

INSPECCIÓN LUMÍNICA EN EL PISO 1 DEL BLOQUE DE MECANICA (M) DE LA UNIVERSIDAD
TECNOLOGICA DE PEREIRA

ANGELICA HENAO SERNA
SEBASTIAN ARIAS HENAO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2012

INSPECCIÓN LUMÍNICA EN EL PISO 1 DEL BLOQUE DE MECANICA (M) DE LA UNIVERSIDAD
TECNOLOGICA DE PEREIRA

ANGELICA HENAO SERNA
SEBASTIAN ARIAS HENAO

Proyecto de grado
Para optar al título de
Tecnólogo Eléctrico

Director:
Ingeniero José Norbey Sánchez
Docente Programa de Tecnología Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2012

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pereira, Marzo de 2012.

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres por depositar en nosotros todo su amor y habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, valores y fortaleza para afrontar todas las dificultades.

Dedicamos este trabajo de grado a nuestros padres y familiares como muestra de agradecimiento por todo su esfuerzo y dedicación.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a Dios y a nuestras familias que nos apoyaron incondicionalmente durante todo nuestro proceso de formación, en los mejores y peores momentos de nuestras vidas, de lo contrario no hubiera sido posible culminar con éxito esta etapa. También agradecemos a todos los profesores del programa de Tecnología Eléctrica por su acompañamiento durante la formación académica y personal.

Un gran agradecimiento al ingeniero José Norbey Sánchez por su paciencia y colaboración en la realización de este trabajo de grado. Por último un agradecimiento a todos los compañeros que estuvieron presentes en cada ciclo de nuestra vida universitaria.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	13
INTRODUCCIÓN	12
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVOS	14
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1. CONCEPTO GENERAL.....	16
2. CONCEPTOS PRINCIPALES ACERCA DE ILUMINACIÓN SEGÚN EL RETILAP.....	18
2.1. GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	18
2.1.1. Requerimientos de iluminación.....	18
2.2. GENERALIDADES DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN	18
2.2.1. Diseño detallado.....	18
2.3. REQUISITOS DE PRODUCTOS PARA ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO	18
2.3.1. Requisitos generales del diseño del alumbrado interior.....	19
2.3.2. Aprovechamiento de la luz natural.....	19
2.4. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR	20
2.4.1. Alumbrado de oficinas.....	20
2.4.2. Alumbrado en instalaciones educativas, salas de lectura y auditorios.....	20
2.5. MANTENIMIENTO EN INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN INTERIOR.....	21
2.5.1. Depreciación producida por la suciedad acumulada en la luminaria (fe).....	21
2.6. ALUMBRADO DE EMERGENCIA	22
2.6.1. Aspectos generales.....	22
2.6.2. Instalaciones que requieren de alumbrado de emergencia.....	23
2.6.3. Características de la instalación del alumbrado de emergencia.....	23
2.6.4. Localización de las luminarias de emergencia.....	24
2.6.5. Señalización e iluminación de los medios de evacuación.....	25
3. ETAPA DE MEDICIÓN	¡Error! Marcador no definido.
3.1. REQUISITOS GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN	26
3.1.1. Medidor de iluminancia.....	26
3.2. DISEÑOS Y CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR	26
3.2.1. Niveles de iluminación o iluminancias y distribución de luminancias.....	26

3.3.	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.....	28
3.3.1.	Valor de la eficiencia energética de la instalación.....	28
3.4.	PROCEDIMIENTOS PARA LAS MEDICIONES FOTOMÉTRICAS EN ILUMINACIÓN INTERIOR	31
3.4.1.	Medición de iluminancia general en un espacio cerrado.	31
3.5.	RESULTADOS DE LAS MEDICIONES.....	34
3.6.	FORMATOS	37
4.	RESULTADOS.....	40
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	40
4.1.1.	Etapa de medición con el luxómetro.	40
4.1.2.	Etapa de simulación.	40
4.1.3.	RETILAP.....	40
4.2.	LUMINARIAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO.....	41
4.3.	RESULTADOS LUMINITECNICOS DE LOS LOCALES.....	42
4.3.1.	Centro de documentación.	42
4.3.2.	Centro de documentación oficina de préstamos.....	43
4.3.3.	Modelos.	44
4.3.4.	Metalografía.....	45
4.3.5.	Metalografía-laboratorio.	46
4.3.6.	Hall principal.	47
4.3.7.	Pasillo 1.	48
4.3.8.	Pasillo 2.	49
4.3.9.	Oficina laboratorio.	50
4.3.10.	Laboratorio DIC.....	51
4.3.11.	Almacén laboratorio.....	52
4.3.12.	Laboratorio (3X7).....	53
4.3.13.	Laboratorio (2X3).....	54
4.3.14.	Laboratorio (lámparas de sodio).	55
4.3.15.	Laboratorio (4x6).....	56
4.3.16.	Baños.	57
4.4.	CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS.....	58
4.4.1.	EPROM.	58

4.4.2.	VEEI.....	59
4.4.3.	UGR.	60
4.5.	LUMINARIAS Y BALASTOS.....	61
4.5.1.	Luminarias.	61
4.5.2.	Balastos.	62
4.6.	MANTENIMIENTO.....	64
4.7.	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	64
5.	CONCLUSIONES	67
	OBSERVACIONES	69
	BIBLIOGRAFÍA	70
	ANEXOS.....	71

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	26
Tabla 2 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	29
Tabla 3 Resultados de centro de documentación.	42
Tabla 4 Resultados de centro de documentación oficina de préstamos.....	43
Tabla 5 Resultados de modelos.	44
Tabla 6 Resultados de metalografía.....	45
Tabla 7 Resultados de metalografía-laboratorio.	46
Tabla 8 Resultados de hall principal.....	47
Tabla 9 Resultados de pasillo 1.	48
Tabla 10 Resultados de pasillo 2.	49
Tabla 11 Resultados de oficina laboratorio.	50
Tabla 12 Resultados de laboratorio DIC.....	51
Tabla 13 Resultados de almacén laboratorio.	52
Tabla 14 Resultados de laboratorio (3x7).	53
Tabla 15 Resultados de laboratorio (2x3).	54
Tabla 16 Resultados de laboratorio (Lámparas de sodio).	55
Tabla 17 Resultados de laboratorio (4x6).	56
Tabla 18 Resultados de baños.....	57
Tabla 19 Resultados EPROM.	58
Tabla 20 Resultados VEEI.	59
Tabla 21 Resultados UGR.	60
Tabla 22 Requisitos de marcación de luminarias.....	61
Tabla 23 Eficiencia lumínica y vida útil.....	62
Tabla 24 Requisitos de marcación de los balastos.....	63
Tabla 25Valores de EPROM del DIALux.	75
Tabla 26Potencia Total de las Luminarias.....	75
Tabla 27 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	76
Tabla 28 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	76
Tabla 29 Valores de EPROM del DIALux.....	79
Tabla 30 Potencia Total de las Luminarias.....	79
Tabla 31Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	80
Tabla 32 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	80
Tabla 33 Valores de EPROM del DIALux.....	83
Tabla 34 Potencia Total de las Luminarias.....	83

Tabla 35 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	84
Tabla 36 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	84
Tabla 37 Valores de EPROM del DIALux.....	87
Tabla 38 Potencia Total de las Luminarias.....	87
Tabla 39 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	88
Tabla 40 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	88
Tabla 41 Valores de EPROM del DIALux.....	91
Tabla 42 Potencia Total de las Luminarias.....	91
Tabla 43 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	92
Tabla 44 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	92
Tabla 45 Valores de EPROM del DIALux.....	95
Tabla 46 Potencia Total de las Luminarias.....	95
Tabla 47 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	96
Tabla 48 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	96
Tabla 49 Valores de EPROM del DIALux.....	99
Tabla 50 Potencia Total de las Luminarias.....	99
Tabla 51 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	100
Tabla 52 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	100
Tabla 53 Valores de EPROM del DIALux.....	103
Tabla 54 Potencia Total de las Luminarias.....	103
Tabla 55 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	104
Tabla 56 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	104
Tabla 57 Valores de EPROM del DIALux.....	107
Tabla 58 Potencia Total de las Luminarias.....	107
Tabla 59 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	108
Tabla 60 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	108
Tabla 61 Valores de EPROM del DIALux.....	111
Tabla 62 Potencia Total de las Luminarias.....	111
Tabla 63 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	112
Tabla 64 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	112
Tabla 65 Valores de EPROM del DIALux.....	115
Tabla 66 Potencia Total de las Luminarias.....	115
Tabla 67 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	116

Tabla 68 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	116
Tabla 69 Valores de EPROM del DIALux.....	119
Tabla 70 Potencia Total de las Luminarias.....	119
Tabla 71 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	120
Tabla 72 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	120
Tabla73 Valores de EPROM del DIALux.	123
Tabla 74Potencia Total de las Luminarias.....	123
Tabla 75 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	124
Tabla 76 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	124
Tabla77 Valores de EPROM del DIALux.....	127
Tabla 78Potencia Total de las Luminarias.....	127
Tabla79 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	128
Tabla 80 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	128
Tabla 81Valores de EPROM del DIALux.	131
Tabla 82 Potencia Total de las Luminarias.....	131
Tabla83 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	132
Tabla 84 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	132
Tabla 85 Valores de EPROM del DIALux.....	135
Tabla 86 Potencia Total de las Luminarias.....	135
Tabla 87 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.	136
Tabla 88 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	136

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Iluminación en escuelas. Figura 2 Iluminación en tableros.	20
Figura 3 Puntos de iluminación en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.	32
Figura 4 Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria.	33
Figura 5 Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias individuales en una sola fila.	34
Figura 6 Diagrama de flujo lumínico de centro de documentación.	42
Figura 7 Diagrama de flujo lumínico de centro de distribución oficina de préstamos.	43
Figura 8 Diagrama de flujo lumínico de modelos.	44
Figura 9 Diagrama de flujo lumínico de metalografía.	45
Figura 10 Diagrama de flujo lumínico de metalografía-laboratorio.	46
Figura 11 Diagrama de flujo lumínico de hall principal.	47
Figura 12 Diagrama de flujo lumínico de pasillo 1.	48
Figura 13 Diagrama de flujo lumínico de pasillo 2.	49
Figura 14 Diagrama de flujo lumínico de oficina laboratorio.	50
Figura 15 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio DIC.	51
Figura 16 Diagrama de flujo lumínico de almacén laboratorio.	52
Figura 17 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio (3x7).	53
Figura 18 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio (2x3).	54
Figura 19 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio (Lámparas de sodio).	55
Figura 20 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio (4x6).	56
Figura 21 Diagrama de flujo lumínico de baños.	57
Figura 22 Marcación de las luminarias. Figura 23 Carcasa de las luminarias.	61
Figura 24 Barraje de puesta a tierra.	62
Figura 25 Balastos.	63
Figura 26 Plan de mantenimiento.	64
Figura 27 Planta de emergencia.	65
Figura 28 y 29 Alumbrado de emergencia.	66

GLOSARIO

ÁREA DE TRABAJO: Es el lugar del centro de trabajo, donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

CARGA: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

CAPACIDAD DE CORRIENTE: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

CIRCUITO: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobretensión. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.

CONFIABILIDAD: Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.

DESLUMBRAMIENTO: Es cualquier brillo que produce molestia, interferencia con la visión o fatiga visual.

ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

EQUIPOTENCIALIZAR: Es el proceso, práctica o acción de conectar partes conductivas de las instalaciones, equipos o sistemas entre sí a un sistema de puesta a tierra, mediante una baja impedancia, para que la diferencia de potencial sea mínima entre los puntos interconectados.

FLUJO LUMINOSO: Energía luminosa emitida por una fuente de luz durante una unidad de tiempo.

ILUMINACION: Es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en lux.

ILUMINACIÓN COMPLEMENTARIA: Es un alumbrado diseñado para aumentar el nivel de iluminación en el área determinada.

ILUMINACIÓN LOCALIZADA: Es un alumbrado diseñado para proporcionar un aumento de iluminación en el plano de trabajo.

INSPECCIÓN: Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA: Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

INTENSIDAD LUMINOSA: Flujo luminoso emitido en una dirección determinada por una luz que no tiene una distribución uniforme.

LUMEN: Es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, una medida de la potencia luminosa percibida.

LUMINARIA: Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.

LUX: Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Medidas para la iluminancia o nivel de iluminación.

NIVEL DE ILUMINACION: Nivel de iluminación de una superficie de un metro cuadrado.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

ORGANISMO DE INSPECCIÓN: Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, un producto, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.

PLANO DE TRABAJO: Es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual el trabajo es usualmente realizado, y cuyos niveles de iluminación deben ser especificados y medidos.

PUESTA A TIERRA: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

REFLEXIÓN: Es la luz reflejada por la superficie del cuerpo.

REGLAMENTO TÉCNICO: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

RETIE O Retie: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

RIESGO: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Posibilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

RIESGO DE ELECTROCUCIÓN: Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través de un ser vivo.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN: Es el conjunto de luminarias destinadas a proporcionar un nivel de iluminación para la realización de actividades específicas.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT): Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

SOBRECARGA: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

SOBRETENSIÓN: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

TENSIÓN DE CONTACTO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.

TENSIÓN DE PASO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro).

TIERRA (Ground o earth): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura ó tubería de agua. El término “masa” sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.[3].

INTRODUCCIÓN

Un sistema de iluminación es aquel que está conformado por elementos lumínicos que deben garantizar que la iluminación sea factor de seguridad, productividad, rendimiento en el trabajo, mejora del confort visual; garantizando el cumplimiento de los valores mínimos promedio mantenidos de iluminancia de acuerdo con el uso, el área o espacio a iluminar que tenga la edificación objeto de la instalación.

Se considera como instalaciones de iluminación los circuitos eléctricos de alimentación, las fuentes luminosas, las luminarias y los dispositivos de control, soporte y fijación que se utilicen exclusivamente para la iluminación interior y exterior de bienes de uso público y privado [10].

Mediante el proyecto de grado se realizará una inspección de las instalaciones de iluminación que se encuentran en el piso 1 del bloque de Mecánica (M) de la Universidad Tecnológica de Pereira, dicha inspección estará basada en el cumplimiento del reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETILAP), con el fin de verificar si todas las instalaciones lumínicas cumplen con las obligaciones establecidas en el reglamento nombrado anteriormente, y de no ser así, poder dar a conocer cuáles son los inconvenientes que presentan para que sean solucionados. Comprobar entre otros requisitos, la altura de montaje, reglaje e inclinación de luminarias, avance de las luminarias, requisitos fotométricos iniciales y mantenidos durante la operación de la instalación, confirmando el cumplimiento de los niveles de iluminación y calidad de dicho sistema [10]. Además se utilizará el simulador DIALux para comprobar que el nivel de iluminación cumple o no con lo estipulado en el reglamento nombrado.

La inspección se realizará ya que es importante conocer hasta que punto, las instalaciones lumínicas de la universidad están cumpliendo con el RETILAP, ya que todas las instalaciones objeto del reglamento deben demostrar su cumplimiento mediante certificado de conformidad. Es decir, en toda instalación de iluminación construida, ampliada o remodelada después de la entrada en vigencia del reglamento, la persona calificada responsable de su construcción, deberá suscribir una declaración de cumplimiento del reglamento en los formatos definidos en el anexo general. Adicionalmente, algunas instalaciones de iluminación y alumbrado público deberán contar con un dictamen de inspección que valide la declaración de cumplimiento suscrita por el responsable de la construcción. Finalmente será una experiencia muy interesante para los tecnólogos eléctricos tener un conocimiento de cómo realizar adecuadamente un inspección eléctrica y/o de iluminación.

JUSTIFICACIÓN

La iluminación artificial es un aspecto muy importante para la vida diaria de las personas, ya que, es indispensable cuando la iluminación natural desaparece, además se podría decir que sin la luz artificial todos los seres humanos vivirían “a oscuras” debido a que la luz solar no es permanente y no es posible tenerla siempre que se necesite.

La iluminación artificial si es posible tenerla siempre que necesitemos iluminar algún lugar. Además la importancia de la iluminación va más allá de cualquier visión estrictamente conceptual. El empleo de la vista de manera intensa y continua requiere una iluminación adecuada para conseguir un ambiente óptimo de cara a reducir el esfuerzo visual, realizando, atenuando o variando los colores, las formas y las texturas [10]. Iluminar es algo más que proporcionar luz a un espacio o un lugar determinado. Iluminar los ambientes adecuadamente es sinónimo de vida, potenciando el color y los motivos decorativos elegidos en cada caso [1].

Es importante realizar este proyecto porque a raíz de la expedición del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP por parte del Ministerio de Minas y Energía, se hace obligatoria la inspección de toda instalación eléctrica y lumínica para verificar que estas cumplan debidamente con lo escrito en dichos reglamentos. La inspección es de gran importancia ya que muestra cuáles son las fallas del sistema de iluminación y garantiza los diversos aspectos que se deben tener en cuenta para dicho sistema, como los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la instalación necesaria.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar la inspección de las instalaciones de iluminación en el piso 1 del bloque mecánica (M) de la Universidad Tecnológica de Pereira con base al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar que las luminarias utilizadas en el área de inspección cumplan con los requisitos del RETILAP.
- Verificar la inexistencia de materiales combustibles adyacentes al montaje de iluminación y en su defecto verificar la temperatura a la cual están sometidos dichos materiales.
- Verificar la existencia de luminarias tipo bala y embutidas con el fin de establecer si la temperatura de dicha luminaria puede generar incendios.
- Determinar los tipos de balastos utilizados en el sistema de iluminación para comprobar la presencia de la protección térmica integral si lo requiere.
- Verificar que las luminarias de bombillas de descarga de alta intensidad empotradas, tienen protección térmica si lo requieren.
- Comprobar que las cubiertas metálicas instaladas estén debidamente protegidas contra la corrosión.
- Revisar la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos en las luminarias instaladas en el sistema de iluminación.
- Verificar la protección de los conductores y aislamiento de las luminarias, de acuerdo el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.
- Evaluar la eficiencia energética mediante el indicador VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la instalación) expresado en (W/m^2) por cada 100 luxes.

- Medir La iluminancia promedio horizontal mantenida (E_{prom}) en el plano de trabajo.
- Medir el índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.
- Identificar el alumbrado de emergencia permanente, alumbrado no permanente con encendido automático, luces de emergencia y localización de las luminarias de emergencia.
- Determinar la necesidad de mantenimiento, modificación o remplazo para verificar el índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.
- Identificar la localización de las luminarias, el tiempo de uso, para cumplir con los niveles de iluminación establecidos en las normas de seguridad del RETILAP.
- Realizar la inspección visual para verificar la seguridad de las instalaciones eléctricas.
- Recopilar las memorias y datos obtenidos en la inspección y registrar en los formatos establecidos por el RETILAP para el dictamen de la inspección.

1. CONCEPTO GENERAL

Un sistema de iluminación es un sistema conformado por elementos lumínicos que deben garantizar que la iluminación sea factor de seguridad, productividad, rendimiento en el trabajo y mejora del confort visual, garantizando el cumplimiento de los valores mínimos promedio mantenidos de iluminancia requeridos para la iluminación, de acuerdo con el uso y el área o espacio a iluminar que tenga la edificación objeto de la instalación y demás parámetros exigidos en el reglamento de iluminación y alumbrado público (RETILAP).

El (RETILAP) establece los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación. También establece las normas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior y dentro de estos últimos los de alumbrado público, en el territorio colombiano, inculcando el uso racional y eficiente de energía (URE) en iluminación. En tal sentido señala las exigencias y especificaciones mínimas para que las instalaciones de iluminación garanticen la seguridad y confort con base en su buen diseño y desempeño operativo, así como los requisitos de los productos empleados en las mismas [4].

El reglamento igualmente es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en los sistemas de iluminación interior y exterior, cumplan con los siguientes objetivos legítimos: La seguridad nacional en términos de garantizar el abastecimiento energético mediante uso de sistemas y productos que apliquen el Uso Racional de Energía, la protección de la vida y la salud humana, la protección de la vida animal y vegetal, la prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario, la protección del Medio Ambiente.

Para cumplir estos objetivos legítimos, el Reglamento Técnico se basa en lo siguiente:

- a) Fija las condiciones para evitar accidentes por deficiencia en los niveles de iluminación, luminancia y uniformidad en vías, vivienda, sitios de trabajo, establecimientos que presten algún servicio al público, lugares donde se concentren personas bien sea por motivos, comerciales, culturales o Deportivos, vivienda.
- b) Establece las condiciones para prevenir accidentes o lesiones en la salud visual causados por Sistemas de iluminación deficientes.

- c)** Establece las condiciones para evitar daños o realización de riesgos laborales debidos a Deslumbramiento causado por exceso o carencia de luz.
- d)** Unifica parámetros y minimizar las deficiencias en los diseños de iluminación interior y exterior.
- e)** Exige requisitos para contribuir con el uso racional y eficiente de la energía y con esto a la protección del medio ambiente y el aseguramiento del suministro eléctrico.
- f)** Iluminancias requeridas (niveles de flujo luminoso que inciden en una superficie)
- g)** Uniformidad de la repartición de las iluminancias.
- h)** Limitación de deslumbramiento.
- i)** Limitación del contraste de luminancias.
- j)** Color de la luz y la reproducción cromática
- k)** Selección del tipo de iluminación, de las fuentes de luz y de las luminarias.

Adicionalmente, fomenta el uso racional y eficiente de la energía, promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones, declarando el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, y la competitividad de la economía colombiana al consumidor.

2. CONCEPTOS PRINCIPALES ACERCA DE ILUMINACIÓN SEGÚN EL RETILAP

2.1. GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN

2.1.1. Requerimientos de iluminación.

En un proyecto de iluminación se deben conocer los requerimientos de luz para los usos que se pretendan, para lo cual se debe tener en cuenta los niveles óptimos de iluminación requeridos en la tarea a desarrollar, las condiciones visuales de quien las desarrolla, el tiempo de permanencia y los fines específicos que se pretendan con la iluminación. Igualmente, el proyecto debe considerar el tipo de luz y los aportes de luz de otras fuentes distintas a las que se pretenden instalar y el menor uso de energía sin deteriorar los requerimientos de iluminación.

En todo proyecto de iluminación o alumbrado público se debe estructurar un plan de mantenimiento del sistema que garantice atender los requerimientos de iluminación durante la vida útil del proyecto, garantizando los flujos luminosos dentro de los niveles permitidos, lo cual se denominará el flujo luminoso mantenido. [2]

2.2. GENERALIDADES DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN

2.2.1. Diseño detallado.

Es obligatorio para, alumbrado público, iluminación industrial, iluminación comercial con espacios de mayores a 500 m² y en general en los lugares donde se tengan más de 10 puestos de trabajo, iluminación de salones donde se imparta enseñanza, o lugares con alta concentración de personas en una mismo salón (50 o más), durante periodos mayores a dos horas. [3]

En esta etapa el diseñador debe presentar mínimo la siguiente documentación técnica:

- Planos de montaje y distribución de luminarias.
- Memorias descriptivas y de cálculos fotométricos.
- Cálculos eléctricos.
- Una propuesta de esquema funcional de la instalación para propiciar el uso racional de la energía.
- El esquema y programa de mantenimiento.

2.3. REQUISITOS DE PRODUCTOS PARA ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO

2.3.1. Requisitos generales del diseño del alumbrado interior.

Los ítems más importantes que el diseñador necesita investigar antes iniciar un diseño de alumbrado interior son los siguientes:

- a) Conocer con detalles las actividades asociadas con cada espacio.
- b) Las exigencias visuales de cada puesto de trabajo y su localización.
- c) Las condiciones de reflexión de las superficies.
- d) Las necesidades para el espacio, modelación y rendimiento del color.
- e) La disponibilidad de la iluminación natural.
- f) La apariencia del color de la fuente de luz y su unión con la iluminación natural.
- g) El control de luz directa e indirecta que ingresa por las ventanas.
- h) Localización de las luminarias y su acceso a ellas.
- i) Los requerimientos especiales en la calidad de las luminarias, tales como ambientes peligrosos, dificultad para encontrar acceso a ellas o para cumplir requerimientos de mantenimiento.[5]

Todo diseño de iluminación interior debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) El índice de reproducción del color, lo natural que aparecen los objetos bajo la luz.
- b) La temperatura del color, la apariencia de calidez o frialdad de la luz.
- c) El tamaño y forma de la fuente luminosa y de la luminaria.
- d) Los niveles de iluminancia y coeficiente de uniformidad; estos valores se deben diseñar y medir sobre las zonas de trabajo del recinto.
- e) El deslumbramiento.

2.3.2. Aprovechamiento de la luz natural.

Para disminuir el consumo de energías comerciales asociadas al alumbrado, en toda construcción que requiera iluminación para desarrollar cualquier tipo de actividad, se debe utilizar hasta donde sea posible la luz natural proporcionada por la energía radiante del sol. Para el aprovechamiento de la luz natural se deben aplicar los siguientes criterios:
[6]

- Se debe disponer en lo posible de ventanales y claraboyas que además del acondicionamiento ambiental y la ventilación del local, permiten el contacto visual y físico con el exterior, lo cual contribuye al bienestar y satisfacción de los usuarios.
- Se debe evitar la luz directa del sol sobre los planos de trabajo, por su gran intensidad lumínica, que genera contrastes excesivos y causa deslumbramiento.
- Se debe aprovechar la luz natural mediante la difusión y reflexión de los rayos solares hacia los interiores, pues de lo contrario los ocupantes de los edificios

tienden a eliminar totalmente el ingreso de luz solar y a reemplazarla por iluminación artificial.

2.4. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR

2.4.1. Alumbrado de oficinas.

Los requisitos visuales para el alumbrado de oficinas son los siguientes: [7]

- Luminarias de baja luminancia.
- Ausencia de reflexiones en la superficie de las mesas de trabajo y paneles brillantes.
- Aspecto cromático y rendimiento de color agradables.

Para satisfacer estos requisitos:

- Las oficinas podrán usar luminarias empotradas en el techo o adosadas a él, equipadas con lámparas fluorescentes.
- Las luminarias respecto al control de deslumbramiento podrán estar provistas de rejillas, difusores opales, cubiertas prismáticas o elementos especulares para que la instalación cumpla con los valores de UGRL establecidos en el presente reglamento.
- En las oficinas se podrá hacer uso de alumbrado localizado adicional para conseguir ahorro de energía, ya sea concentrando las luminarias sobre los puestos de trabajo y zonas adyacentes. En tal caso la instalación debe diseñarse para lograr la iluminancia requerida sobre los puestos de trabajo, con menores valores sobre las zonas de circulación y de descanso, siempre respetando los valores de uniformidad mínima y deslumbramiento máximo.

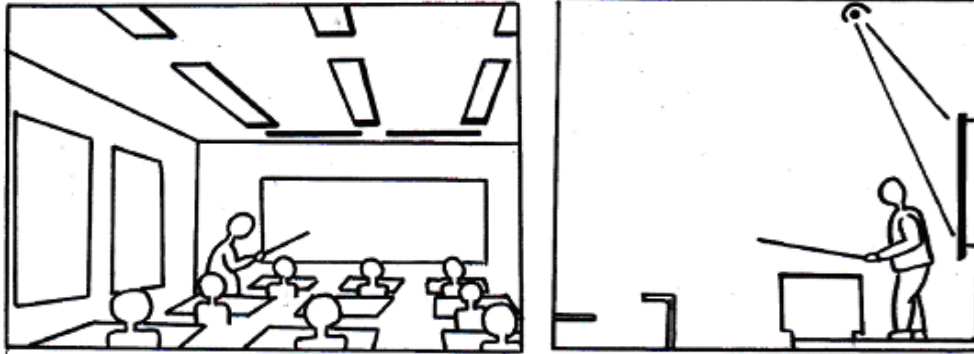
2.4.2. Alumbrado en instalaciones educativas, salas de lectura y auditorios.

Iluminación de aulas de clase: El alumbrado de un aula de enseñanza debe ser apropiado para actividades tales como escritura, lectura de libros y del tablero. Como estas actividades son parecidas a las de las oficinas, los requisitos generales de alumbrado de éstas pueden aplicarse al de escuelas, Figura 1.

Es requisito que el diseño verifique la necesidad de proveer iluminación adicional en el tablero, Figura 2.

Figura 1 Iluminación en escuelas.

Figura 2 Iluminación en tableros.



Iluminación de salas de lectura y auditorios: En las salas de lectura y auditorios normalmente no hay luz diurna y sólo existe la artificial. En estos locales se debe tener en cuenta los siguientes requisitos: [8]

- Niveles de iluminación requeridos para lectura y escritura.
- Se debe tener especial cuidado en prevenir el deslumbramiento.
- Se debe disponer de un equipo especial de regulación de flujo luminoso para la proyección de películas y dispositivos.
- Se debe instalar un alumbrado localizado sobre la pizarra de la pared con una iluminancia vertical de 750 luxes.
- Se debe contar con un panel de control que permita encender y apagar los distintos grupos de luminarias, manejar el equipo de regulación de alumbrado y eventualmente controlar el sistema automático de proyección.
- En estos recintos se debe contar con instalación de un alumbrado de emergencia y de señalización de las salidas.

2.5. MANTENIMIENTO EN INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN INTERIOR

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación, se deberá elaborar en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras las siguientes acciones:

- Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazo.
- La limpieza de luminarias y de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. [9]

2.5.1. Depreciación producida por la suciedad acumulada en la luminaria (fe).

Con el paso del tiempo, la suciedad que se va depositando sobre las ventanas, luminarias y superficies del local, unido a la disminución de flujo luminoso que experimentan las bombillas a lo largo del tiempo, hace que el nivel inicial de iluminación que se disfrutaba en ellas, descienda sensiblemente.

- En locales con alto grado de contaminación se debe utilizar luminarias herméticas.
- Los cristales de las ventanas y las superficies que forman techos y paredes deben ser limpiados periódicamente para mantener la transmisión de luz natural y la reflectancia de las mismas.
- La limpieza o repintado de las paredes y techos tendrá gran importancia en el caso de salas pequeñas y de alumbrados indirectos.
- Las luminarias deben ser limpiadas regularmente, sobre todo las superficies reflectoras y difusoras. Si incorporan difusores de plástico, bien sea liso o prismático, y están envejecidos por el uso, deberán ser sustituidos.
- La realización de una limpieza programada a intervalos regulares, permite mantener de una forma más constante los niveles de iluminación de un local. Para obtener una máxima ventaja económica, el intervalo de limpieza deberá mantener una relación con el intervalo de reposición de las bombillas

2.6. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

2.6.1. Aspectos generales.

En el diseño de los sistemas de alumbrado de emergencia se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: [11]

- a) Alumbrado de emergencia permanente.** Alimentado por sistema de energía separado y automantenido, el suministro de energía en este tipo de alumbrado es completamente independiente de la red eléctrica (excepto cuando se cargan las baterías) y está formado por baterías recargables por la red principal y de funcionamiento seguro. Cada luminaria tiene su propia batería que, en situación normal, está conectada de una manera “flotante” con la red eléctrica.
- b) Alumbrado de emergencia no permanente.** Este tipo de alumbrado opera con una planta generadora para emergencia o un centro de baterías que automáticamente entran en acción durante una falla de suministro normal de energía. La desventaja del sistema provisto de planta de emergencia es que necesita mantenimiento periódico.
- c) Alumbrado de escape:** alumbrado suficiente para poder evacuar un edificio, con rapidez y seguridad, durante una emergencia. La iluminancia proporcionada por el alumbrado en cualquier punto del piso de una salida de emergencia no debe ser menor de 1,0 lux. Este alumbrado se debe instalar en la intersección de

corredores, en los cambios de dirección y nivel de las escaleras, en puertas y salidas.

- d) Alumbrado de seguridad:** Es el alumbrado que se requiere para asegurar a las personas que desarrollan actividades potencialmente peligrosas (ejemplo operación de una sierra circular) no deberá ser menor del 5% de los valores normales de iluminación.
- e) Alumbrado de respaldo:** Es el alumbrado que se requiere para poder continuar las actividades de importancia vital durante una emergencia, por ejemplo en salas de cirugía.
- f) Autonomía de las luces de emergencia.** Las luces de emergencia deben tener una autonomía no menor a una (1) hora.

2.6.2. Instalaciones que requieren de alumbrado de emergencia.

- Los edificios de más de 5 pisos o edificios que en cualquier hora de la noche concentren más de 100 personas: deben disponer de al menos un sistema de alumbrado de emergencia, que en caso de falla del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evitar las situaciones de pánico y permitir la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.
- Recorridos de las rutas de evacuación, desde los orígenes de la evacuación hasta el espacio exterior seguro, siempre que estos sean cerrados con muy bajos aportes de iluminación natural o se requieran en horas de la noche.
- Parqueaderos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Zonas de baños en edificios de uso público.
- Lugares en los que se ubican tableros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado.
- Instalaciones que por reglamentaciones especiales requiera de alumbrado de emergencia. Ver norma NFPA75.

2.6.3. Características de la instalación del alumbrado de emergencia.

La instalación del alumbrado de emergencia deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ser fija y estar provista de fuente propia de energía.
- Debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse una falla de la alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia.

- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación no debe demorar más de 10 segundos en estar disponibles.
- La instalación cumplirá las condiciones de servicio continuo durante 1,5 horas, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar la falla.
- En las vías de evacuación cuyo ancho no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 luxes, como mínimo.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que contemple, tanto la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias, como al envejecimiento de las bombillas.
- A los circuitos de alumbrado de emergencia no deben conectarse otros artefactos ni bombillas que no sean los específicos del sistema de emergencia. Sección 700-15 de la Norma NTC 2050.
- Cuando el alumbrado normal artificial consista únicamente en bombillas de descarga de alta intensidad, como vapor de mercurio o sodio de alta presión o de halogenuros metálicos, el sistema de alumbrado de emergencia debe estar destinado para que funcione hasta que se restablezca totalmente el alumbrado artificial normal.
- Las baterías que se utilicen como fuentes de alimentación para sistemas de emergencia deben tener una capacidad nominal de corriente adecuada para alimentar y mantener durante 1,5 horas como mínimo la carga total conectada, sin que la tensión aplicada a la carga caiga por debajo del 87,5% de la tensión nominal. La instalación debe contar con un medio de carga automática de las baterías. No se deben utilizar baterías tipo automotriz.

2.6.4. Localización de las luminarias de emergencia.

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

- a) Se deben situar por lo menos a 2 metros por encima del nivel del suelo.
- b) Se debe disponer de una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.

- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- En cualquier otro cambio de nivel.
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

2.6.5. Señalización e iluminación de los medios de evacuación.

Los medios de evacuación deben cumplir con los requisitos siguientes en cuanto a señalización e iluminación se refiere:

- Toda salida o vía de escape debe ser claramente visible y estar completamente señalizada de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, puedan encontrar sin problema la dirección de salida y en tal forma que la vía conduzca, de manera inequívoca a sitio seguro.
- Cualquier salida o pasadizo que no sea parte de una vía de escape. pero que por su carácter pueda tomarse como tal, debe estar dispuesta y señalizada.

3. ETAPA DE MEDICIÓN

3.1. REQUISITOS GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN

3.1.1. Medidor de iluminancia.

La iluminancia se mide en Luxes con un luxómetro, el cual tiene tres características importantes: sensibilidad, corrección de color y corrección coseno. [12]

La sensibilidad se refiere al rango de iluminancia que cubre, dependiendo si será usado para medir luz natural, iluminación interior o exterior nocturna. Para una adecuada medición de iluminancia se requiere que el luxómetro tenga certificado de calibración vigente y las siguientes especificaciones técnicas: respuesta espectral \leq al 4% de la curva CIE Standard, error de Coseno \leq al 3% a 30°, pantalla de 3,5 dígitos, precisión de +/- 5% de lectura +/- un dígito y rango de lectura entre 0,1 y 19,990 luxes.

La corrección de color se refiere a que el instrumento tiene un filtro de corrección, para que el instrumento tenga una sensibilidad espectral igual a la del Observador Standard Fotópico de la CIE.

La corrección coseno significa que la respuesta del medidor de iluminancia a la luz que incide sobre él desde direcciones diferentes a la normal sigue la ley de coseno.

3.2. DISEÑOS Y CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR

3.2.1. Niveles de iluminación o iluminancias y distribución de luminancias.

Niveles de Iluminancia. En lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminancia de la Tabla 3.2.1, adaptados de la norma ISO 8995 *“Principles of visual ergonomics – The lighting of indoorworksystems”*. [13]

El valor medio de iluminancia, relacionado en la citada tabla, debe considerarse como el objetivo de diseño y por lo tanto esta será la referencia para la medición en la recepción de un proyecto de iluminación.

En ningún momento durante la vida útil del proyecto la iluminancia promedio podrá ser superior al valor máximo o inferior al valor mínimo establecido en la Tabla 1. En la misma tabla se encuentran los valores máximos permitidos para el deslumbramiento (UGR).

Tabla 1 Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños	25	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	100	150	200
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000
Oficinas				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencia	19	300	500	750
Colegios y centros educativos				
Salones de clase				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
Salas de conferencia				
Iluminación general	22	300	500	750
Tableros	19	500	750	1000
Bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios	19	300	500	750
Salas de arte	19	300	500	750
Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300

3.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Para garantizar que la iluminación, sea factor de seguridad, productividad, rendimiento en el trabajo, mejora del confort visual y hacer más la vida; debe garantizar el cumplimiento de los valores mínimos promedio mantenidos de iluminancia, requeridos para iluminación de acuerdo con el uso y el área o espacio a iluminar que tenga la edificación objeto de la instalación y demás parámetros exigidos en el presente reglamento. [14]

3.3.1. Valor de la eficiencia energética de la instalación.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se evaluará mediante el indicador denominado **Valor de Eficiencia Energética de la instalación VEEI** expresado en (W/m²) por cada 100 luxes, mediante la siguiente expresión:[15]

$$= \frac{P}{S \cdot E_{prom}} \quad (1)$$

Donde:

P: Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W].

S: Superficie iluminada [m²].

E_{prom}: Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux].

En la siguiente tabla se indican los Valores Límite de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) que deben cumplir los recintos interiores de las edificaciones; criterio adaptado de la norma UNE 12464-1 de 2003. Estos valores incluyen la iluminación general y el alumbrado direccional, pero no las instalaciones de iluminación de vitrinas y zonas de exposición.

Tabla 2 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas (5)	5
b Zonas de alta importancia lumínica	Administrativa en general	6
	Estaciones de transporte (6)	6
	Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	Bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	Zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	Centros comerciales (excluidas tiendas) (9)	8
	Hostelería y restauración (8)	10
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	Centros de cultos religiosos en general	10
	Salones de reuniones, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculos, y salas de conferencia (7)	10
	Tiendas y pequeño comercio	10
Zonas comunes (1)	10	
Habitaciones de hoteles, etc.	12	

Los valores de VEEI se establecen en dos grupos de zonas en función de la importancia que tiene la iluminación, estas son:

Grupo 1: Zonas de baja importancia lumínica. Corresponde a espacios donde el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminancia, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.

Grupo 2: Zonas de alta importancia lumínica o espacios donde el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son relevantes frente a los criterios de eficiencia energética.

NOTAS:

(1) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recepción, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

(2) Incluye la instalación de iluminación de aulas y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas con monitores de computador, música, laboratorios de idiomas, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

(3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

(4) Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escáner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

(5) Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderías de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las transmisiones de televisión. Las graderías son asimilables a zonas comunes del grupo 1.

(6) Espacios destinados al tránsito de viajeros como recepción de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de ventanillas de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

(7) Incluye la instalación de iluminación general y direccionada. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

(8) Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como mostrador, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.

(9) Incluye la instalación de iluminación general y localizada de mostrador, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

3.4. PROCEDIMIENTOS PARA LAS MEDICIONES FOTOMÉTRICAS EN ILUMINACIÓN INTERIOR

3.4.1. Medición de iluminancia general en un espacio cerrado.

- Para mediciones de precisión el área debe ser dividida en cuadrados y la iluminancia se mide en el centro de cada cuadrado y a la altura del plano de trabajo. Para la verificación de diseños se deberán usar las mismas mallas de cálculo empleadas.[16]
- Para tomar las lecturas el sensor del luxómetro se debe colocar en el plano de trabajo, si no se especifica este parámetro, se considera un plano imaginario de trabajo de 0,75 m, sobre el nivel del suelo para trabajar sentados y de 0,85 m para trabajos de pie.
- La luz día se puede excluir de las lecturas, ya sea tomándolas en la noche o mediante persianas, superficies opacas que no permiten la penetración de la luz día.
- El área se debe dividir en pequeños cuadrados, tomando lecturas en cada cuadrado y calculando la media aritmética. Una cuadrícula de 0,6 metros es apropiada para muchos espacios. Para locales irregulares o una iluminación no uniforme, como corredores bajo iluminaciones de emergencia, se recomienda consultar el Capítulo 9 del Handbook IESNA.

La medición de iluminancia general (promedio) de un salón puede ser necesaria por cualquiera de las siguientes razones:

- a) Para verificar el valor calculado de una instalación nueva.
 - b) Para determinar si hay acuerdo con una especificación o práctica recomendada.
 - c) Para revelar la necesidad de mantenimiento, modificación o reemplazo.
 - d) Para verificar las condiciones de contraste de brillo en un puesto de trabajo.
 - e) Por comparación con el objeto de lograr una solución que sea recomendable desde los puntos de vista de calidad de luz y economía.
- A menos que se especifique de otra forma, las mediciones sobre el plano horizontal deben realizarse a una altura de 0,85 m. sobre el piso.
 - Antes de tomar las lecturas, la fotocelda del luxómetro debe ser previamente expuesta hasta que las lecturas se estabilicen – que usualmente requiere de 5 a 15 minutos.

Se debe tener cuidado de que ninguna sombra se ubique sobre la fotocelda cuando se realizan las lecturas. Una vez estabilizado el equipo, la lectura a tomar para el análisis es el valor promedio indicado en la pantalla. Normalmente los equipos actuales suministran los

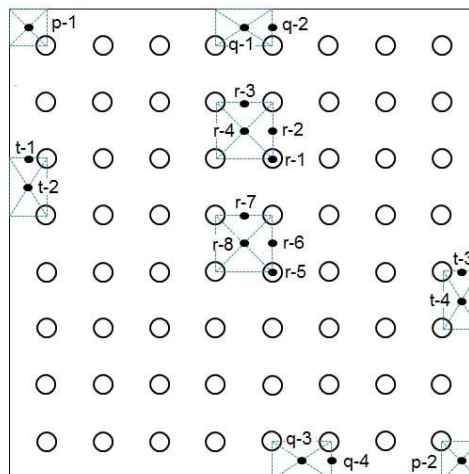
valores Máximo – Mínimo y Promedio siendo este valor promedio el que se utiliza para establecer las condiciones de trabajo.

- La medición de iluminancia de un sistema de iluminación artificial se debe realizar en la noche o con ausencia de luz día.
- Antes de realizar las mediciones, las bombillas se deben encender y permitir que la cantidad de luz que emiten se estabilice. Si se utilizan bombillas de descarga, se debe permitir al menos que transcurran 20 minutos antes de tomar las lecturas. Cuando el montaje es de lámparas fluorescentes totalmente encerradas, el proceso de estabilización puede tomar mayor tiempo.
- Si se encuentran instalaciones con lámparas fluorescentes o de descarga nuevas, se debe esperar al menos 100 horas de operación antes de tomar las mediciones. Si el área contiene maquinaria alta o estantes altos, generalmente se obtiene un promedio de iluminancia de baja calidad o de resultados sospechoso. Por consiguiente la iluminancia debe medirse sólo en las zonas o lugares donde es necesario para la actividad que se quiere realizar.
- Durante la medición, los valores de incidencia de la luz no deben ser influenciados por la persona que lleva a cabo la medición ni por los objetos que se encuentren en la posición que les corresponde (debido a que generan sombras o reflexiones).

Por lo general, la medición de la iluminancia promedio horizontal se realiza en recintos vacíos o en recintos o zonas libres de muebles cuya altura total sea superior a la del plano de medición.

a) Medición de iluminancia promedio, en áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas. Ver Figura 3.

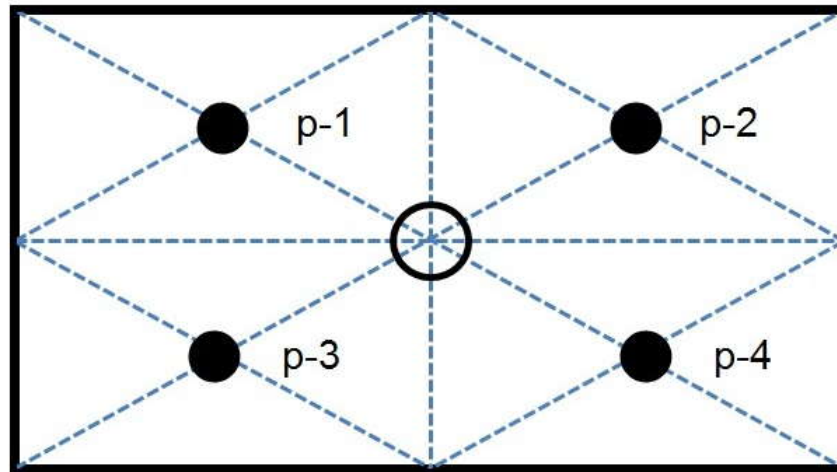
Figura 3 Puntos de iluminación en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.



1. Se toman lecturas en los puntos r-1, r-2, r-3 y r-4 para una cuadrícula típica interior. Se repite a los puntos r-5, r-6, r-7 y r-8 para una cuadrícula típica central, promedie las 8 lecturas. Este es el valor R de la ecuación de la iluminancia promedio.
2. Se toman lecturas en los puntos q-1, q-2, q-3, y q-4, en dos cuadrículas típicas de cada lado del salón. El promedio de estas cuatro lecturas es el valor Q de la ecuación de la iluminancia promedio.
3. Se toman lecturas en los puntos t-1, t-2, t-3, y t-4 en dos cuadrículas típicas de cada final del salón, se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor T de la ecuación de la iluminancia promedio.
4. Se toman lecturas en los puntos p-1, p-2, en dos cuadrículas típicas de las esquinas, se promedia las dos lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.
5. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de EPROM.

b) Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica. Ver figura 4.

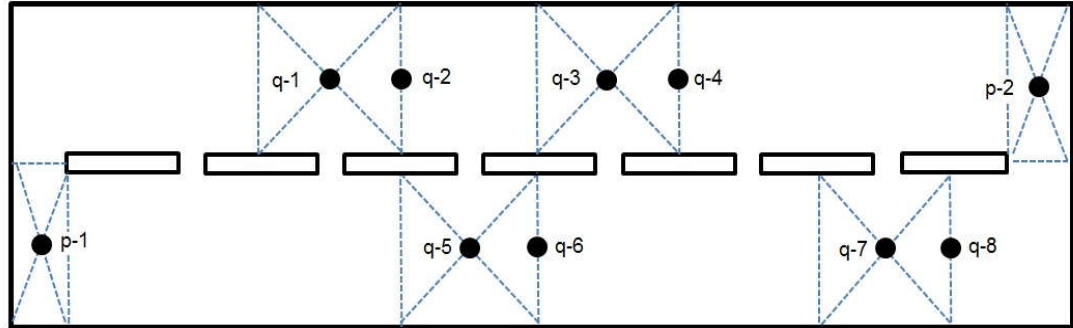
Figura 4 Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria.



Se toman lecturas en los puntos p-1, p-2, p-3, y p-4, en todas las cuatro cuadrículas, se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio del área en la Figura 4.

c) **Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.** Ver Figura 5.

Figura 5 Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias individuales en una sola fila.



1. Se toman lecturas en los puntos q-1, hasta q-8, en cuatro cuadrículas típicas, localizadas dos en cada lado del área. Se promedian las 8 lecturas. Este es el valor de Q de la ecuación de la iluminancia promedio.
2. Se toman lecturas en los puntos p-1, y p-2, para dos cuadrículas típicas de las esquinas. Se promedian las 2 lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.
3. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de EPROM.

Es muy importante registrar una descripción detallada del área de la medición, junto con todos los otros factores que pueden afectar los resultados, tales como:

- Tipo de bombilla y su tiempo de utilización.
- Tipo de luminaria y balasto.
- Medida de la tensión de alimentación.
- Reflectancias de la superficie interior.
- Estado de mantenimiento, último día de limpieza.
- Instrumento de medición usado en la medición.

3.5. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

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

- a) Informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones,

puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo.

- b)** Plano de distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición.
- c)** Resultados de la medición de los niveles de iluminación.
- d)** Comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las tablas del Sección 440 del Capítulo 4 del presente Reglamento Técnico.
- e)** Hora en que se efectuaron las mediciones.
- f)** Programa de mantenimiento.
- g)** Copia del documento que avaló la calibración o verificación del Luxómetro, expedido por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a los criterios Nacionales ó Internacionales metrología y normalización.
- h)** Conclusión técnica del estudio.
- i)** Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación.
- j)** Nombre y firma del responsable del estudio.

ESPECIFICACIONES DE LA INSTALACIÓN ALUMBRADO

EMPRESA: _____

Área: _____

OBJETIVOS:

Nivel de iluminación de diseño: _____ lux

Coefficiente de uniformidad CU: _____

Otros: _____

APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL:

Iluminancia exterior producida por la luz natural: _____ lux

Iluminancia interior producida por la luz natural: _____ lux

Coefficiente de la luz diurna (CLD): _____ %

Coefficiente mínimo promedio exigido de luz diurna: _____

(Para los valores mínimos del coeficiente de luz diurna CLD que deben cumplir las edificaciones ver el Tabla 415-1.c) del capítulo 4 del RETILAP

TIPO DE INSTALACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL:

Instalación luz día

Techo _____ Ventanas _____ Ambas _____

ILUMINACION ARTIFICIAL:

Número de luminarias: _____

Área de trabajo: Largo: _____ Ancho: _____

Altura del plano de trabajo sobre el nivel del piso: _____

Altura de las luminarias sobre el plano del trabajo: _____

Altura de suspensión de las luminarias desde el techo: _____

Distancia entre centro de luminarias a lo largo: _____

Distancia entre centro de luminarias a lo ancho: _____

BOMBILLAS O LÁMPARAS:

Fabricante y referencia: _____

Tipo de bombilla: _____

Potencia de la bombilla: _____ W

Lúmenes iniciales (100 h): _____ lm

Período de reemplazo de las bombillas: _____ horas

Factor de depreciación de lúmenes de las bombillas: _____

LUMINARIA:

Fabricante y referencia: _____

Bombilla por luminaria: _____

Potencia total por luminaria: _____ W

CONTROLES:

Tipo manual (suiches): _____

Tipo control automático: _____

ESQUEMA:

Cálculo inicial de iluminancia promedio: _____ lux

Factor de mantenimiento estimado: _____

Cálculo de iluminancia promedio mínimo mantenido: _____ lux

Carga eléctrica instalada en alumbrado: _____ KW

Factor de potencia: _____

Eficiencia energética de la instalación, W/m² por cada 100 luxes (VEEI) _____.

MANTENIMIENTO:

Período limpieza de ventanas: _____ meses

Período limpieza de techos: _____ meses

Período limpieza de luminarias: _____ meses

Período de reemplazo de las bombillas: _____ meses

Período de limpieza de mantenimiento de techo, paredes y pisos: _____

Diseñador del sistema: _____

Fecha: _____

Responsable _____ Matrícula profesional No. _____

3.6. FORMATOS

FORMATO 1 INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: _____

FECHA: _____ DIA: _____ NOCHE: _____

1. CONDCIONES DEL AREA

DESCRIPCION DEL AREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: _____ ANCHO: _____ ALTURA: _____

PLANO DEL AREA CON DISTRIBUCION DE LUMINARIAS:

--

2. DESCRIPCION DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCION	CONDICION DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes						
Techo						
Piso						
Superficie de trabajo						
Equipo o maquina						

3. CONDICIONES GENERALES

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	
Especificación de las bombillas	
Bombillas por luminaria	
Numero de luminarias	
Numero de filas	
Luminarias por fila	
Altura de montaje	
Espacios entre luminarias	
Condición de luminarias	Limpio medio sucio

Descripción de la iluminación local complementaria

Estudios realizados anteriormente SI _____ NO _____

FORMATO 2 MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: _____ SECCIÓN: _____

Dimensiones del Salón: Largo: _____ Ancho: _____ Altura: _____

Disposición de las luminarias en el local: _____

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: _____

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DÍA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1					
p-2					
p-3					
p-4					
Eprom					

% UNIFORMIDAD: _____

Responsable _____ Matrícula profesional N° _____

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En base en las necesidades de que todo lugar debe de contar con una excelente iluminación artificial para realizar correctamente las tareas cuando hay ausencia de luz natural y con ello garantizar una buena calidad de vida en las personas, surgió la idea de realizar un proyecto de grado que permita revelar los niveles de iluminación en una zona determinada de trabajo y establecer si cumple o no con los requisitos mínimos determinados por el RETILAP para garantizar un buen desempeño de un trabajo determinado y la salud de las personas que lo realicen.

Este se trabajó en divide en tres partes comparativas:

4.1.1. Etapa de medición con el luxómetro.

En esta etapa se utilizó el equipo (Luxómetro Digital Lux Meter MLM-1011) para medir los niveles de iluminancia en cada área de trabajo, estas mediciones se basaron en la SECCION 490 PROCEDIMIENTOS PARA LAS MEDICIONES FOTOMETRICAS EN ILUMINACION INTERIOR.

4.1.2. Etapa de simulación.

En esta etapa a través del simulador DIALux, se recrearon cada una de las áreas en la facultad de mecánica para verificar si la iluminación seleccionada es la adecuada para estos espacios.

4.1.3. RETILAP.

Teniendo en cuenta esta norma se establecieron los requerimientos necesarios para el diseño de la iluminación interior que garantizan los niveles luminotécnicos indicados para un área de trabajo específica.

Conforme a cada una de las etapas mencionadas anteriormente los datos que se tuvieron en cuenta para realizar el proyecto fueron:

- La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se evaluará mediante el indicador denominado Valor de Eficiencia Energética de la instalación VEEI.

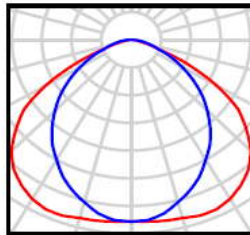
- El nivel de iluminancia de un local se debe expresar en función de la iluminancia promedio en el plano de trabajo EPROM.
- El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión y puede ser experimentado como deslumbramiento molesto o perturbador UGR.

Se hace una comparación entre las tres etapas para así generar una conclusión de cada local y poder determinar si la iluminación utilizada es adecuada o no para el tipo de tarea que se realiza en cada área.

4.2. LUMINARIAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO

En el bloque de mecánica las luminarias existentes son Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W utilizadas para las zonas comunes y laboratorios. Este tipo de luminaria no se encuentra en los catálogos del DIALux, por lo anterior para realizar las simulaciones se busco una luminaria con las mismas características técnicas de flujo luminoso y potencia. La luminaria utilizada es la Philips referencia (Mazda TCS160 1xTL-D58W).

Para el laboratorio de mecánica se utiliza además la luminaria de sodio Philips MPK380 1xCDM-T250W P-MB +GPK380 R D350 +GC (1.000).



Philips Mazda TCS 160 1xTL-D58W HF P GL (1000)

N° de artículo:

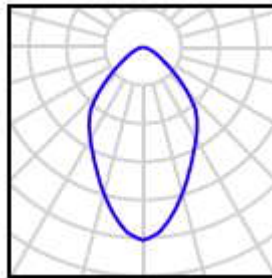
Flujo luminoso de las luminarias: 4200 lm

Potencia de las luminarias: 64.0 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 51 85 98 100 72

No. Total de Piezas: 99



Philips MPK380 1xCDM-T250W P-MB +GPK380 R D350 +GC

N° de artículo:

Flujo luminoso de las luminarias: 23000lm

Potencia de las luminarias: 250.0 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 74 9499 100 68

No. Total de Piezas: 6

4.3. RESULTADOS LUMINITECNICOS DE LOS LOCALES

4.3.1. Centro de documentación.

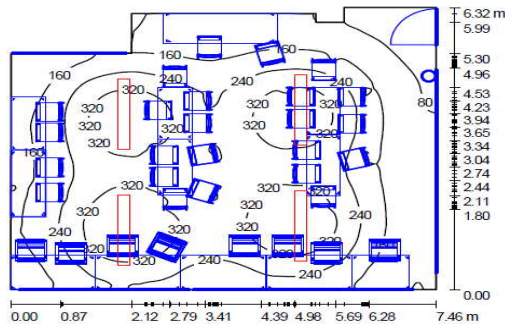


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 3 Resultados de centro de documentación.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL- D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	4	4	N.A
Superficie Iluminada	44,36m ²	44,36m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	16800 lm	16800 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 w	N.A
Potencia Total	256 W	256W	N.A
EPROM	221,125 lx	225 lx	200
VEEI	2,6 W/m ² /100 lx	2,56 W/m ² /100 lx	<4
UGR	N.A	22	22

Figura 6 Diagrama de flujo lumínico de centro de documentación.



4.3.3. Modelos.

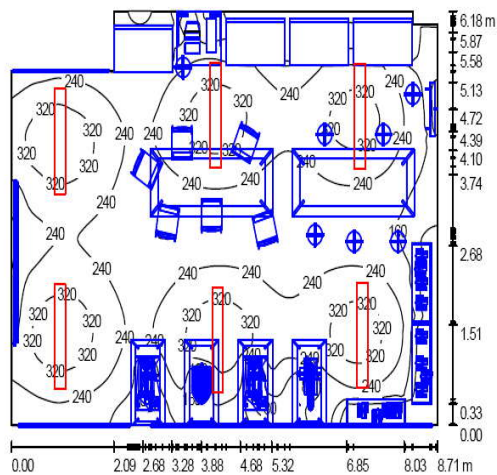


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 5 Resultados de modelos.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	6	6	N.A
Superficie Iluminada	51,9m ²	51,9m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	25200 W	25200 W	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	384 W	384 W	N.A
EPRM	214,58 lx	231 lx	300
VEEI	3,44 W/m ² /100 lx	3,20 W/m ² /100 lx	<4
UGR	N.A	23	22

Figura 8 Diagrama de flujo lumínico de modelos.



4.3.4. Metalografía.

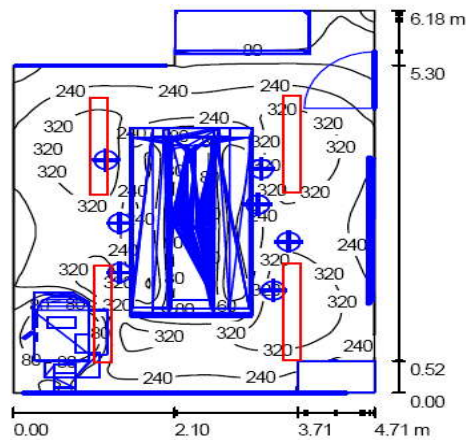


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 6 Resultados de metalografía.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	4	4	N.A
Superficie Iluminada	27,21m ²	27,21m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	16800 lm	16800 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	256 W	256 W	N.A
EPROM	195,93 lx	228 lx	200
VEEI	4,8 W/m ² /100 lx	4,13 W/m ² /100 lx	<4
UGR	N.A	21	25

Figura 9 Diagrama de flujo lumínico de metalografía.



4.3.5. Metalografía-laboratorio.

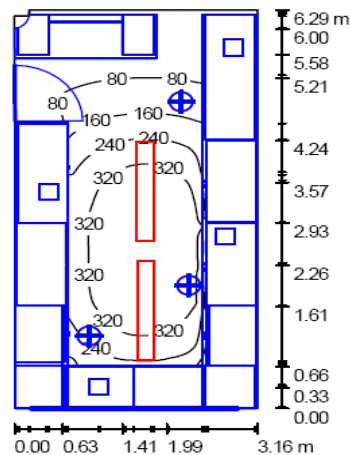


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 7 Resultados de metalografía-laboratorio.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	2	2	N.A
Superficie Iluminada	19,86m ²	19,86m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	8400 lm	8400 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	128 W	128 W	N.A
EPROM	170,05 lx	216 lx	200
VEEI	3,8 W/m ² /100 lx	2,99 W/m ² /100 lx	<4
UGR	N.A	21	25

Figura 10 Diagrama de flujo lumínico de metalografía-laboratorio.



4.3.6. Hall principal.

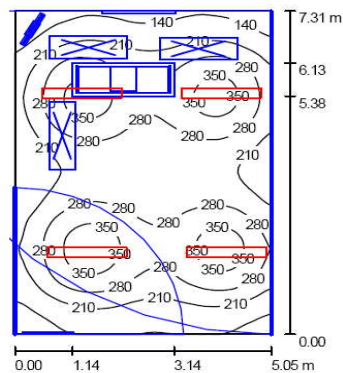


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 8 Resultados de hall principal.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL- D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	4	4	N.A
Superficie Iluminada	36,93m ²	36,93m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	16800 lm	16800 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	256 W	256 W	N.A
EPROM	124,06 lx	247 lx	100
VEEI	5,58 W/m ² /100 lx	2,81 W/m ² /100 lx	<4,5
UGR	N.A	16	22

Figura 11 Diagrama de flujo lumínico de hall principal.



4.3.7. Pasillo 1.

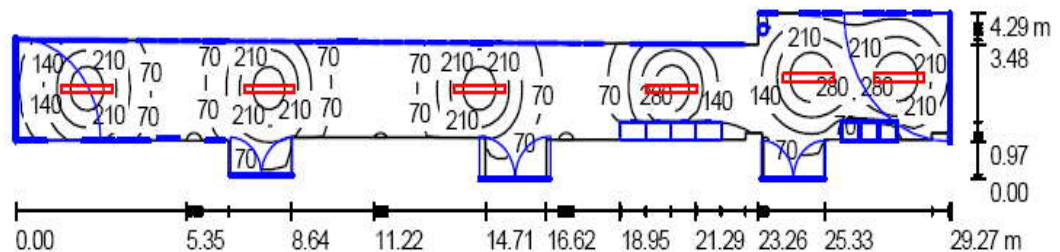


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 9 Resultados de pasillo 1.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	6	6	N.A
Superficie Iluminada	83,71m ²	83,71m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	25200 lm	25200 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	384 W	384 W	N.A
EPROM	130,6 lx	140 lx	100
VEEI	3,51 W/m ² /100 lx	3,27 W/m ² /100 lx	<4.5
UGR	N.A	21	28

Figura 12 Diagrama de flujo lumínico de pasillo 1.



4.3.8. Pasillo 2.

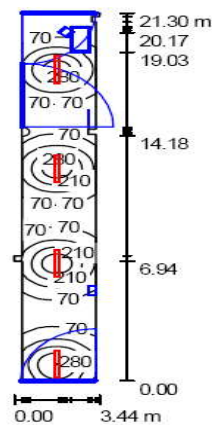


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 10 Resultados de pasillo 2.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	4	4	N.A
Superficie Iluminada	63,36m ²	63,36m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	16800 lm	16800 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	256 W	256 W	N.A
EPRM	117,99 lx	133 lx	100
VEEI	3,42 W/m ² /100 lx	3,04 W/m ² /100 lx	<4.5
UGR	N.A	16	28

Figura 13 Diagrama de flujo lumínico de pasillo 2.



4.3.9. Oficina laboratorio.

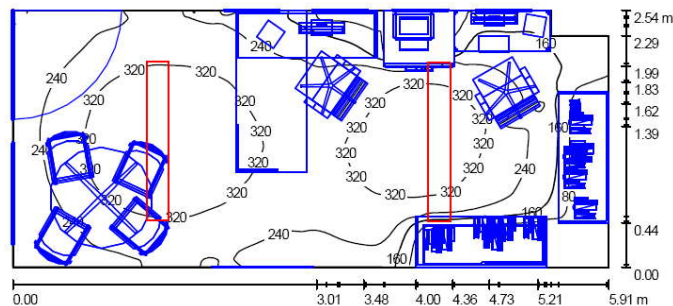


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 11 Resultados de oficina laboratorio.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	2	2	N.A
Superficie Iluminada	14,87m ²	14,87m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	8400 lm	8400 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	128 W	128 W	N.A
EPROM	174,75 lx	245 lx	500
VEEI	4,9 W/m ² /100 lx	3,51 W/m ² /100 lx	<3.5
UGR	N.A	19	19

Figura 14 Diagrama de flujo lumínico de oficina laboratorio.



4.3.10. Laboratorio DIC.

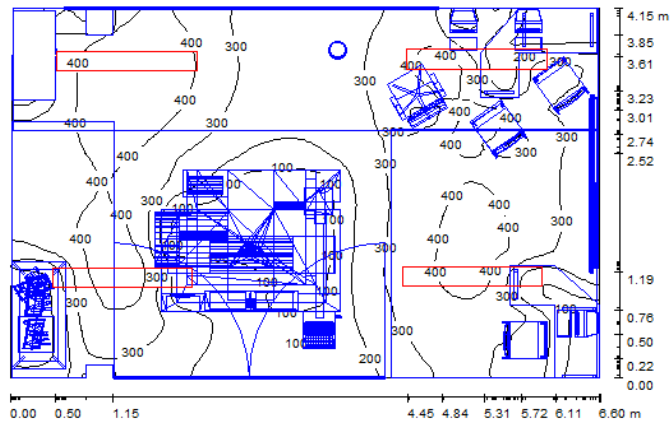


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 12 Resultados de laboratorio DIC.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL- D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	4	4	N.A
Superficie Iluminada	27,20m ²	27,20m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	16800 lm	16800 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	256 W	256 W	N.A
EPROM	156,5 lx	270lx	300
VEEI	6,01 W/m ² /100 lx	3,49 W/m ² /100 lx	<4
UGR	N.A	15	22

Figura 15 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio DIC.



4.3.11. Almacén laboratorio.

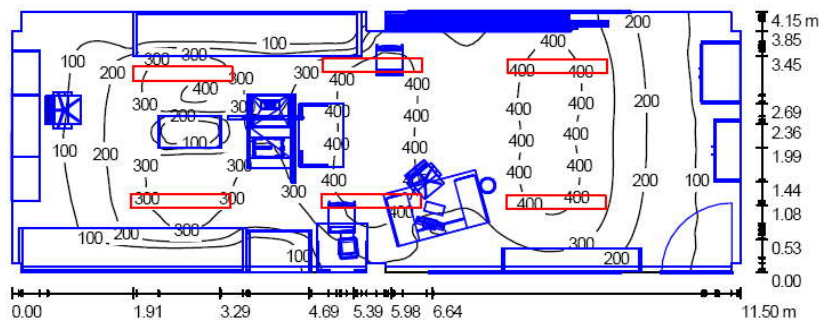


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 13 Resultados de almacén laboratorio.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	6	6	N.A
Superficie Iluminada	47,75m ²	47,45m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	25200 lm	25200 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	384 W	384 W	N.A
EPROM	190,2 lx	241 lx	150
VEEI	4,25 W/m ² /100 lx	3,36 W/m ² /100 lx	<5
UGR	N.A	21	25

Figura 16 Diagrama de flujo lumínico de almacén laboratorio.



4.3.12. Laboratorio (3X7).

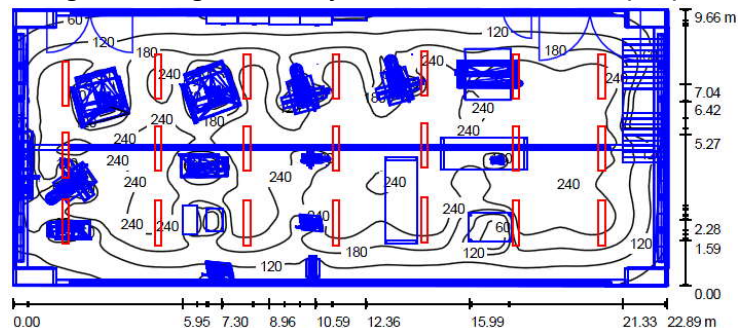


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 14 Resultados de laboratorio (3x7).

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	21	21	N.A
Superficie Iluminada	220,4m ²	220,4m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	88200 lm	88200 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	1344 W	1344 W	N.A
EPROM	295,7 lx	201 lx	300
VEEI	2,06 W/m ² /100 lx	3,03 W/m ² /100 lx	<4
UGR	N.A	24	22

Figura 17 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio (3x7).



4.3.13. Laboratorio (2X3).

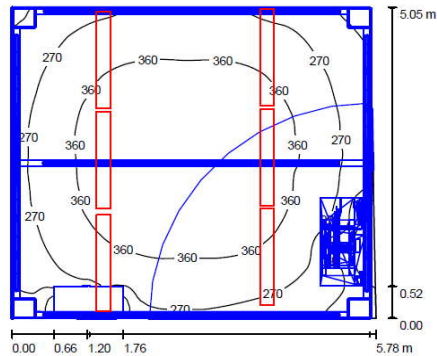


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 15 Resultados de laboratorio (2x3).

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	6	6	N.A
Superficie Iluminada	28,9m ²	28,9m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	25200 lm	25200 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	384 W	384 W	N.A
EPROM	263,79 lx	314 lx	200
VEEI	5.03 W/m ² /100 lx	4.23 W/m ² /100 lx	<4
UGR	N.A	20	25

Figura 18 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio (2x3).



4.3.14. Laboratorio (lámparas de sodio).

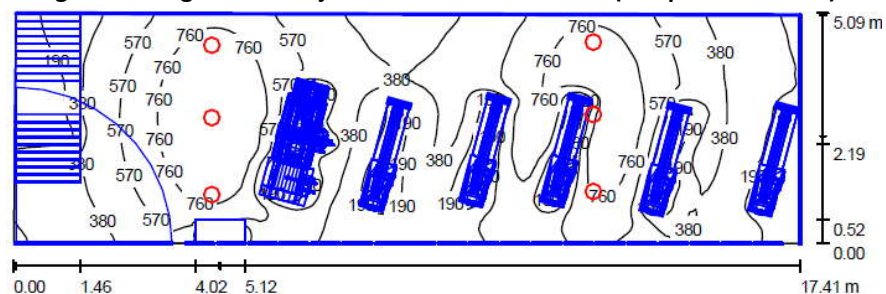


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 16 Resultados de laboratorio (Lámparas de sodio).

Tipo Luminaria	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
	Sylvania Metalarc250 Watt Metal Halide Light Bulb M250/U	Philips MPK380 1xCDM-T250W P-MB +GPK380 R D350 +GC (1.000)	N.A
Cantidad de Luminarias	6	6	N.A
Superficie Iluminada	88,11m ²	88,11m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	23000 lm	23000 lm	N.A
Flujo luminoso total	138000 lm	138000 lm	N.A
Potencia Luminaria	250 W	250 W	N.A
Potencia Total	1500 W	1500 W	N.A
EPROM	342,7 lx	452 lx	500
VEEI	4,96 W/m ² /100 lx	3,76 W/m ² /100 lx	<4
UGR	N.A	29	22

Figura 19 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio (Lámparas de sodio).



4.3.15. Laboratorio (4x6).

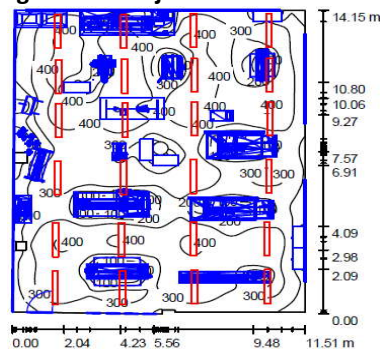


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 17 Resultados de laboratorio (4x6).

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	24	24	N.A
Superficie Iluminada	161,3m ²	161,3m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	100800 lm	100800 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	1536 W	1536 W	N.A
EPROM	252,28 lx	292 lx	300
VEEI	3,77 W/m ² /100 lx	3,26 W/m ² /100 lx	<4
UGR	N.A	23	22

Figura 20 Diagrama de flujo lumínico de laboratorio (4x6).



4.3.16. Baños.

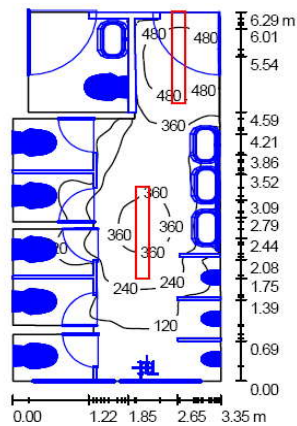


A continuación se muestran los resultados de las simulaciones, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los principales factores y obteniendo los resultados respectivos para el cumplimiento del RETILAP (Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público).

Tabla 18 Resultados de baños.

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo Luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL-D58W	N.A
Cantidad de Luminarias	2	2	N.A
Superficie Iluminada	19,99m ²	19,99m ²	N.A
Flujo luminoso luminaria	4200 lm	4200 lm	N.A
Flujo luminoso total	8400 lm	8400 lm	N.A
Potencia Luminaria	64 W	64 W	N.A
Potencia Total	128 W	128 W	N.A
EPROM	114,2 lx	180 lx	150
VEEI	5,6W/m ² /100 lx	3,56/m ² /100 lx	<4,5
UGR	N.A	20	25

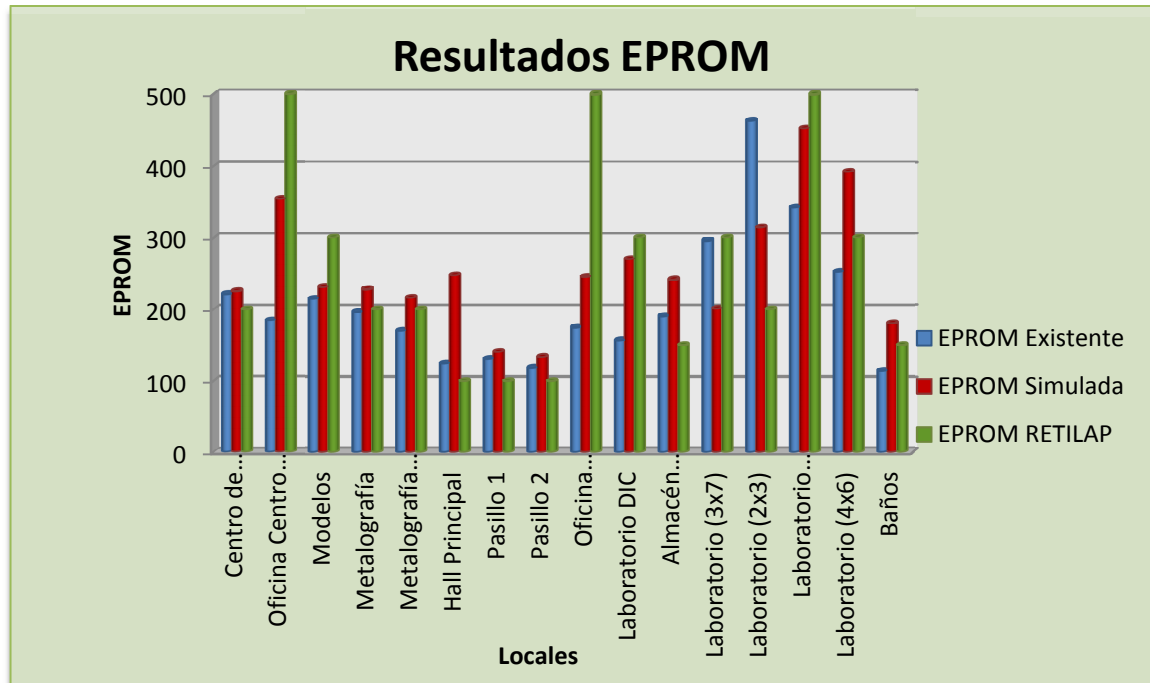
Figura 21 Diagrama de flujo lumínico de baños



4.4. CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS

4.4.1. EPROM.

Tabla 19 Resultados EPROM.



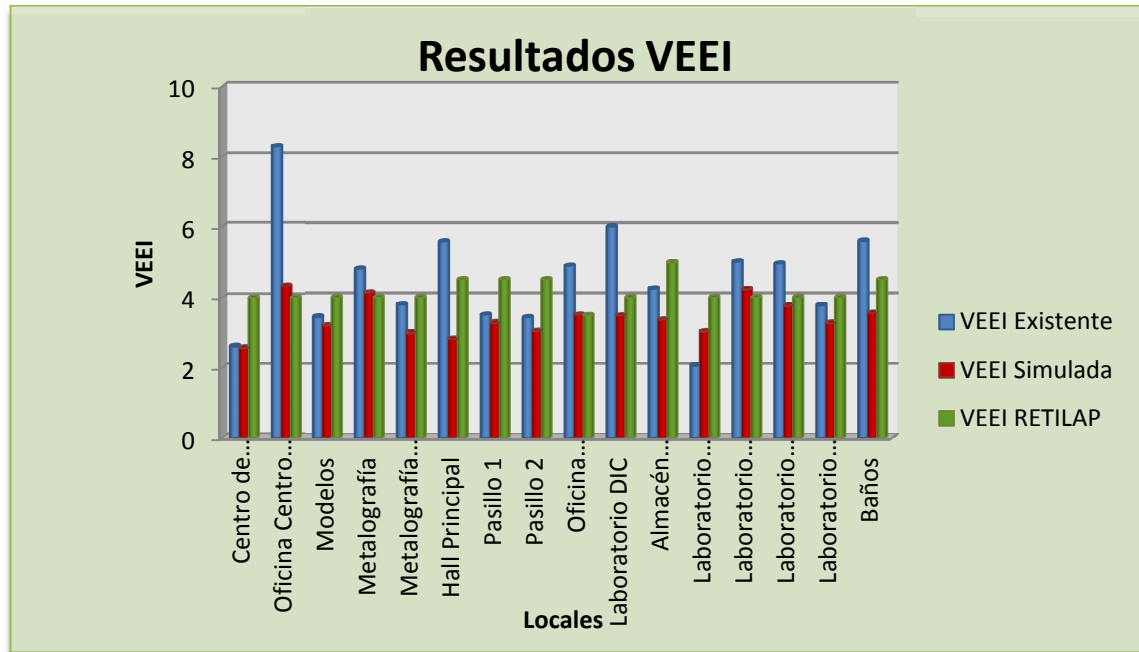
En la tabla 19 se puede observar la consolidación de los resultados obtenidos del EPROM de cada uno de los locales del primer piso del bloque de mecánica. Por medio de una comparación entre los valores existentes, simulados y los establecidos por el RETILAP se puede verificar si se cumple con los parámetros establecidos por el reglamento.

Se puede observar que en la mayoría de los locales la iluminación existente cumple con lo exigido en la norma, debido a que al hacer la comparación con los valores de la simulación y los valores promedio planteados en el RETILAP se obtiene una similitud entre ellos.

Existen casos críticos como los son las oficinas que no cumplen con los parámetros promedios, debido a la poca iluminación existente en dichos locales.

4.4.2. VEEI.

Tabla 20 Resultados VEEI.



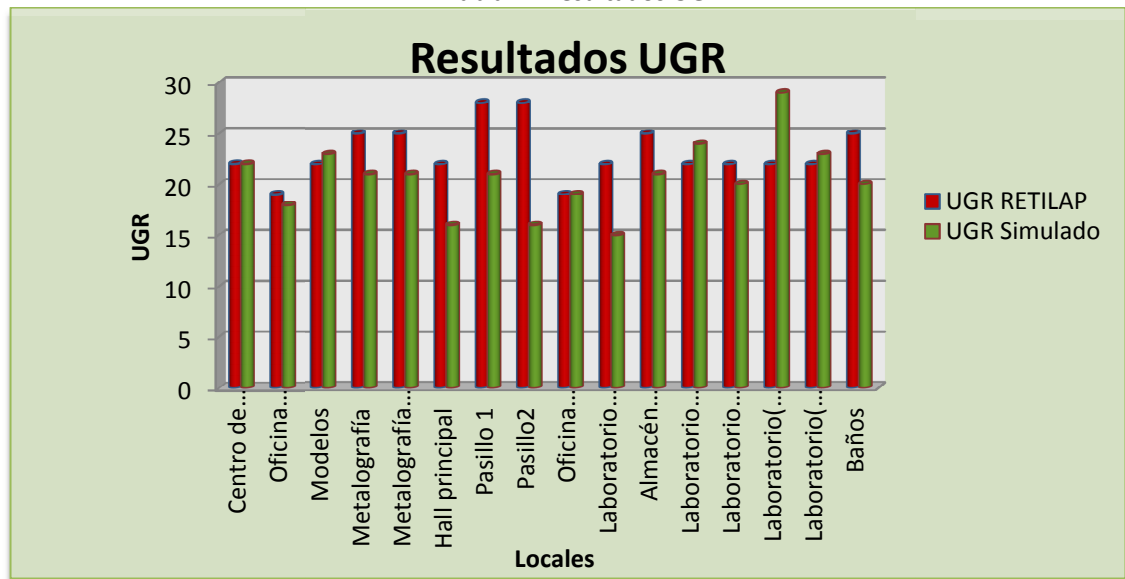
En la tabla 20 se puede observar la consolidación de los resultados obtenidos del VEEI de cada uno de los locales del primer piso del bloque de mecánica. Por medio de una comparación entre los valores existentes, simulados y los establecidos por el RETILAP se puede verificar si se cumple con los parámetros establecidos por el reglamento.

Se puede observar que se tiene un buen resultado de la eficiencia energética en los locales de la edificación al verificar los valores exigidos en el RETILAP con los obtenidos en las simulaciones y en las mediciones realizadas.

Se encontraron 3 casos críticos en donde los valores existentes son muy superiores a los planteados en la norma, esto debido a que no se cuenta con un buen diseño de iluminación y por la falta de mantenimiento que se tiene en la edificación.

4.4.3. UGR.

Tabla 21 Resultados UGR.



En la tabla 21 se puede observar la consolidación de los resultados obtenidos del UGR de cada uno de los locales del primer piso del bloque de mecánica. Por medio de una comparación entre los valores existentes, simulados y los establecidos por el RETILAP se puede verificar si se cumple con los parámetros establecidos por el reglamento.

De acuerdo a la consolidación de los datos obtenidos en la inspección, se puede constatar que el índice de deslumbramiento para los locales de la edificación son los exigidos por el RETILAP. Se comprueba al comparar los valores simulados con respecto a los planteados en el reglamento, indicando que la iluminación seleccionada es la adecuada para el espacio a iluminar y no genera algún riesgo para la salud visual de las personas.

4.5. LUMINARIAS Y BALASTOS

4.5.1. Luminarias.

Las luminarias utilizadas en el primer piso del bloque de mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira son lámparas fluorescentes T8 (Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W), las cuales se encuentran empotradas en el techo de la edificación y debidamente marcadas de manera legible con la siguiente información:

Tabla 22 Requisitos de marcación de luminarias.

Requisito	Cumple
Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante.	Si
Apariencia o temperatura del color.	Si
Índice de rendimiento del color (IRC).	Si
Potencia nominal en vatios (W).	Si
Flujo luminoso (lm).	Si

Las carcasas metálicas cumplen con las dimensiones adecuadas para que la temperatura no llegue a niveles críticos que puedan ocasionar un accidente, no presentan puntos o bordes cortantes ni corrosión que puedan afectar a los conductores o a la persona que las este manipulando en caso de mantenimiento. Además no existe ningún tipo de material inflamable cercano a las luminarias que puedan generar riesgo eléctrico, debido a que las actividades que se realizan en la edificación no requieren el uso de este tipo de materiales, además no se encontró evidencia de humedad o algún signo que afecte las luminarias.

Figura 22 Marcación de las luminarias.



Figura 23 Carcasa de las luminarias.



Se observó que todas las luminarias están debidamente puestas a tierra en forma tal que las partes conductoras accesibles no se vuelvan peligrosas en caso de falla del aislamiento básico. Para identificar el sistema de puesta a tierra, se verificó el barraje que se encuentra en el primer piso de la edificación, el cual no cumple con los requisitos de marcación de los conductores. Además cuentan con canalización de tal forma que no se encuentren expuestos los conductores, y puedan generar algún riesgo eléctrico, los cuales se encuentran con los colores establecidos por el RETIE y debidamente identificados.

Figura 24 Barraje de puesta a tierra.



En relación a la eficiencia lumínica y la vida útil que exige el RETILAP para las lámparas de mercurio de baja presión tipo fluorescente con balasto independiente tipo T8 se tiene lo siguiente:

Tabla 23 Eficiencia lumínica y vida útil

	Potencia (W)	Eficiencia lumínica (lm/W)	Vida útil (Horas)
RETILAP	31-40	78	10000
Luminaria Utilizada Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	32	66	15000
Cumple		No	Si

4.5.2. Balastos.

Para las lámparas fluorescentes utilizadas en el interior de la edificación se utilizan balastos electrónicos con protección térmica integral, los cuales cumplen con los requisitos del RETILAP estando debidamente marcados con rotulación legible y duradera además cuentan con el diagrama de conexiones.

Los balastos cuentan con la siguiente información:

Tabla 24 Requisitos de marcación de los balastos.

Requisito	Cumple
Potencia nominal.	Si
Diagrama de conexiones.	Si
Tensión de conexiones.	Si
Corriente de entrada.	Si
Tensión de bombilla.	Si
Mes y año de fabricación.	No
Temperatura nominal máxima de operación.	Si
Tipo de bombilla.	Si
Identificación de terminales.	Si
Factor del balasto.	No
Modelo y referencia.	Si
Marca de fábrica.	Si

Figura 25 Balastos.



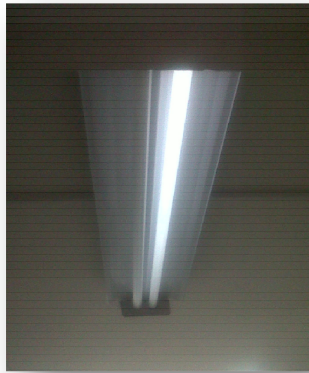
El conjunto eléctrico de la luminaria incluyendo el balasto está debidamente diseñado para facilitar el montaje, inspección, limpieza, mantenimiento y reemplazo de sus elementos identificados y marcados claramente. Sin embargo, por el diseño arquitectónico del primer piso del bloque de mecánica se dificulta el acceso a los balastos, a la bornera de conexiones y a los conductores.

Cabe resaltar que en el laboratorio principal del primer piso del bloque de mecánica por las actividades que allí se realizan se debe exigir el cumplimiento grado de hermeticidad IP o la utilización de carcasas herméticas para que sean más seguras y no se presente ningún tipo de accidente.

4.6. MANTENIMIENTO

Se evidencia que en el bloque de mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira no se cuenta con un plan de mantenimiento adecuado para las luminarias y superficies de la edificación. Varios locales no cuentan con las fuentes luminosas (tubos) lo cual no permite garantizar con los parámetros luminotécnicos adecuados para que las instalaciones cuenten con una excelente iluminación artificial y puedan ser desarrolladas adecuadamente las tareas para las cuales fueron diseñados los espacios.

Figura 26 Plan de mantenimiento.



Hay que tener en cuenta que para un excelente rendimiento de la iluminación seleccionada para cada espacio, se debe contar con un plan de mantenimiento que mantenga en buen estado tanto las luminarias como las superficies del local y los instrumentos que allí se utilicen, debido a que la suciedad depositada en cada espacio hace que no se tenga el mismo rendimiento energético con el que se contaba inicialmente.

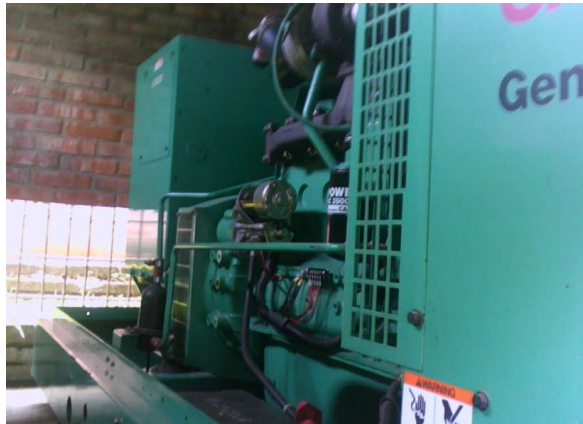
4.7. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Toda edificación que concentre a más de 100 personas debe contar con alumbrado de emergencia. El bloque de mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con alumbrado de emergencia no permanente que opera con una planta generadora para emergencia que entra en acción durante una falla de suministro normal de energía; la cual necesita de un mantenimiento periódico.

El alumbrado de emergencia cuenta con los requisitos establecidos por el RETILAP como son:

- Ser fija y estar provista de fuente propia de energía.
- Debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse una falla de la alimentación en la instalación.
- Los sistemas de alumbrado de emergencia deben estar diseñados e instalados de modo que la falla de un elemento de los mismos, como una bombilla fundida, no deje a oscuras los espacios que requieran alumbrado de emergencia.
- el sistema de alumbrado de emergencia debe estar destinado para que funcione hasta que se restablezca totalmente el alumbrado artificial normal.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación no debe demorar más de 15 segundos en estar disponible.

Figura 27 Planta de emergencia.



Con el requisito que no cumple la edificación es contar con el alumbrado de escape el cual debe ser instalado en la intersección de corredores, en los cambios de dirección y nivel de las escaleras, en puertas y salidas, lo cual permita evacuar con rapidez y seguridad durante una emergencia.

Sin embargo, si cuenta con la señalización de las vías de evacuación, salidas y extintores cumpliendo con los siguientes requisitos establecidos por la norma:

- Toda salida o vía de escape debe ser claramente visible y estar completamente señalizada de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, puedan encontrar sin problema la dirección de salida y en tal forma que la vía conduzca, de manera inequívoca a sitio seguro.
- Cualquier salida o pasadizo que no sea parte de una vía de escape, pero que por su carácter pueda tomarse como tal, debe estar dispuesta y señalizada de tal manera

que se minimicen los riesgos de confusión y el peligro resultante para las personas que busquen escapar del fuego o de otra emergencia, así como para evitar que se llegue a espacios ciegos.

- Todos los medios de evacuación deben estar provistos de iluminación artificial y de emergencia.
- El idioma usado en las señales deberá ser el castellano.

Figura 28 y 29 Alumbrado de emergencia.



5. CONCLUSIONES

- Según la inspección realizada se pudo verificar que en el bloque de mecánica no se cuenta con un plan de mantenimiento, debido a que las bombillas de las luminarias de varios locales se encontraban dañadas, como es el caso de los baños, laboratorio DIC y el laboratorio de Metalografía, lo que no permite contar con una buena iluminación en los espacios de trabajo.

Esto se puede evidenciar en los resultados obtenidos en la simulación de cada uno de los locales y en la inspección de la iluminación existente. Donde los resultados del EPROM es menor comparado con el exigido en el RETILAP.

Ejemplo: Laboratorio modelos

	Iluminación existente	Iluminación simulada	RETILAP
Tipo luminaria	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W	Mazda TCS160 1xTL- D58W	N.A
EPROM	214,58	231	300

Como se puede evidenciar, el EPROM de la iluminación existente y la simulada es menor al requerido por la norma, esto se debe a la falta de mantenimiento y la misma disminución natural del flujo que tienen las bombillas hace que no se cuente con el mismo nivel de iluminación que se disfrutaba en ellas.

Hay que tener en cuenta que en el primer piso del bloque de mecánica, los espacios están diseñados para realizar prácticas de laboratorio, en el cual el índice de contaminación es más alto que el habitual.

- En la edificación se utilizan lámparas fluorescentes tipo T8 cumpliendo con los requisitos del reglamento en cuanto a instalación y marcación. Cuentan con balastos electrónicos con protección térmica integral los cuales presentan su debida rotulación.
- Para las luminarias fluorescentes instaladas en el primer piso del laboratorio de mecánica, se utilizan balastos electrónicos con protección térmica integral, los cuales cumplen con los requisitos del RETILAP estando debidamente marcados con rotulación legible y duradera.

- En relación al aprovechamiento de la luz natural, se evidencio que la mayoría de los locales cuentan con ventanales, lo que permite un excelente uso de la iluminación natural y el confort y bienestar de los usuarios.
Existen casos puntuales como son los baños y el almacén del laboratorio, que por su ubicación geográfica y construcción no cuentan con ventanales suficientes para el aprovechamiento de la luz natural.
- A pesar de que la edificación cumple con el alumbrado de emergencia no permanente, al tener una planta de emergencia, no cumple con el alumbrado de escape el cual es fundamental al momento de una evacuación se haga de forma segura y con rapidez.
- El diseño de iluminación interior, cumple para la mayoría de los locales teniendo en cuenta la actividad a realizar, el tipo de luminaria a utilizar, el aprovechamiento de la luz natural y la distribución de las luminarias en el sitio de trabajo. Sin embargo, existen espacios de la edificación donde se debe hacer un rediseño para que sea eficiente energéticamente y cumpla con los niveles luminotécnicos establecidos por el RETILAP.
- Con la simulación podemos evidenciar que la iluminación utilizada para cada área de trabajo es la adecuada. Sin embargo, hay que tener en cuenta ciertos factores como el desgaste de las lámparas con el paso de tiempo y la necesidad de hacer un mantenimiento periódico para que la suciedad no se adhiera a las superficies de las luminarias ni del local ya que esto reduce notablemente la eficiencia de la iluminación seleccionada; tal y como se puede verificar en la simulación, donde el EPRM es mayor a la tomada en la iluminación existente.
- La distribución de las luminarias en los locales es la adecuada, pero por la falta de un registro de mantenimiento donde se evidencie el cambio de las fuentes lumínicas no se es posible establecer el tiempo de uso que tiene cada una de las lámparas instaladas y de esta manera no se realiza el cambio oportuno de las mismas y no se obtienen los resultados lumínicos deseados.
- Todas las carcasas metálicas de las luminarias se encuentran puestas a tierra, los conductores no evidencian desgaste en el aislamiento y se encuentran en los colores establecidos por el RETIE. Existe la debida canalización de los mismos para que no se genere riesgo al contacto con alguna masa externa.

OBSERVACIONES

- Para los baños del primer piso del bloque de Mecánica, se debe hacer un rediseño lumínico, debido a que este espacio solamente cuenta con dos luminarias las cuales se encuentran mal distribuidas y quedan espacios oscuros en el local. No se tiene los niveles luminotécnicos establecidos por el RETILAP.
- Para las oficinas del primer piso del bloque de mecánica, se evidencia que no se cumple con el requisito mínimo de iluminación de 500 lx para lo cual se debe hacer un rediseño, en el cual se utilicen mas luminarias, implementación de luminarias que cuenten con un flujo lumínico mayor o el uso de iluminación localizada en los puestos de trabajo para mejorar el rendimiento y lograr un mejor confort visual.
- En el laboratorio denominado (2x3), se evidencia que existen un exceso de luminarias para el área que se está iluminando. Lo cual genera un alto grado de iluminación y no cumple con los requisitos establecidos en el RETILAP.
- Se debe implementar el alumbrado de escape el cual debe ser instalado en los corredores, escaleras, en puertas, pasillos y salidas, lo cual permita evacuar de forma segura durante una emergencia.
- Se debe implementar un plan de mantenimiento a las luminarias, como a la edificación debido a que la suciedad se va depositando en las ventanas, luminarias y superficies del local y genera que no se tenga el adecuado nivel de iluminación requerido para el área de trabajo. Se recomienda llevar un registro de mantenimiento en el cual se evidencie el cambio de las fuentes lumínicas y todos los cambios que se hagan a la instalación.
- Aunque las luminarias se encuentran en buen estado y no presentan ningún riesgo que genere un accidente, se recomienda que en los laboratorios que presentan un alto grado de contaminación se cuente con protección IP o se utilicen luminarias herméticas.
- En el primer piso del bloque de mecánica no se cuenta con luminarias tipo bala.
- Las luminarias de bombillas de descarga de alta intensidad no cuentan con la protección térmica que exige el RETILAP. Estas se encuentran puestas a tierra por medio de un conductor que se encuentra conectado a la masa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Diplomado Sistemas de iluminacion con enfansis en Retilap. En W. Alzate Segura, A. Ramirez, & A. Gutierrez, *Sistemas de iluminacion con enfansis en Retilap*.
- [2]. (2010). Requisitos generales para un sistema de iluminacion. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 29). Resolucion N° 18-1331.
- [3]. (2010). Diseño detallado. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 37). Resolucion N° 18-1331.
- [4]. (2010). Requisitos de instalacion. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 50). Resolucion N° 18-1331.
- [5]. (2010). Requerimientos generales del diseño de alumbrado interior. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 89). Resolucion N° 18-1331.
- [6]. (2010). Aprovechamiento de la luz natural. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 84). Resolucion N° 18-1331.
- [7]. (2010). Alumbrado de oficina. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 92). Resolucion N° 18-1331.
- [8]. (2010). Alumbrado en instutuciones educativas, salas de lectura y auditorios. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 93). Resolucion N° 18-1331.
- [9]. (2010). Alumbrado industrial. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 94). Resolucion N° 18-1331.
- [10]. (s.f.). Obtenido de http://www.bricolajeyhogar.com/domotica/domotica_casa_inteligente/?pagina=012_01
- [11]. (2010). Alumbrado de emergencias. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 114). Resolucion N° 18-1331.
- [12]. (2010). Medidor de iluminancia. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 41). Resolucion N° 18-1331.
- [13]. (2010). Niveles de iluminacion o luminancio y distribucion de luminancia. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 105). Resolucion N° 18-1331.
- [14]. (2010). Eficiencia energetica en las instalacion de iluminacion. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 107). Resolucion N° 18-1331.
- [15]. (2010). Valor de la eficiencia energetica de la instalacion. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (pág. 107). Resolucion N° 18-1331.
- [16]. (2010). Procediminetos para la mediciones fotometricas en iluminacion interior. En H. M. Torres, *Reglamento Tecnico de iluminacion y alumbrado publico* (págs. 119-125). Resolucion N° 18-1331.

ANEXOS

ANEXO 1. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para el centro de documentación.

ANEXO 2. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para el centro de documentación-oficina de préstamos.

ANEXO 3. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para modelos.

ANEXO 4. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para metalografía.

ANEXO 5. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para metalografía-laboratorio.

ANEXO 6. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para hall principal.

ANEXO 7. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para pasillo 1.

ANEXO 8. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para pasillo 2.

ANEXO 9. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para oficina-laboratorio.

ANEXO 10. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para laboratorio DIC.

ANEXO 11. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para almacén Laboratorio.

ANEXO 12. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para laboratorio (3x7).

ANEXO 13. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para laboratorio (2x3).

ANEXO 14. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para laboratorio (lámparas de Sodio).

ANEXO 15. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para laboratorio (4x6).

ANEXO 16. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo, cálculos y tablas de EPROM y VEEI del RETILAP para baños.

ANEXOS

1. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

1.1. FORMATO 1 CENTRO DE DOCUMENTACIÓN INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: ___X___

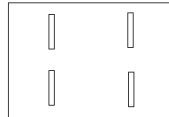
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,32m ANCHO: 7,46m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco	Lisa		X	
Techo	Cemento	blanco	Lisa		X	
Piso	Caucho	Negro	Rugosa			X
Superficie de trabajo	Madera	Blanco	Lisa		X	
Equipo o Máquina	N.A					

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N,A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	4		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si__ No__X__

**1.2. FORMATO 2 CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL**

Nombre del pasillo: Centro de documentación.
Dimensiones del Salón: Largo: 6,32m **Ancho:** 7,46m **Altura:** 2,5m
Altura del trabajo: 0,75m
Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				336	
r-2				239	
r-3				230	
r-4				243	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				203	
q-2				172	
q-3				256	
q-4				271	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				148	
t-2				157	
t-3				251	
t-4				246	
p-1				236	
p-2				157	
p-3					
p-4					
Eprom:				221,125	

1.3. CÁLCULOS CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (2)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=2

M=2

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$= 221,125 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (3)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 2,6 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos simulación

Tabla 25 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	225	28	397	0,122
Suelo	5	119	19	257	0,156
Techos(2)	85	48	21	89	/
Paredes	77	72	12	212	/

Tabla 26 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	4	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	16800	256

Valor de eficiencia energética:

$$5,77 \text{ W/m}^2 = 2,56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: 44,36 m}^2)$$

1.4. DATOS RETILAP CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

- **Limites de EPROM**

Tabla 27 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades .

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	Niveles de Iluminancia (lx)			
	UGR	Min	Medio	Máximo
Colegios y centros educativos				
Salones de clase				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
Salas de conferencia				
Iluminación general	22	300	500	750
Tableros	19	500	750	1000
Bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios	19	300	500	750
Salas de arte	19	300	500	750
Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300

- **Limites VEEI**

Tabla 28 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

2. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN-OFICINA DE PRESTAMOS

2.1. FORMATO 1 CENTRO DE DOCUMENTACIÓN OFICINA DE PRÉSTAMOS INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

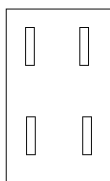
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,32m ANCHO: 2,11m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Caucho	Negro	Rugosa			X
Superficie de trabajo	Madera	Blanco	Lisa	X		
Equipo o Máquina	Computadores	Negro	Lisa	X		

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	Oficina		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	4		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si*__ *No*__ *X*__

2.2. FORMATO 2 CENTRO DE DOCUMENTACIÓN-OFCINA DE PRÉSTAMOS MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Centro de documentación-Oficina de préstamos.
Dimensiones del Salón: Largo: 6,32m **Ancho:** 2,11m **Altura:** 2,5m
Altura del trabajo: 0,75m
Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				223	Falta 1 tubo en la luminaria
r-2				266	
r-3				205	
r-4				254	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				182	
q-2				277	
q-3				140	
q-4				184	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				210	
t-2				149	
t-3				170	
t-4				167	
p-1				135	
p-2				130	
p-3					
p-4					
Eprom:				184,81	

2.3. CÁLCULOS CENTRO DE DOCUMENTACIÓN-OFCINA DE PRÉSTAMOS

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (4)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=2

M=2

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$= 184,81 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (5)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 8,29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 29 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	354	20	676	0,057
Suelo	5	171	11	371	0,066
Techos(2)	85	93	8,05	704	/
Paredes	77	106	7,41	542	/

Tabla 30 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	4	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	16800	256

Valor de eficiencia energética:

$$15,33 \text{ W/m}^2 = 4,33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: 16,70 m}^2)$$

2.4. DATOS DEL RETILAP CENTRO DE DOCUMENTACIÓN-OFICINA DE PRÉSTAMOS

- **Límites de EPROM**

Tabla 31 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	Niveles de Iluminancia (lx)			
	UGR	Min	Medio	Máximo
Colegios y centros educativos				
Salones de clase				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
Salas de conferencia				
Iluminación general	22	300	500	750
Tableros	19	500	750	1000
Bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios	19	300	500	750
Salas de arte	19	300	500	750
Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300

- **Limites VEEI**

Tabla 32 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI (W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

3. MODELOS

3.1. FORMATO 1 MODELOS

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: ___X___

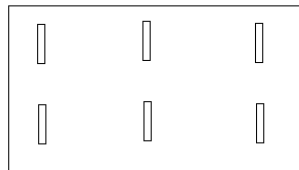
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para la realización de actividades académicas y de la elaboración de prácticas de laboratorio.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,1m ANCHO: 8,51m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Caucho	Negro	Rugosa			X
Superficie de trabajo	Madera	Café	Lisa	X		
Equipo o Máquina	Minitorno, PC	Verde/Blanco			X	

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	Equipo mecánico y de sistemas		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si__ No__X__

3.2. FORMATO 2 MODELOS

MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Modelos.

Dimensiones del Salón: Largo: 6,1m **Ancho:** 8,51m **Altura:** 2,5m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				296	
r-2				218	
r-3				250	
r-4				209	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				232	
q-2				264	
q-3				208	
q-4				216	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				197	
t-2				158	
t-3				154	
t-4				175	
p-1				185	
p-2				155	
p-3					
p-4					
Eprom:				214,58	

3.3. CALCULOS MODELOS

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (6)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=3

M=2

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$= 214,58 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (7)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 3,44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 33 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	231	7,68	375	0,033
Suelo	5	138	2,56	238	0,019
Techos(2)	68	30	18	68	/
Paredes	68	65	2,68	310	/

Tabla 34 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	6	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	25200	384

Valor de eficiencia energética:

$$7,40 \text{ W/m}^2 = 3,20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: 51,90 m}^2)$$

3.4. DATOS RETILAP MODELOS

- **Límites de EPROM**

Tabla 35 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000

- **Limites VEEI**

Tabla 36 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI (W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

4. METALOGRAFIA

4.1. FORMATO 1 METALOGRAFÍA INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

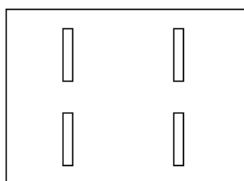
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para la realización de actividades académicas y de la elaboración de prácticas de laboratorio.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,3m ANCHO: 4,5m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Caucho	Negro	Rugosa			X
Superficie de trabajo	Cemento	Gris	Lisa			X
Equipo o Máquina	Lavadero	Gris	Rugoso			X

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	Limpieza		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	4		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

4.2. FORMATO 2 METALOGRAFÍA MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Metalografía.

Dimensiones del Salón: Largo: 6,3m Ancho: 4,5m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,89m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				332	
r-2				253	
r-3				260	
r-4				252	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				218	
q-2				274	
q-3				401	
q-4				242	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				197	
t-2				180	
t-3				160	
t-4				150	
p-1				38	
p-2				70	
p-3					
p-4					
Eprom:				195,93	

4.3. CALCULOS METALOGRAFÍA

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (8)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=2

M=2

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$= 195,93 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (9)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 4,8 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 37 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	228	4,42	396	0,019
Suelo	5	135	6,05	226	0,045
Techos(2)	85	38	18	58	/
Paredes	50	91	9,55	243	/

Tabla 38 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	4	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	16800	256

Valor de eficiencia energética:

$$9,41 \text{ W/m}^2 = 4,13 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx (Base: } 27,21 \text{ m}^2)$$

4.4. DATOS RETILAP METALOGRAFÍA

- **Límites de EPROM**

Tabla 39 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000

- **Limites VEEI**

Tabla 40 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

5. METALOGRAFÍA-LABORATORIO

5.1. FORMATO 1 METALOGRAFÍA-LABORATORIO

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

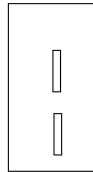
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para la realización de actividades académicas y de la elaboración de prácticas de laboratorio .

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,3m ANCHO: 2,97m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Caucho	Negro	Rugosa			X
Superficie de trabajo	Cemento	Blanco	Lisa			X
Equipo o Máquina	Microscopios	Blanco	Lisa	X		

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	laboratorio		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	2		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	1		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si*__ *No*__ *X*__

5.2. FORMATO 2 METALOGRAFÍA-LABORATORIO MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Metalografía-Laboratorio.
Dimensiones del Salón: Largo: 6,3m **Ancho:** 2,97m **Altura:** 2,5m
Altura del trabajo: 0,75m
Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				246	
q-2				226	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				154	
p-2				54	
p-3					
p-4					
Eprom:				170,05	

5.3. CÁLCULOS METALOGRAFÍA-LABORATORIO

$$= \frac{(\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (10)$$

Donde

N= Número de luminarias.

N=2

$$= \frac{(\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$=170,05 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (11)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 3,8 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 41 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	216	13	399	0,062
Suelo	5	96	1,66	270	0,017
Techos(2)	85	51	17	76	0,335
Paredes	50	52	1,58	256	/

Tabla 42 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	2	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	8400	128

Valor de eficiencia energética:

$$6,45 \text{ W/m}^2 = 2,99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: } 19,86 \text{ m}^2)$$

5.4. DATOS RETILAP METALOGRAFÍA-LABORATORIO

- Límites de EPROM

Tabla 43 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	200	300	500
	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000

- Límites VEEI

Tabla 44 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

6. HALL PRINCIPAL

6.1. FORMATO 1 HALL PRINCIPAL

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: ___X___

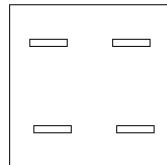
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para el estudio y esparcimiento de los estudiantes.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 7,31m ANCHO: 5,05m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Ladrillo	Naranja	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Cemento	Beige	Lisa			X
Superficie de trabajo	Madera	Café	Lisa		X	
Equipo o Máquina	N.A					

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N.A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	4		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si ___ No ___ X ___

6.2. ORMATO 2 HALL PRINCIPAL MEDIDAS DE ILUMINACION GENERAL

Nombre del pasillo: Hall Principal.

Dimensiones del Salón: Largo: 7,31m Ancho: 5,05m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				278	
r-2				133	
r-3				136	
r-4				145	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				63	
q-2				55	
q-3				153	
q-4				257	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				90	Falta 1 tubo en la luminaria
t-2				95	
t-3				98	
t-4				134	
p-1				65	
p-2				109	
p-3					
p-4					
Eprom:				124,06	

6.3. CÁLCULOS HALL PRINCIPAL

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (12)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=2

M=2

$$= \frac{(\quad)(\quad) (\quad) (\quad)}{\quad}$$

=124,06 lx

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (13)$$

VEEI= $\frac{\quad}{\quad}$ = 5,58W/m²/100 lx

Datos Simulación

Tabla 45 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	247	83	395	0,338
Suelo	56	181	18	257	0,099
Techos(2)	85	75	43	124	0,568
Paredes	28	113	19	202	/

Tabla 46 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	4	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	16800	256

Valor de eficiencia energética:

6,93 W/m² = 2,81 W/m²/100 lx (Base: 36,93 m²)

6.4. DATOS RETILAP HALL PRINCIPAL

- Límites de EPROM

Tabla 47 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades .

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños	25	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	100	150	200

- Límites VEEI

Tabla 48 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

7. PASILLO 1

7.1. FORMATO 1 PASILLO 1
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

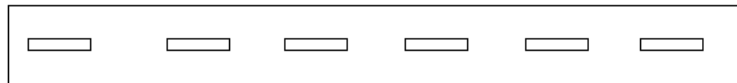
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (rectangular) diseñada para el estudio y esparcimiento de los estudiantes.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 3,48m **ANCHO:** 29,27m **ALTURA:** 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco y oro	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Baldosa	Gris	Lisa			X
Superficie de trabajo	N.A					
Equipo o Máquina	N.A					

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N.A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	6		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

7.2. FORMATO 2 PASILLO 1

MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Pasillo 1.

Dimensiones del Salón: Largo: 3,48m Ancho: 29,27m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				37	
q-2				218	
q-3				80	
q-4				191	
q-5				43	
q-6				186	
q-7				147	
q-8				151	
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				105	
p-2				146	
p-3					
p-4					
Eprom:				130,6	

7.3. CÁLCULOS PASILLO 1

$$= \frac{(\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (14)$$

Donde

N= Número de luminarias.

N=6

$$= \frac{(\quad)}{\quad}$$

=130,6 lx

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (15)$$

VEEI= $\frac{\quad}{\quad}$ = 3,51W/m²/100 lx

Datos Simulación

Tabla 49 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	140	2,25	339	0,016
Suelo	30	107	1,61	191	0,015
Techos(2)	85	25	9,65	36	/
Paredes	35	53	0,62	191	/

Tabla 50 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	6	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	25200	384

Valor de eficiencia energética:

4,59 W/m² = 3,27 W/m²/100 lx (Base: 83,71 m²)

7.4. DATOS RETILAP PASILLO 1

- **Límites de EPROM**

Tabla 51 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades .

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños	25	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	100	150	200

- **Limites VEEI**

Tabla 52 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

8. PASILLO 2

8.1. FORMATO 1 PASILLO 2
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (rectangular) diseñada para el estudio y esparcimiento de los estudiantes.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 21,3m ANCHO: 3m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco y oro	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Baldosa	Gris	Lisa			X
Superficie de trabajo	N.A					
Equipo o Máquina	N.A					

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N.A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	4		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	4		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

8.2. FORMATO 2 PASILLO 2

MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Pasillo 2.

Dimensiones del Salón: Largo: 21,3m Ancho: 3m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				184	
q-2				182	
q-3				58	
q-4				71	Falta 1 tubo en la luminaria
q-5				66	
q-6				158	
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				186	
p-2				39	
p-3					
p-4					
Eprom:				117,99	

8.3. CÁLCULOS PASILLO 2

$$= \frac{(\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (16)$$

Donde

N= Número de luminarias.

N=4

$$= \frac{(\quad)}{\quad}$$

$$= 117,99 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (17)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 3,42 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 53 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	133	7,71	354	0,058
Suelo	36	84	6,17	163	/
Techos(2)	85	30	9,02	94	0,296
Paredes	35	60	2,78	438	/

Tabla 54 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	4	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	16800	256

Valor de eficiencia energética:

$$4,04 \text{ W/m}^2 = 3,04 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx (Base: } 63,36 \text{ m}^2)$$

8.4. DATOS RETILAP PASILLO 2

- **Límites de EPROM**

Tabla 55 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños	25	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	100	150	200

- **Limites VEEI**

Tabla 56 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

9. OFICINA LABORATORIO

**9.1. FORMATO 1 OFICINA LABORATORIO
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

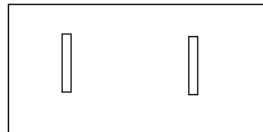
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para la realización de trabajos a cargo de funcionarios de la Universidad.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 2,54m ANCHO: 5,9m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Caucho	Negro	Rugoso			X
Superficie de trabajo	Madera	Café	Lisa		X	
Equipo o Máquina	Computador	Negro	Liso	X		

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	Oficina		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	2		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

9.2. FORMATO 2 OFICINA LABORATORIO

MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Oficina Laboratorio.

Dimensiones del Salón: Largo: 2,54m Ancho: 5,9m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,75m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				229	
q-2				162	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				222	
p-2				86	
p-3					
p-4					
Eprom:				174,75	

9.3. CÁLCULOS OFICINA LABORATORIO

$$= \frac{(\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (18)$$

Donde

N= Número de luminarias.

N=2

$$= \frac{(\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$=174,75 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (19)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 4,9 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 57 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	245	9,67	398	0,039
Suelo	5	120	4,63	221	0,039
Techos(2)	85	62	37	111	/
Paredes	85	81	2.95	235	/

Tabla 58 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	2	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	8400	128

Valor de eficiencia energética:

$$8,61 \text{ W/m}^2 = 3,51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: 14,87 m}^2)$$

9.4. DATOS RETILAP OFICINA LABORATORIO

- **Límites de EPROM**

Tabla 59 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades .

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(Ix)		
		Mínimo	Medio	Máximo
oficinas				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencia	19	300	500	750

- **Limites VEEI**

Tabla 60 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas (5)	5

10. LABORATORIO DIC

**10.1. FORMATO 1 LABORATORIO DIC
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

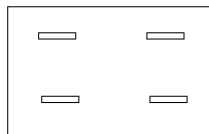
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para la realización de actividades académicas y de la elaboración de prácticas de laboratorio.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 4,15m ANCHO: 6,6m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Baldosa	Gris	Liso			X
Superficie de trabajo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Equipo o Máquina	Torno	Blanco	Liso	X		

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	Medida		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	4		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

10.2. FORMATO 2 LABORATORIO DIC

MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Laboratorio DIC.

Dimensiones del Salón: Largo: 4,15m Ancho: 6,6m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1					No funciona 1 tubo de la luminaria
r-2				236	Luminaria no funciona
r-3					Luminaria no funciona
r-4				72	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				86	
q-2				290	
q-3				99	
q-4				189	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					No funciona 1 tubo de la luminaria
t-3				185	
t-4				173	
p-1				179	
p-2				75	
p-3					
p-4					
Eprom:				156,5	

10.3. CÁLCULOS LABORATORIO DIC

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (20)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=2

M=2

$$= \frac{(\quad)(\quad) (\quad) (\quad)}{\quad}$$

$$= 156,5 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (21)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 6,01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 61 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	270	8,18	494	0,030
Suelo	24	47	1,14	240	0,024
Techos(2)	85	114	42	392	0,365
Paredes	85	166	12	1235	/

Tabla 62 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	4	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	16800	256

Valor de eficiencia energética:

$$9,41 \text{ W/m}^2 = 3,49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: 27,20 m}^2)$$

10.4. DATOS RETILAP LABORATORIO DIC

- Límites de EPROM

Tabla 63 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades .

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000

- Límites VEEI

Tabla 64 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

11. ALMACEN LABORATORIO

**11.1. FORMATO 1 ALMACEN LABORATORIO
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

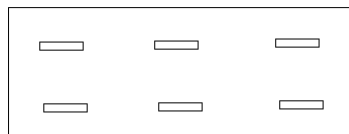
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para el préstamo de elementos y herramientas para la realización de prácticas de laboratorio.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 4,15m ANCHO: 11,15m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Baldosa	Gris	Liso			X
Superficie de trabajo	Madera	Blanco	Lisa	X		
Equipo o Máquina	N.A					

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N.A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

11.2. FORMATO 2 ALMACEN LABORATORIO

MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Almacén laboratorio.

Dimensiones del Salón: Largo: 4,15m Ancho: 11,15m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,85

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				448	
r-2				310	
r-3				227	
r-4				267	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				80	
q-2				170	
q-3				90	
q-4				150	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				187	
t-2				210	
t-3				199	
t-4				205	
p-1				87	
p-2				65	
p-3					
p-4					

Eprom:				190,2			
--------	--	--	--	-------	--	--	--

11.3. CALCULOS ALMACEN LABORATORIO

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (22)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=3

M=2

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$= 190,2 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (23)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 4,25 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 65 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	241	9,09	461	0,038
Suelo	24	1,85	0,09	116	0,049
Techos(2)	85	55	11	196	0,206
Paredes	85	64	1,43	591	/

Tabla 66 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	6	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	25200	384

Valor de eficiencia energética:

$$8,09 \text{ W/m}^2 = 3,36 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx (Base: 47,45 m}^2)$$

11.4. DATOS RETILAP ALMACEN LABORATORIO

- **Límites de EPROM**

Tabla 67 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades .

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños	25	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	100	150	200

- **Limites VEEI**

Tabla 68 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

12. LABORATORIO (3x7)

12.1. FORMATO 1 LABORATORIO(3x7)
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

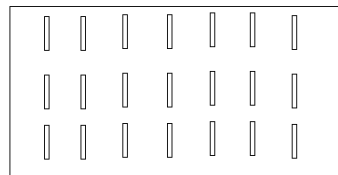
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para la realización de actividades académicas y de la elaboración de prácticas de laboratorio.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 21,33m ANCHO: 6,66m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco/Café	Lisa		X	
Techo	Metálico	Gris	Lisa		X	
Piso	Cemento	Gris	Liso		X	
Superficie de trabajo	N.A					
Equipo o Máquina	N.A					

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N.A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	21		
Número de filas	3		
Luminarias por fila	7		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

12.2. FORMATO 2 LABORATORIO(3X7)

MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Laboratorio (3x7).

Dimensiones del Salón: Largo: 21,33m Ancho: 6,66m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				473	
r-2				308	
r-3				396	
r-4				198	
r-5				491	
r-6				291	
r-7				398	
r-8				277	
q-1				236	
q-2				270	
q-3				168	
q-4				232	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				372	
t-2				270	
t-3				132	
t-4				99	
p-1				216	
p-2				118	
p-3					
p-4					

Eprom:				295,7			
--------	--	--	--	-------	--	--	--

12.3. CÁLCULOS LABORATORIO(3X7)

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (24)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=7

M=3

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$= 295,7 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (25)$$

$$VEEI = \frac{\quad}{\quad} = 2,06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 69 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	201	5.82	297	0,029
Suelo	20	185	14	262	0,076
Techos(2)	85	0,47	0,04	3,07	0,087
Paredes	33	55	4,21	131	/

Tabla 70 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	21	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	88200	1344

Valor de eficiencia energética:

$$6,10 \text{ W/m}^2 = 3,03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: 220,40 m}^2)$$

12.4. DATOS RETILAP LABORATORIO(3X7)

- **Límites de EPROM**

Tabla 71 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades .

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000

- **Limites VEEI**

Tabla 72 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

13. LABORATORIO (2X3)

13.1. FORMATO 1 LABORATORIO(2X3)
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: ___X___

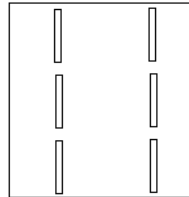
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para la realización de actividades académicas y de la elaboración de prácticas de laboratorio.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,34m **ANCHO:** 4,55m **ALTURA:** 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco/Café	Lisa		X	
Techo	Metálico	Gris	Lisa		X	
Piso	Cemento	Gris	Liso		X	
Superficie de trabajo	N.A					
Equipo o Máquina	N.A					

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N.A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	3		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si__ No __X__

13.2. FORMATO 2 LABORATORIO(2X3)

MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Laboratorio (2x3).

Dimensiones del Salón: Largo: 5,34m Ancho: 4,55m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				638	
r-2				261	
r-3				291	
r-4				220	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				180	
q-2				171	
q-3				212	
q-4				330	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				250	
t-2				192	
t-3				209	
t-4				206	
p-1				250	
p-2				202	
p-3					
p-4					
Eprom:				263,79	

13.3. CÁLCULOS LABORATORIO(2X3)

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (26)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=2

M=3

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad}$$

=263,79 lx

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (27)$$

VEEI= $\frac{\quad}{\quad}$ = 5,03W/m²/100 lx

Datos Simulación

Tabla73 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	314	13	430	0,041
Suelo	20	241	8,53	343	0,035
Techos(2)	85	1.61	0,56	8.42	0,348
Paredes	33	100	6,19	461	/

Tabla 74Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	6	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	25200	384

Valor de eficiencia energética:

13,29 W/m² = 4,23 W/m²/100 lx (Base: 28,90 m²)

13.4. DATOS RETILAP LABORATORIO(2X3)

Límites de EPROM

Tabla 75 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000

- **Limites VEEI**

Tabla 76 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

14. LABORATORIO (lámparas de sodio)

**14.1. FORMATO 1 LABORATORIO(lámparas de Sodio)
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: ___X___

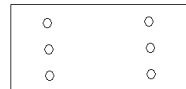
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para la realización de actividades académicas y de la elaboración de prácticas de laboratorio.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 21,33m ANCHO: 4,55m ALTURA: 7m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco/Café	Lisa		X	
Techo	Metálico	Gris	Lisa		X	
Piso	Cemento	Gris	Liso		X	
Superficie de trabajo	Cemento	Gris	Lisa		X	
Equipo o Máquina	Fresadora, Tornos	Verde	Lisa			X

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N.A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Philips MPK380 1xCDM-T250W P-MB +GPK380 R D350 +GC (1.000)		
bombillas por luminaria	1		
Número de luminarias	6		
Número de filas	3		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	Suspendido 0,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si__ No __X__

**14.2. FORMATO 2 LABORATORIO (Lámparas de Sodio)
MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL**

Nombre del pasillo: Laboratorio (lámparas de Sodio).

Dimensiones del Salón: Largo: 21,33m Ancho: 4,55m Altura:7m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				520	
r-2				480	
r-3				276	
r-4				354	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				301	
q-2				327	
q-3				205	
q-4				284	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				284	
t-2				332	
t-3				344	
t-4				462	
p-1				252	
p-2				250	
p-3					
p-4					
Eprom:				342,7	

14.3. CÁLCULOS LABORATORIO(lámparas de Sodio)

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (28)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=2

M=3

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$= 342,7 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (29)$$

$$\text{VEEI} = \frac{\quad}{\quad} = 4,96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 77 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	452	26	945	0,057
Suelo	20	374	21	745	0,057
Techos(2)	85	55	38	70	0,689
Paredes	32	166	31	2894	/

Tabla 78 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	6	Philips MPK380 1xCDM-T250W P-MB +GPK380 R D350 +GC (1.000)	23000	250
		Total	138000	1500

Valor de eficiencia energética:

$$17,02 \text{ W/m}^2 = 3,76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: } 88,11 \text{ m}^2)$$

14.4. DATOS RETILAP LABORATORIO(lámparas de Sodio)

- **Límites de EPROM**

Tabla79 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000

- **Limites VEEI**

Tabla 80 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

15. LABORATORIO (4X6)

15.1. FORMATO 1 LABORATORIO(4X6)

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada para la realización de actividades académicas y de la elaboración de prácticas de laboratorio .

DIMENSIONES:

LONGITUD: 13,01m ANCHO: 14,01m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Yeso	Blanco	Lisa		X	
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Cemento	Gris	Liso			X
Superficie de trabajo	Cemento	Gris	Lisa		X	
Equipo o Máquina	Fresadora, Tornos	Verde	Lisa			X

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N.A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	24		
Número de filas	6		
Luminarias por fila	4		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

15.2. FORMATO 2 LABORATORIO(4X6) MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Laboratorio (4X6).

Dimensiones del Salón: Largo: 13,01m Ancho: 14,01m Altura:2,5m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1				389	
r-2				255	
r-3				264	
r-4				200	
r-5				450	
r-6				192	
r-7				300	
r-8				257	
q-1				235	
q-2				250	
q-3				163	
q-4				90	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				264	
t-2				142	
t-3				251	
t-4				243	
p-1				179	
p-2				75	
p-3					
p-4					
Eprom:				252,28	

15.3. CÁLCULOS LABORATORIO(4X6)

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad} \quad (30)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila.

M= Número de Filas.

N=4

M=6

$$= \frac{(\quad)(\quad) + (\quad) + (\quad) + (\quad)}{\quad}$$

$$= 252,28 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad (31)$$

$$VEEI = \frac{\quad}{\quad} = 3,77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 81 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	292	9.30	479	0,032
Suelo	20	213	11	371	0,050
Techos(2)	85	45	6.87	66	/
Paredes	33	112	13	543	/

Tabla 82 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	24	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	100800	1536

Valor de eficiencia energética:

$$9,52 \text{ W/m}^2 = 3,26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: 161,30 m}^2)$$

15.4. DATOS RETILAP LABORATORIO(4X6)

- **Límites de EPROM**

Tabla83 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000

- **Limites VEEI**

Tabla 84 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

16. BAÑOS

16.1. FORMATO 1 BAÑOS
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

FECHA: Mayo 2011 DIA: _____ NOCHE: X

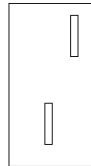
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCION DEL AREA: Área simétrica (cuadrada) diseñada el aseo de los estudiantes.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,20m ANCHO: 3,3m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Baldosa	Beige	Lisa			X
Techo	Cemento	Blanco	Lisa		X	
Piso	Baldosa	Gris	Liso			X
Superficie de trabajo	N.A					
Equipo o Máquina	N.A					

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	N.A		
Luminarias, tipo	Lámparas fluorescentes		
Especificación de las bombillas	Sylvania Octron 6500K F32T8 2x32W		
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	2		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	1		
Altura del montaje	2,5m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

16.2. FORMATO 2 BAÑOS
MEDIDAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Nombre del pasillo: Baños.

Dimensiones del Salón: Largo: 6,20m Ancho: 3,3m Altura: 2,5m

Altura del trabajo: 0,85m

Equipo de medida: Luxómetro.

TABLA DE DATOS

Identificación de puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana	Medio	Tarde		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				44	
p-2				159	
p-3				20	
p-4				111	
p				237	Punto intermedio entre las dos luminarias, falta 1 tubo
Eprom:					
				114,2	

16.3. CÁLCULOS BAÑOS

$$= \text{---} \quad (32)$$

Donde

N= Número de luminarias por fila

M= Número de filas

N=1

M=2

$$= 114,2 \text{ lx}$$

Eficiencia energética en las instalaciones (VEEI)

$$= \text{---} \quad (33)$$

$$\text{VEEI} = \text{---} = 5,6 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Datos Simulación

Tabla 85 Valores de EPROM del DIALux.

Superficie	p[%]	Em [lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	Emin/Emax
Plano Útil	/	180	13	571	0,070
Suelo	37	133	11	326	0,085
Techos(2)	85	98	13	14845	/
Paredes	67	67	7,42	2861	/

Tabla 86 Potencia Total de las Luminarias.

No.	Pieza	Designación	[lm]	P[W]
1	2	Mazda TCS160 1xTL-D58W HFP GL (1.000)	4200	64
		Total	8400	128

Valor de eficiencia energética:

$$6,40 \text{ W/m}^2 = 3,56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: } 19,99 \text{ m}^2)$$

16.4. DATOS RETILAP BAÑOS

- **Límites de EPROM**

Tabla 87 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños	25	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	100	150	200

- **Limites VEEI**

Tabla 88 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI(W/m ² /100 lx)
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	