510	LUX					
4510	05/09/2014	9:41:00	334	LUX	4563	05/09/2014	9:46:22	750	LUX	4609	05/09/2014	9:50:59	509	LUX					
4511	05/09/2014	9:41:05	334	LUX	4564	05/09/2014	9:46:27	750	LUX	4610	05/09/2014	9:51:04	509	LUX					
4512	05/09/2014	9:41:10	334	LUX	4565	05/09/2014	9:46:32	750	LUX	4611	05/09/2014	9:51:09	509	LUX					
4513	05/09/2014	9:41:15	334	LUX	4566	05/09/2014	9:46:37	750	LUX	4612	05/09/2014	9:51:14	509	LUX					
4514	05/09/2014	9:41:20	334	LUX	4567	05/09/2014	9:46:42	750	LUX	4613	05/09/2014	9:51:19	509	LUX					

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA

Escritorio Docente-TC					Área de Microscopios					Mesón de prácticas					Escritorio pasante				
Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit	Place	Date	Time	Value	Unit
4661	05/09/2014	9:58:52	480	LUX	4722	05/09/2014	10:05:16	504	LUX	4768	05/09/2014	10:09:57	822	LUX	4817	05/09/2014	10:14:47	382	LUX
4662	05/09/2014	9:58:57	484	LUX	4723	05/09/2014	10:05:21	509	LUX	4769	05/09/2014	10:10:02	821	LUX	4818	05/09/2014	10:14:52	399	LUX
4663	05/09/2014	9:59:02	476	LUX	4724	05/09/2014	10:05:26	509	LUX	4770	05/09/2014	10:10:07	821	LUX	4819	05/09/2014	10:14:57	402	LUX
4664	05/09/2014	9:59:07	468	LUX	4725	05/09/2014	10:05:31	509	LUX	4771	05/09/2014	10:10:12	821	LUX	4820	05/09/2014	10:15:02	403	LUX
4665	05/09/2014	9:59:12	489	LUX	4726	05/09/2014	10:05:36	508	LUX	4772	05/09/2014	10:10:17	821	LUX	4821	05/09/2014	10:15:07	404	LUX
4666	05/09/2014	9:59:17	494	LUX	4727	05/09/2014	10:05:41	507	LUX	4773	05/09/2014	10:10:22	821	LUX	4822	05/09/2014	10:15:12	406	LUX
4667	05/09/2014	9:59:22	497	LUX	4728	05/09/2014	10:05:46	504	LUX	4774	05/09/2014	10:10:27	821	LUX	4823	05/09/2014	10:15:17	408	LUX
4668	05/09/2014	9:59:27	497	LUX	4729	05/09/2014	10:05:51	509	LUX	4775	05/09/2014	10:10:32	820	LUX	4824	05/09/2014	10:15:22	408	LUX
4669	05/09/2014	9:59:32	498	LUX	4730	05/09/2014	10:05:56	508	LUX	4776	05/09/2014	10:10:37	820	LUX	4825	05/09/2014	10:15:27	407	LUX
4670	05/09/2014	9:59:37	497	LUX	4731	05/09/2014	10:06:01	508	LUX	4777	05/09/2014	10:10:42	820	LUX	4826	05/09/2014	10:15:32	407	LUX
4671	05/09/2014	9:59:42	498	LUX	4732	05/09/2014	10:06:06	508	LUX	4778	05/09/2014	10:10:47	819	LUX	4827	05/09/2014	10:15:37	407	LUX
4672	05/09/2014	9:59:47	498	LUX	4733	05/09/2014	10:06:11	508	LUX	4779	05/09/2014	10:10:52	821	LUX	4828	05/09/2014	10:15:42	407	LUX
4673	05/09/2014	9:59:52	497	LUX	4734	05/09/2014	10:06:16	509	LUX	4780	05/09/2014	10:10:57	821	LUX	4829	05/09/2014	10:15:47	406	LUX
4674	05/09/2014	9:59:57	497	LUX	4735	05/09/2014	10:06:21	509	LUX	4781	05/09/2014	10:11:02	820	LUX	4830	05/09/2014	10:15:52	406	LUX
4675	05/09/2014	10:00:02	497	LUX	4736	05/09/2014	10:06:26	508	LUX	4782	05/09/2014	10:11:07	820	LUX	4831	05/09/2014	10:15:57	407	LUX
4676	05/09/2014	10:00:07	497	LUX	4737	05/09/2014	10:06:31	509	LUX	4783	05/09/2014	10:11:12	820	LUX	4832	05/09/2014	10:16:02	407	LUX
4677	05/09/2014	10:00:12	498	LUX	4738	05/09/2014	10:06:36	509	LUX	4784	05/09/2014	10:11:17	821	LUX	4833	05/09/2014	10:16:07	407	LUX
4678	05/09/2014	10:00:17	498	LUX	4739	05/09/2014	10:06:41	509	LUX	4785	05/09/2014	10:11:22	821	LUX	4834	05/09/2014	10:16:12	408	LUX
4679	05/09/2014	10:00:22	497	LUX	4740	05/09/2014	10:06:46	509	LUX	4786	05/09/2014	10:11:27	821	LUX	4835	05/09/2014	10:16:17	408	LUX
4680	05/09/2014	10:00:27	497	LUX	4741	05/09/2014	10:06:51	509	LUX	4787	05/09/2014	10:11:32	821	LUX	4836	05/09/2014	10:16:22	408	LUX
4681	05/09/2014	10:00:32	497	LUX	4742	05/09/2014	10:06:56	509	LUX	4788	05/09/2014	10:11:37	821	LUX	4837	05/09/2014	10:16:27	408	LUX
4682	05/09/2014	10:00:37	498	LUX	4743	05/09/2014	10:07:01	509	LUX	4789	05/09/2014	10:11:42	821	LUX	4838	05/09/2014	10:16:32	408	LUX
4683	05/09/2014	10:00:42	497	LUX	4744	05/09/2014	10:07:06	509	LUX	4790	05/09/2014	10:11:47	821	LUX	4839	05/09/2014	10:16:37	408	LUX
4684	05/09/2014	10:00:47	490	LUX	4745	05/09/2014	10:07:11	509	LUX	4791	05/09/2014	10:11:52	820	LUX	4840	05/09/2014	10:16:42	408	LUX
4685	05/09/2014	10:00:52	489	LUX	4746	05/09/2014	10:07:16	509	LUX	4792	05/09/2014	10:11:57	820	LUX	4841	05/09/2014	10:16:47	408	LUX
4686	05/09/2014	10:00:57	488	LUX	4747	05/09/2014	10:07:21	509	LUX	4793	05/09/2014	10:12:02	820	LUX	4842	05/09/2014	10:16:52	408	LUX
4687	05/09/2014	10:01:02	490	LUX	4748	05/09/2014	10:07:26	509	LUX	4794	05/09/2014	10:12:07	820	LUX	4843	05/09/2014	10:16:57	408	LUX
4688	05/09/2014	10:01:07	490	LUX	4749	05/09/2014	10:07:31	509	LUX	4795	05/09/2014	10:12:12	821	LUX	4844	05/09/2014	10:17:02	408	LUX
4689	05/09/2014	10:01:12	490	LUX	4750	05/09/2014	10:07:36	509	LUX	4796	05/09/2014	10:12:17	822	LUX	4845	05/09/2014	10:17:07	407	LUX
4690	05/09/2014	10:01:17	489	LUX	4751	05/09/2014	10:07:41	509	LUX	4797	05/09/2014	10:12:22	822	LUX	4846	05/09/2014	10:17:12	408	LUX
4691	05/09/2014	10:01:22	490	LUX	4752	05/09/2014	10:07:46	509	LUX	4798	05/09/2014	10:12:27	822	LUX	4847	05/09/2014	10:17:17	408	LUX
4692	05/09/2014	10:01:27	491	LUX	4753	05/09/2014	10:07:51	509	LUX	4799	05/09/2014	10:12:32	821	LUX	4848	05/09/2014	10:17:22	408	LUX
4693	05/09/2014	10:01:32	490	LUX	4754	05/09/2014	10:07:56	509	LUX	4800	05/09/2014	10:12:37	822	LUX	4849	05/09/2014	10:17:27	408	LUX
4694	05/09/2014	10:01:37	440	LUX	4755	05/09/2014	10:08:01	509	LUX	4801	05/09/2014	10:12:42	821	LUX	4850	05/09/2014	10:17:32	408	LUX
4695	05/09/2014	10:01:42	488	LUX	4756	05/09/2014	10:08:06	509	LUX	4802	05/09/2014	10:12:47	821	LUX	4851	05/09/2014	10:17:37	408	LUX
4696	05/09/2014	10:01:47	487	LUX	4757	05/09/2014	10:08:11	509	LUX	4803	05/09/2014	10:12:52	820	LUX	4852	05/09/2014	10:17:42	407	LUX
4697	05/09/2014	10:01:52	488	LUX	4758	05/09/2014	10:08:16	509	LUX	4804	05/09/2014	10:12:57	820	LUX	4853	05/09/2014	10:17:47	408	LUX
4698	05/09/2014	10:01:57	487	LUX	4759	05/09/2014	10:08:21	509	LUX	4805	05/09/2014	10:13:02	820	LUX	4854	05/09/2014	10:17:52	408	LUX
4699	05/09/2014	10:02:02	487	LUX	4760	05/09/2014	10:08:26	509	LUX	4806	05/09/2014	10:13:07	820	LUX	4855	05/09/2014	10:17:57	408	LUX
4700	05/09/2014	10:02:07	487	LUX	4761	05/09/2014	10:08:31	509	LUX	4807	05/09/2014	10:13:12	821	LUX	4856	05/09/2014	10:18:02	408	LUX
4701	05/09/2014	10:02:12	487	LUX	4762	05/09/2014	10:08:36	509	LUX	4808	05/09/2014	10:13:17	821	LUX	4857	05/09/2014	10:18:07	408	LUX
4702	05/09/2014	10:02:17	487	LUX	4763	05/09/2014	10:08:41	509	LUX	4809	05/09/2014	10:13:22	821	LUX	4858	05/09/2014	10:18:12	408	LUX
4703	05/09/2014	10:02:22	487	LUX	4764	05/09/2014	10:08:46	509	LUX	4810	05/09/2014	10:13:27	821	LUX	4859	05/09/2014	10:18:17	408	LUX

Anexo 8. Resultado de Test de Iluminación

Informe sobre la evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puesto de trabajo

Fecha del Test:	víctimas, 17 de octubre de 2014	Domicilio:	Marlana de Jesús y Occidental
Empresa:	Universidad Tecnológica Equinoccial	Áreas:	Laboratorio de Microbiología
Centro:	Laboratorio de Ing. de Oil	Nombre:	ÁREA DE PRÁCTICAS
Proyecto:	ÁREA DE PRÁCTICAS	Observaciones:	
Tarea Visual:	DESARROLLO DE PRÁCTICAS		

ELEMENTOS EVALUADOS	Incumplido	Cumplido
1.1. En caso de ser posible, ¿se utiliza la luz natural?		X
2.1. En el caso de existir ¿se mantienen limpias y practicables las ventanas, los luminarios y las claraboyas?		X
2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?	X	
2.3. ¿Existen lámparas "frías" o averiadas?		X
2.4. ¿Existen lámparas con apantallamiento o difusores desmontados?		X
2.5. ¿Existen luminarias caídas o sueltas de golpe?		X
3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?		X
3.2. ¿En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿señala demasiado elevado el nivel de iluminación existente?		X
3.3. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?	X	
3.4. ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?		X
3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		X
4.1. ¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, ..., de luminarias muy brillantes?		X
4.2. ¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, ..., de ventanas frente al trabajador?	X	
4.3. ¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador de otros elementos?		X
5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?		X
5.2. ¿Se producen reflejos molestos en la superficie del entorno visual?		X
6.1. ¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?		X
7.1. ¿Existen un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	X	
8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	X	
9.1. ¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?		X
10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?		X
11.1. En el caso ... de elementos giratorios o en movimiento ¿se perciben efectos estroboscópicos?		X
12.1. Los elementos visualizados se encuentran bien alineados (plano horizontal y vertical)		X
12.2. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?		

Informe sobre la evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puesto de trabajo

Fecha del Tarea: viernes, 17 de octubre de 2014
 Empresa: Universidad Tecnológica Equinoccial
 Centro: Laboratorio de Ing. de SI
 Puesto: ÁREA DE PRÁCTICAS
 Tema Visual: DESARROLLO DE PRÁCTICAS

Domicilio: Marlene de Jesús y Occidental
 Área: Laboratorio de Microbiología
 Nombre: ÁREA DE PRÁCTICAS
 Observaciones:

ELEMENTOS EVALUADOS	Ejemplo	Cumple
1.1. En caso de ser posible, ¿se utiliza la luz natural?		X
2.1. En el caso de existir ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los luminarios y las claraboyas?		X
2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?	X	
2.3. ¿Existen lámparas "fundidas" o averiadas?		X
2.4. ¿Existen lámparas con apantallamiento o difusores deteriorados?		X
2.5. ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		X
3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?		X
3.2. ¿En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿presenta demasiado elevado el nivel de iluminación ambiental?		X
3.3. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?	X	
3.4. ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visual?		X
3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		X
4.1. ¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, ..., de luminarias muy brillantes?		X
4.2. ¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, ..., de ventanas frente al trabajador?	X	
4.3. ¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de otros elementos?		X
5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?		X
5.2. ¿Se producen reflejos molestos en la superficie del entorno visual?		X
6.1. ¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?		X
7.1. ¿Existen un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	X	
8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	X	
9.1. ¿Permite la iluminación ambiental una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?		X
10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?		X
11.1. En el caso ... de elementos giratorios o en movimiento ¿se perciben efectos cinetoscópicos?		X
12.1. Los elementos visualizados se encuentran bien situados (plano horizontal y vertical)		X
12.2. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificulten la visualización de la tarea?		

Informe sobre la evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puesto de trabajo

Fecha del Tarea:	viernes, 17 de octubre de 2014	Domicilio:	Marina de Jesús y Occidental
Empresa:	Universidad Tecnológica Equinoccial	Área:	Laboratorio de Química
Centro:	Laboratorio de Ing. de M.	Nombre:	ÁREA DE PRÁCTICAS
Remate:	ÁREA DE PRÁCTICAS	Observaciones:	
Tarea Visual:	DESARROLLO DE PRÁCTICAS		

ELEMENTOS EVALUADOS	Incumple	Cumple
1.1. En caso de ser posible, ¿se utiliza la luz natural?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1. En el caso de existir ¿se mantienen limpias y practicables las ventanas, los luminarios y las claraboyas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3. ¿Existe limpieza "fundida" o aversidad?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4. ¿Existe limpieza con agotamiento o difusores deteriorados?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.5. ¿Existe luminarias sucias o cubiertas de polvo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.2. ¿En caso de trabajar con pantalla de visualización, ¿permite demasiado elevado el nivel de iluminación cómodo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.3. ¿Existe diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4. ¿Existe diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.1. ¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, ..., de luminarias muy brillantes?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.2. ¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, ..., de ventanas frente al trabajador?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3. ¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador de otros elementos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.2. ¿Se producen reflejos molestos en la superficie del entorno visual?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6.1. ¿Existe diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7.1. ¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9.1. ¿Permite la iluminación cómodamente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11.1. En el caso ... de elementos giratorios o en movimiento ¿se perciben efectos estroboscópicos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.1. Los elementos visualizados se encuentran bien situados (plano horizontal y vertical)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.2. ¿Existe obstáculos dentro del campo visual que dificulten la visualización de la tarea?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Informe sobre la evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puesto de trabajo

Fecha del Tarea: viernes, 17 de octubre de 2014 **Domicilio:** Mariana de Jesús y Occidental
Empresa: Universidad Tecnológica Equinoccial **Área:** Laboratorio de Biología
Centro: Laboratorio de Ing. de ál **Nombre:** AREA DE PRÁCTICAS
Puesto: AREA DE PRÁCTICAS **Observaciones:**
Tarea Visual: DESARROLLO DE PRÁCTICAS

ELEMENTOS EVALUADOS	Incumple	Cumple
1.1. En caso de ser posible, ¿se utiliza la luz natural?	X	
2.1. En el caso de existir ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los luminarios y las claraboyas?		
2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?	X	
2.3. ¿Existen lámparas "fundidas" o averiadas?		X
2.4. ¿Existen lámparas con apantallamiento o difusores deteriorados?		X
2.5. ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		X
3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?		X
3.2. ¿En caso de trabajar con gafas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación cuando?		X
3.3. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?	X	
3.4. ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visual?		X
3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		X
4.1. ¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, ..., de luminarias muy brillantes?		X
4.2. ¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, ..., de ventanas frente al trabajador?		X
4.3. ¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador de otros elementos?		X
5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?		X
5.2. ¿Se producen reflejos molestos en la superficie del entorno visual?		X
6.1. ¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?		X
7.1. ¿Existen un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	X	
8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?		X
9.1. ¿Permite la iluminación cuando una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?		X
10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?		X
11.1. En el caso ... de elementos giratorios o en movimiento ¿se perciben efectos estroboscópicos?		X
12.1. Los elementos visualizados se encuentran bien situados (plano horizontal y vertical)		X
12.2. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificulten la visualización de la tarea?		X

Informe sobre la evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puesto de trabajo

Fecha del Test: viernes, 17 de octubre de 2014
 Empresa: Universidad Tecnológica Equinoccial
 Centro: Laboratorios de Ing. de Al.
 Puesto: ÁREA DE PRÁCTICAS
 Tema Visual: DESARROLLO DE PRÁCTICAS

Domicilio: Mariana de Jesús y Occidental
 Área: Laboratorio de Biocronología
 Nombre: ÁREA DE PRÁCTICAS
 Observaciones:

ELEMENTOS EVALUADOS	Incumple	Cumple
1.1. En caso de ser posible, ¿se utiliza la luz natural?	X	
2.1. En el caso de existir ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los luminarios y las claraboyas?		
2.2. ¿Existen un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?	X	
2.3. ¿Existen lámparas "fundidas" o averiadas?		X
2.4. ¿Existen lámparas con apantallamiento o difusores deteriorados?		X
2.5. ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		X
3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?		X
3.2. ¿En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿presenta demasiado elevado el nivel de iluminación exterior?		X
3.3. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?		X
3.4. ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visual?		X
3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		X
4.1. ¿Existen deslumbramiento directo debido a la presencia, ..., de luminarias muy brillantes?		X
4.2. ¿Existen deslumbramiento directo debido a la presencia, ..., de ventanas frente al trabajador?		X
4.3. ¿Existen deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de otros elementos?		X
5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?		X
5.2. ¿Se producen reflejos molestos en la superficie del entorno visual?		X
6.1. ¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?		X
7.1. ¿Existen un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	X	
8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?		X
9.1. ¿Permite la iluminación como una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?		X
10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?		X
11.1. En el caso ... de elementos giratorios o en movimiento ¿se perciben efectos carboecéuticos?		X
12.1. Los elementos visualizados se encuentran bien situados (plano horizontal y vertical)		X
12.2. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificulten la visualización de la tarea?		X

Anexo 9. Resultados de Cuestionarios de Evaluación Subjetiva

Laboratorio de Microbiología

Informe de la evaluación subjetiva realizada al trabajador	
Empresa:	Universidad Tecnológica
Centro:	Laboratorios de Ing. de Ali
Área:	Laboratorio de Microbiología
Puesto:	DOCENTE
Trabajador:	A A
N° Documento:	12345678

ITEM EVALUADO	RESULTADO
¿Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es?	Adecuada
Si usted pudiera regular la iluminación para estar mas cómodo, preferiría tener:	Mas luz
¿Tiene que forzar la vista para poder realizar su trabajo?	Si
En el puesto de trabajo la luz es excesiva:	No
¿Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos del puesto de trabajo?	No
¿La luz de algunas lámparas o ventanas le dan directamente en los ojos?	No
¿En el puesto de trabajo hay muy poca luz?	Si
¿En el puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores?	No
¿En las superficies de trabajo del puesto hay algunas sombras molestas?	Si
¿Necesitaría más luz para poder realizar su trabajo más comodamente?	Si
¿En algunas superficies, instrumentos, etc. del puesto de trabajo hay reflejos?	No
¿Cuando mira a las lámparas, molestan?	No
¿En el puesto de trabajo hay algunas luces que parpadan?	No
Durante o después de la jornada laboral nota algunos de los síntomas siguientes:	
Fatiga en los ojos:	Si
Vista cansada:	No
Visión borrosa:	No
Picor en los ojos:	No
Sensación de tener un velo delante de los ojos:	No
Pesadez en los párpados:	No

Laboratorio de Química de Alimentos

Informe de la evaluación subjetiva realizada al trabajador	
Empresa:	Universidad Tecnológica
Centro:	Laboratorios de Ing. de Ali
Área:	Laboratorio de Análisis
Puesto:	DOCENTE
Trabajador:	D A
N° Documento:	456789012

ITEM EVALUADO	RESULTADO
¿Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es?	Adecuada
Si usted pudiera regular la iluminación para estar mas cómodo, preferiría tener:	Sin cambio
¿Tiene que forzar la vista para poder realizar su trabajo?	No
En el puesto de trabajo la luz es excesiva:	No
¿Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos del puesto de trabajo?	Si
¿La luz de algunas lámparas o ventanas le dan directamente en los ojos?	No
¿En el puesto de trabajo hay muy poca luz?	No
¿En el puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores?	Si
¿En las superficies de trabajo del puesto hay algunas sombras molestas?	No
¿Necesitaría más luz para poder realizar su trabajo más comodamente?	No
¿En algunas superficies, instrumentos, etc. del puesto de trabajo hay reflejos?	No
¿Cuando mira a las lámparas, molestan?	No
¿En el puesto de trabajo hay algunas luces que parpadan?	No
Durante o después de la jornada laboral nota algunos de los síntomas siguientes:	
Fatiga en los ojos:	Si
Vista cansada:	No
Visión borrosa:	No
Picor en los ojos:	No
Sensación de tener un velo delante de los ojos:	No
Pesadez en los párpados:	No

Laboratorio de Biología

Informe de la evaluación subjetiva realizada al trabajador			
Empresa:	Universidad Tecnológica	Puesto:	DOCENTE
Centro:	Laboratorios de Ing. de Ali	Trabajador:	C A
Área:	Laboratorio de Biología	N° Documento:	234507789
ITEM EVALUADO	RESULTADO		
¿Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es?	Algo molesta		
Si usted pudiera regular la iluminación para estar mas cómodo, preferiría tener:	Menus luz		
¿Tiene que forzar la vista para poder realizar su trabajo?	No		
En el puesto de trabajo la luz es excesiva:	No		
¿Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos del puesto de trabajo?	Si		
¿La luz de algunas lámparas o ventanas le dan directamente en los ojos?	No		
¿En el puesto de trabajo hay muy poca luz?	No		
¿En el puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores?	No		
¿En las superficies de trabajo del puesto hay algunas sombras molestas?	Si		
¿Necesitaría más luz para poder realizar su trabajo más cómodamente?	No		
¿En algunas superficies, instrumentos, etc. del puesto de trabajo hay reflejos?	No		
¿Cuando mira a las lámparas, molestan?	No		
¿En el puesto de trabajo hay algunas luces que parpadan?	No		
Durante o después de la jornada laboral nota algunos de los síntomas siguientes:			
Fatiga en los ojos:	Si	Vista cansada:	No
Visión borrosa:	No	Picor en los ojos:	No
Sensación de tener un velo delante de los ojos:	No	Pesadez en los párpados:	No

Laboratorio de Biotecnología

Informe de la evaluación subjetiva realizada al trabajador			
Empresa:	Universidad Tecnológica	Puesto:	DOCENTE
Centro:	Laboratorios de Ing. de Ali	Trabajador:	B A
Área:	Laboratorio de Biotecnología	N° Documento:	34507690
ITEM EVALUADO	RESULTADO		
¿Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es?	Algo molesta		
Si usted pudiera regular la iluminación para estar mas cómodo, preferiría tener:	Menus luz		
¿Tiene que forzar la vista para poder realizar su trabajo?	No		
En el puesto de trabajo la luz es excesiva:	Si		
¿Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos del puesto de trabajo?	Si		
¿La luz de algunas lámparas o ventanas le dan directamente en los ojos?	No		
¿En el puesto de trabajo hay muy poca luz?	No		
¿En el puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores?	No		
¿En las superficies de trabajo del puesto hay algunas sombras molestas?	No		
¿Necesitaría más luz para poder realizar su trabajo más cómodamente?	No		
¿En algunas superficies, instrumentos, etc. del puesto de trabajo hay reflejos?	Si		
¿Cuando mira a las lámparas, molestan?	No		
¿En el puesto de trabajo hay algunas luces que parpadan?	No		
Durante o después de la jornada laboral nota algunos de los síntomas siguientes:			
Fatiga en los ojos:	No	Vista cansada:	No
Visión borrosa:	No	Picor en los ojos:	No
Sensación de tener un velo delante de los ojos:	Si	Pesadez en los párpados:	No

Servicios Generales

Informe de la evaluación subjetiva realizada al trabajador			
Empresa:	Universidad Tecnológica	Puesto:	LIMPIEZA 1
Centro:	Laboratorios de Ing. de Ali	Trabajador:	F A
Área:	Personal de Limpieza y Servi	N° Documento:	0000000014
ITEM EVALUADO	RESULTADO		
¿Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es?	Adecuada		
Si usted pudiera regular la iluminación para estar mas cómodo, preferiría tener:	Sin cambio		
¿Tiene que forzar la vista para poder realizar su trabajo?	No		
En el puesto de trabajo la luz es excesiva:	No		
¿Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos del puesto de trabajo?	No		
¿La luz de algunas lámparas o ventanas le dan directamente en los ojos?	No		
¿En el puesto de trabajo hay muy poca luz?	No		
¿En el puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores?	No		
¿En las superficies de trabajo del puesto hay algunas sombras molestas?	Si		
¿Necesitaría más luz para poder realizar su trabajo más comodamente?	No		
¿En algunas superficies, instrumentos, etc. del puesto de trabajo hay reflejos?	No		
¿Cuando mira a las lámparas, molestan?	No		
¿En el puesto de trabajo hay algunas luces que parpadan?	No		
Durante o después de la jornada laboral nota algunos de los síntomas siguientes:			
Fatiga en los ojos:	No	Vista cansada:	No
Visión borrosa:	No	Picor en los ojos:	No
Sensación de tener un velo delante de los ojos:	Si	Pesadez en los párpados	No

Laboratorio de Química

Informe de la evaluación subjetiva realizada al trabajador			
Empresa:	Universidad Tecnológica	Puesto:	DOCENTE
Centro:	Laboratorios de Ing. de Ali	Trabajador:	E A
Área:	Laboratorio de Química	N° Documento:	123456789
ITEM EVALUADO	RESULTADO		
¿Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es?	Adecuada		
Si usted pudiera regular la iluminación para estar mas cómodo, preferiría tener:	Sin cambio		
¿Tiene que forzar la vista para poder realizar su trabajo?	Si		
En el puesto de trabajo la luz es excesiva:	No		
¿Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos del puesto de trabajo?	No		
¿La luz de algunas lámparas o ventanas le dan directamente en los ojos?	No		
¿En el puesto de trabajo hay muy poca luz?	No		
¿En el puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores?	No		
¿En las superficies de trabajo del puesto hay algunas sombras molestas?	Si		
¿Necesitaría más luz para poder realizar su trabajo más comodamente?	No		
¿En algunas superficies, instrumentos, etc. del puesto de trabajo hay reflejos?	No		
¿Cuando mira a las lámparas, molestan?	No		
¿En el puesto de trabajo hay algunas luces que parpadan?	Si		
Durante o después de la jornada laboral nota algunos de los síntomas siguientes:			
Fatiga en los ojos:	No	Vista cansada:	No
Visión borrosa:	No	Picor en los ojos:	No
Sensación de tener un velo delante de los ojos:	Si	Pesadez en los párpados	No

Anexo 10. Programa de mantenimiento de sistema de iluminación

La iluminancia inicial proporcionada por la instalación disminuye de manera con el tiempo debido al uso; por lo que se genera la disminución de los lúmenes de las lámparas por factores como la suciedad del sistema de luminarias, soportes, difusores. Por lo que es necesario establecer un plan de mantenimiento que permita mantener la iluminancia realizando actividades como limpiar las lámparas y luminarias, reemplazar las lámparas quemadas o fundidas.

Los objetivos del mantenimiento de luminarias son:

- Obtener las condiciones iniciales durante toda la vida útil de la instalación
- Permitir que la duración de la instalación sea como mínimo igual o superior a la prevista

Para conseguir dichos objetivos, se recomienda realizar las siguientes tareas:

- Control del funcionamiento
- Mantenimiento preventivo

Control de funcionamiento

Realizar periódicamente una inspección de las instalaciones, a través del control visual que permite conocer el alcance de los desperfectos, en caso de que existan, para lo cual se determinan los trabajos incluidos en el control de funcionamiento que se dividen en:

- Inspecciones diurnas; controlan el estado físico de las luminarias, lámparas, etc.
- Inspecciones nocturnas; inspecciones realizadas durante el periodo de funcionamiento del alumbrado.

- Control de encendido y apagado y control de lámparas en servicio.
- Reparación de averías; reparaciones de averías eléctricas y mecánicas.
- Mediciones y verificaciones; control de las características eléctricas de las instalaciones de la red.

Mantenimiento preventivo

Consiste en el cambio masivo de lámparas, antes de que un poco antes de que lleguen al final de su vida útil y limpieza de luminarias, para reducir el número de operaciones puntuales que elevan el coste de mantenimiento y reducen la calidad del servicio.

El cambio de equipos auxiliares y la pintura de soporte de las luminarias, también es una medida de mantenimiento preventivo que se debe tener en cuenta.

En general, las actividades de mantenimiento de las lámparas, debe coincidir con el cambio de las luminarias, limpieza de luminarias o cambio de lámparas para aprovechar mejor el tiempo

El plan de mantenimiento de luminarias para los laboratorios de microbiología, química de alimentos, química, biología y biotecnología; corresponde al cumplimiento de las siguientes actividades tomando en cuenta la observación de la necesidad:

ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	TIEMPO
Limpieza externa de luminarias		Trimestral
Limpieza del sistema óptico y cierre	Debe coincidir con el cambio de lámpara	Anual
Cambio de juntas para garantizar la estanqueidad	De acuerdo a la necesidad	Cada 10 años
Comprobación de las fijaciones mecánicas	cada cambio de lámpara	
Control de las conexiones eléctricas	cada cambio de lámpara	
Cambio de lámparas	según vida útil dada por el fabricante	
Equipos auxiliares y otros elementos		Cada 10 años

A la vez se debe establecer un procedimiento de cambio y reposición de luminarias