



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE DISEÑO**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE DISEÑADORA DE INTERIORES**

TEMA:

**“PROPUESTA DE AMBIENTES CONFORTABLES MEDIANTE
ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DEL OBSERVADOR EN LA
ILUMINACIÓN INDUSTRIAL”**

TUTOR

ARQ. CAROLINA MORALES Msc.

AUTORES:

**BEXI KATHERINE AYALA POLONI
ROXANA BETZABETH ROJAS LEÓN**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2018

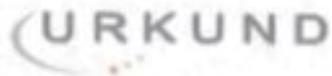
REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TITULO Y SUBTITULO: PROPUESTA DE AMBIENTES CONFORTABLES MEDIANTE ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DEL OBSERVADOR EN LA ILUMINACIÓN INDUSTRIAL	
AUTOR/ES: BEXI KATHERINE AYALA POLONI ROXANA BETZABETH ROJAS LEON	REVISORES: ARQ. CAROLINA MORALES Msc.
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL	FACULTAD: INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA: DISEÑO DE INTERIORES	
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2018	N. DE PAGS: 181
ÁREAS TEMÁTICAS: ARTE	
PALABRAS CLAVE: ILUMINACIÓN, AMBIENTES, PERCEPCIÓN, SENTIDOS, INDUSTRIAL, OBSERVADOR, LIMITACIÓN DE DESLUMBRAMIENTO, COLOR DE LA LUZ, REPRODUCCIÓN CROMÁTICA,	
RESUMEN: Desde la creación de la primera lámpara eléctrica el hombre dio un gran paso en el tema de la iluminación, y desde ese entonces, la iluminación se ha vuelto muy indispensable para la vida de los seres humanos. En la actualidad, no es extraño ver a grandes industrias, edificios, centros comerciales, patios, casas, iluminados con diseños únicos y especiales de luces LED; sin embargo, muy pocas son las personas que conocen sobre las luminarias y cómo adecuarlas a sus espacios, lo que supone un problema de optimización de recursos. Para crear iluminación es necesario un conjunto de dispositivos que se instalan en orden de producir ciertos efectos luminosos, tantos prácticos como decorativos en espacios exteriores e interiores; por ello, depende de la clase de iluminación que se dé a cada lugar, para determinar su nivel de confort visual. Con el Análisis de las Percepciones del Observador en la Iluminación “Industrial” para obtener Ambientes Confortables, se busca adecuar las luces led y así mejorar el confort visual de los usuarios a través de un estudio de espacios y percepciones a las personas con el fin de obtener los conocimientos adecuados mediante un software lumínico para utilizar en futuras recomendaciones a los clientes.	

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTORES/ES: BEXI KATHERINE AYALA POLONI ROXANA BETZABETH ROJAS LEÓN	Teléfono: 0961189779 0986742257	E-mail: Karine.ayala.ka@gmail.com rojas.roxana@gmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MSC. Alex Salvatierra Espinoza Teléfono: 2596500 EXT. 241 DECANATO E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec	

URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS BEXI Y ROXANA final 25 de oct 2018 para revision.docx (D43133799)
Submitted: 10/26/2018 10:48:00 PM
Submitted By: mduenasb@uhv.edu.ec
Significance: 3 %

Sources included in the report:

TESIS PAUL NUÑEZ.docx (D40636343)
documento para analisis de antiplagio de teisis de galo andrade 1 .pdf (D11039214)
documento para analisis de antiplagio de teisis de galo andrade 2.pdf (D11203257)
<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/16659>
<http://como-funciona.co/un-luxometro/>
<http://www.erco.com/guide/basics/perception-orientated-lighting-design-2896/es/>



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Las estudiantes egresadas, Bexi Katherine Ayala Poloni y Roxana Betzabeth Rojas León declaramos bajo juramento que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma cedemos nuestros derechos a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la Normativa Vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar:
PROPUESTA DE AMBIENTES CONFORTABLES MEDIANTE ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DEL OBSERVADOR EN LA ILUMINACIÓN INDUSTRIAL.



Bexi Katherine Ayala Poloni

CI:120580520-9



Roxana Betzabeth Rojas León

CI: 092470249-1

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutora del proyecto de investigación, **PROPUESTA DE AMBIENTES CONFORTABLES MEDIANTE ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DEL OBSERVADOR EN LA ILUMINACIÓN INDUSTRIAL** nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de **Ingeniería, Industria y Construcción** de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Certifico:

Haber dirigido, revisado y analizado en todas sus partes el Proyecto de Investigación con el tema: **“PROPUESTA DE AMBIENTES CONFORTABLES MEDIANTE ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DEL OBSERVADOR EN LA ILUMINACIÓN INDUSTRIAL”** presentando por las estudiantes: Bexi Katherine Ayala Poloni y Roxana Betzabeth Rojas León como requisito previo a la aprobación y desarrollo de la investigación para optar al título de: **LICENCIADA EN DISEÑO DE INTERIORES** encontrándose aptas para su sustentación.



ARQ. CAROLINA MORALES Msc.

CI:2000071932

AGRADECIMIENTO

Gracias Jehová por permitirme tener y disfrutar de mi familia, por la vida, por disfrutar de cada día, gracias a mis padres por apoyarme en cada decisión y proyecto, le agradezco a mi esposo por sus palabras, por su amor y brindarme el tiempo necesario para poder realizarme profesionalmente y a todas aquellas personas que de una u otro manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Sé que no ha sido sencillo este proceso, pero agradezco a la institución y mis formadores quienes gracias a su sabiduría me han ayudado a llegar al punto en el que me encuentro. Gracias por transmitirme sus experiencias y dedicación impartida, a través de esto he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de nuestra tesis para que finalmente pudiera graduarme y realizarme como profesional.

Att Katherine Ayala Poloni

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios por darme esta hermosa vida y estar conmigo en cada paso que doy.

A mis padres mami Gata y papi Félix por darme las herramientas necesarias y dejar que trace mi camino con mis propios pies, los amo con mi vida.

A mis hermanos, Jonathan mi arquitecto favorito e Ingrid mi persona favorita, por siempre estar juntos, soñar y emprender, pero siempre juntos.

A Jonathan Maisinchi mi amado esposo por ser mi apoyo incondicional con su amor y cariño.

Atte. Roxana Rojas

DEDICATORIA

Llena de alegría, amor y esperanza, dedico este proyecto a mis padres Rafael Ayala y Fressia Poloni, porque ellos son la motivación de mi vida, mi orgullo porque me han dado las herramientas necesarias para ser la persona que soy, en valores, principios, carácter, empeño, perseverancia, y coraje para conseguir mis objetivos.

A mi hermana Wendy y desde el cielo a quien siempre nos cuida nuestra Helen, que junto a nuestro señor padre celestial Jehová me guía, me da la fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentan.

Att: Katherine Ayala Poloni

DEDICATORIA

Dedico con todo mi cariño este trabajo a mis padres Bélgica y Félix, cada objetivo y meta alcanzada es por ellos, por su dedicación, por estar junto a mí en todos los momentos buenos o malos siempre con su constante amor.

A mis hermosas pequeñas Danna y Ema.

Por todas esas noches que al llegar casa no pudimos jugar con las muñecas o ver video en YouTube y cantar juntas mi niña Danna; pero usted siempre será la fuerza más grande para seguir adelante y cumplir cada una de mis metas.

Atte. Roxana Rojas

ÍNDICE CONTENIDO

Contenido

<i>DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....</i>	<i>V</i>
<i>CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....</i>	<i>VI</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>VII</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>VIII</i>
<i>DEDICATORIA.....</i>	<i>IX</i>
<i>DEDICATORIA.....</i>	<i>X</i>
<i>ÍNDICE CONTENIDO.....</i>	<i>XI</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>CAPITULO I.....</i>	<i>3</i>
<i>EL PROBLEMA A INVESTIGAR.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1 Tema.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2 Planteamiento del Problema.....</i>	<i>3</i>
<i>1.3 Formulación del Problema</i>	<i>4</i>
<i>1.4 Sistematización del Problema</i>	<i>4</i>
<i>1.5 Objetivo de la Investigación</i>	<i>5</i>
<i>1.5.1 Objetivo General.....</i>	<i>5</i>
<i>1.5.2 Objetivos Específicos</i>	<i>5</i>

1.6	<i>Justificación de la Investigación</i>	5
1.7	<i>Delimitación o Alcance de la Investigación</i>	6
1.8	<i>Hipótesis</i>	7
1.9	<i>Variables</i>	7
	1.9.1 <i>Variable Independiente</i>	7
	1.9.2 <i>Variable Dependiente</i>	7
	 <i>CAPITULO II</i>	 8
	 <i>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</i>	 8
2.1	<i>Marco Teórico</i>	8
	<i>Problemas Industriales más Comunes</i>	9
	<i>Estudios de la Percepción</i>	11
	<i>Estudios de Confort</i>	18
	<i>Estudios de la Iluminación</i>	19
	<i>Antecedentes Históricos</i>	37
2.2	<i>MARCO LEGAL</i>	45
	<i>Normativas Internacionales</i>	45
	<i>Normativas Nacionales</i>	47
	<i>Normativas De Diseño</i>	52
2.3	<i>Marco Conceptual y Definiciones Básicas</i>	54
	<i>Conceptos utilizados en la Percepción</i>	54
	<i>Conceptos Utilizados en la Iluminación</i>	58
	<i>CERTIFICACIONES</i>	63
	<i>Iluminación LED</i>	66
	<i>DIALux:</i>	66
	 <i>CAPITULO III</i>	 68
	 <i>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</i>	 68

3.1	MARCO METODOLÓGICO.....	68
	<i>Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación.....</i>	71
	<i>Datos de la Población y Muestra</i>	74
	<i>Procesamiento, Presentación y Análisis de los resultados con sus</i> <i>conclusiones preliminares</i>	75
	<i>Resultados de Entrevista</i>	93
	CAPITULO IV.....	94
	PROPUESTA.....	94
4.1	Contenido y esquema de la Propuesta.....	94
	<i>Desarrollo de la Propuesta</i>	96
	<i>Beneficio, Resultado.....</i>	128
	<i>Factibilidad</i>	128
	<i>Social:</i>	128
	<i>Económica:</i>	129
	<i>Ambiental.....</i>	132
	<i>Conclusiones.....</i>	133
	RECOMENDACIONES.....	135
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	136
	ANEXOS.....	139

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 3 Propiedades Ópticas De La Materia</i>	22
<i>Imagen 4 Flujo Luminoso</i>	23
<i>Imagen 5 Intensidad Luminosa</i>	24
<i>Imagen 6 Iluminancia</i>	25
<i>Imagen N° 7 Luminancia De Una Superficie</i>	25
<i>Imagen N° 8 Iluminación General</i>	32
<i>Imagen N° 9 Temperatura De Color</i>	58
<i>Imagen N° 11 Logotipo De Lámparas</i>	65
<i>Imagen N° 12 DIALux</i>	67
<i>Imagen N° 13 Imágenes Sala De Control</i>	103
<i>Imagen N° 14 Propuesta de La De Luminarias Sección Repuestos (Comedor, Atención, Cocina, Oficina)</i>	109
<i>Imagen N° 15 Propuesta de La De Luminarias Sección Repuestos (Comedor)</i>	110
<i>Imagen N° 16 Sección de Repuestos</i>	111
<i>Imagen N° 17 Oficina de Administración</i>	114
<i>Imagen N° 18 Sala de Reunion</i>	118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1 Esquema de los Tópicos de la Investigación</i>	70
<i>Gráfico 2 Tipo de Iluminación en las Empresas</i>	76
<i>Gráfico 3 Tiempo de Permanencia Laboral</i>	77
<i>Gráfico 4 Nivel de Iluminación en la Empresa</i>	78
<i>Gráfico 5 Ayuda Existente A Través De La Iluminación</i>	79
<i>Gráfico 6 Deficiencias Provocadas por la Falta de Iluminación</i>	80
<i>Gráfico 7 Diferencias de Iluminación en la Empresa</i>	81
<i>Gráfico 8 Área de Deslumbramiento</i>	82
<i>Gráfico 9 Adecuación de Contraste</i>	83
<i>Gráfico 10 Obstáculos En El Área Asignada</i>	84
<i>Gráfico 11 Percepción de Colores</i>	85
<i>Gráfico 12 Obstáculos de Campo Visual</i>	86
<i>Gráfico 13 Calificación en Puestos de Trabajo</i>	88
<i>Gráfico 14 Confort y Regulación de Luz</i>	91
<i>Gráfico 15 Síntomas por Falta de Luz</i>	92
<i>Gráfico 16 Imagen Andén Y Despacho</i>	99
<i>Gráfico 17 Imagen Andén Y Despacho</i>	100
<i>Gráfico 18 Planta Existente De Sala De Control</i>	100
<i>Gráfico 19 Cubierta Y Corte de Sala De Control</i>	101
<i>Gráfico 20 Propuesta de la de Luminarias Sala De Control</i>	102
<i>Gráfico 21 Isolíneas [Lx]</i>	103
<i>Gráfico 22 Colores Falsos [Lx]</i>	104
<i>Gráfico 23 Sistema De Valores [X]</i>	104
<i>Gráfico 24 Planta Existente Sección Repuestos</i>	105
<i>Gráfico 25 Corte De Sección Repuestos (Comedor, Atención, Cocina, Oficina)</i>	106
<i>Gráfico 26 Corte De Sección Repuestos (Comedor, Atención, Cocina, Oficina)</i>	106
<i>Gráfico 27 Propuesta de a de Luminarias Sección Repuestos (Comedor, Atención, Cocina, Oficina)</i>	107

<i>Gráfico 28 Propuesta de la De Luminarias Sección Repuestos (Atención)</i>	111
<i>Gráfico 29 Isolíneas</i>	112
<i>Gráfico 30 Colores Falsos</i>	112
<i>Gráfico 31 Sistema De Valores Luxes</i>	113
<i>Gráfico 32 Propuesta de la De Luminarias Sección Repuestos (Of. Administrativas)</i>	114
<i>Gráfico 33 Isolíneas</i>	115
<i>Gráfico 34 Colores Falsos</i>	115
<i>Gráfico 35 Sistema De Valores Luxes</i>	116
<i>Gráfico 36 Propuesta de la Luminarias Sección Repuestos (Sala De Reuniones)</i>	117
<i>Gráfico 37 Isolíneas</i>	118
<i>Gráfico 38 Colores Falsos</i>	119
<i>Gráfico 39 Sistema De Valores Luxes</i>	119
<i>Gráfico 40 Propuesta de la de Luminarias Sección Repuestos (Cocina)</i> .	121
<i>Gráfico 41 Isolíneas</i>	121
<i>Gráfico 42 Colores Falsos</i>	122
<i>Gráfico 43 Sistema De Valores Luxes</i>	122
<i>Gráfico 44 Propuesta de la De Luminarias Sección Repuestos (Alacena)</i>	123
<i>Gráfico 45 Isolíneas</i>	124
<i>Gráfico 46 Colores falsos</i>	124
<i>Gráfico 47 Sistema De Valores Luxes</i>	125
<i>Gráfico 48 Baño</i>	126
<i>Gráfico 49 Isolíneas [Lx]</i>	127
<i>Gráfico 50 Colores Falsos [Lx]</i>	127
<i>Gráfico 51 Sistema De Valores [Lx]</i>	128

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Equivalencia en Lúmenes</i>	27
<i>Tabla 2 Tipos de Luminarias</i>	29
<i>Tabla 3 Criterio para Seleccionar una Luminaria y su Tono de Luz De Acuerdo a su Aplicación</i>	60
<i>Tabla 4 Grado de Protección</i>	61
<i>Tabla 5 Índice de Opacidad</i>	62
<i>Tabla 6 Escala Likert Iluminación en la empresa</i>	76
<i>Tabla 7 Tiempo de permanencia en la empresa</i>	77
<i>Tabla 8 Niveles de iluminación de la empresa</i>	78
<i>Tabla 9 Ayuda Existente a través de la iluminación</i>	79
<i>Tabla 10 Deficiencias provocadas por la falta de iluminación</i>	80
<i>Tabla 11 Diferencias de iluminación en la Empresa</i>	81
<i>Tabla 12 Área deslumbramiento</i>	82
<i>Tabla 13 Adecuación del Contraste</i>	83
<i>Tabla 14 Adecuación del Contraste</i>	84
<i>Tabla 15 Adecuación del Contraste</i>	85
<i>Tabla 16 Adecuación del Contraste</i>	86
<i>Tabla 17 Adecuación del Contraste</i>	87
<i>Tabla 18 La Percepción en el puesto de trabajo</i>	88
<i>Tabla 19 Confort y regulación de la luz</i>	89
<i>Tabla 20 Confort y regulación de la luz</i>	90
<i>Tabla 21 Síntomas causados por la falta de luz</i>	92
<i>Tabla 22 Matriz de Perfil Competitivo</i>	95
<i>Tabla 23 Plano útil Adén y despacho</i>	99
<i>Tabla 24 Plano útil Cubierta y sala de control</i>	102
<i>Tabla 25 Plano útil del Comedor</i>	109
<i>Tabla 26 Atención o Recepción</i>	111
<i>Tabla 27 Plano útil Oficinas Administrativas</i>	114
<i>Tabla 28 Plano útil Sala de Reuniones</i>	117
<i>Tabla 29 Plano Útil Cocina</i>	120

<i>Tabla 30 Plano Útil Alacena.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 31 Plano útil Baños.....</i>	<i>126</i>

ÍNDICE DE ANEXO

<i>Anexo 2 Formato de Encuesta Sobre los puestos de trabajo.....</i>	<i>140</i>
<i>Anexo 3 Formato de Encuesta Sobre las Percepciones.....</i>	<i>141</i>
<i>Anexo 4 Formato de Preguntas de las Entrevista.....</i>	<i>142</i>
<i>Anexo 5 Formato de Laminas</i>	<i>144</i>
<i>Anexo 6 Fotos de la Empresa.....</i>	<i>148</i>
<i>Anexo 7 Fichas Técnicas de las Lámparas</i>	<i>149</i>
<i>Anexo 8 Presupuesto de Luminarias E Instalaciones</i>	<i>156</i>
<i>Anexo 9 Proyectos de Iluminación orientados a la Percepción</i>	<i>159</i>

INTRODUCCIÓN

Cada persona se siente más confortable cuando se realizan las tareas diarias en un ambiente adecuado. Para esto es necesario, prestarle especial cuidado a la iluminación del entorno laboral. La iluminación óptima se logra eligiendo las luminarias adecuadas dependiendo las tareas que se realicen en cada ambiente. Para poder ver con equilibrio y sin demasiada o insuficiente luz ya que esto altera nuestra capacidad sensorial. Mediante el estudio de las percepciones del observador en el área industrial de cualquier área proporcionaremos una iluminación adecuada al tipo de trabajo aumenta la productividad hasta en un 20 por ciento y reduciendo las bajas laborales, según un estudio realizado por los científicos holandeses Wout van Bommel y Gerrit Van Den Belt.¹ Además, que una buena iluminación también se determina la seguridad laboral, ya que los cambios bruscos de luz o de brillos pueden cegar al trabajador, incrementando el riesgo de accidentes y aumentando las bajas laborales.

Según el de acuerdo al Censo de afiliación de la Cámara de Industrias de Guayaquil, se aglutina diferentes sectores industriales, particularmente se establecieron que en las empresas del sector (industrias lácteas, textiles, químicos) una alta demanda de iluminación, por lo que se ha detectado la necesidad de realizar un análisis lumínico, donde se llevó a cabo el análisis de estado inicial, tratando de medir el grado de percepción y satisfacción que tienen. Con ello, se ha ponderó una industria idónea para el estudio con base en la variedad de espacios y actividades dentro sus instalaciones. Dicho análisis consiste en una visita de campo, la realización de un levantamiento lumínico de acuerdo a la metodología señalada en el

presente desarrollo de la investigación. La estructura de este documento es la siguiente:

En el Capítulo I se relata el planteamiento del problema que conlleva a la investigación, con sus respectivos objetivos y justificación con sus pautas que se han seguido durante el proceso del estudio.

En el Capítulo II corresponde al marco teórico referencial, basado en referencias bibliográficas, artículos de revista, blogs de arquitectos y diseñadores en Iluminación, páginas de internet, entre otros datos fundamentales para la elaboración de la investigación.

En el Capítulo III especificamos la metodología y el desarrollo y recursos de investigación utilizados para la demarcación de los datos obtenidos durante la elaboración de esta investigación.

En el Capítulo IV se describe el de un buen aspecto y diseño lumínico empleando adecuar las luces LED y así mejorar el confort visual de los usuarios, aplicados en la industria elegida a través de un estudio de espacios y percepciones con el fin de obtener los conocimientos adecuados mediante un software lumínico para utilizar futuras recomendaciones a los clientes, y por último, se colocó la bibliografía y los anexos según los requerimientos exigidos por la unidad de titulación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA A INVESTIGAR

1.1 Tema

“PROPUESTA DE AMBIENTES CONFORTABLES MEDIANTE ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DEL OBSERVADOR EN LA ILUMINACIÓN INDUSTRIAL”.

1.2 Planteamiento del Problema

Las percepciones de iluminación del observador han ido cambiando con las necesidades a través del tiempo, siendo los años sesenta el punto de partida para establecer consideraciones que forzaron al diseñador a cubrir más allá de las necesidades básicas de visualización sobre el entorno, y específicamente para configurar adecuadamente la luz como un tercer factor, aplicando criterios viables en la instalación de iluminación como las funciones de la luz.

Las estructuras y espacios en el área industrial presentan grandes crecimientos tecnológicos, por lo que se requiere que sus instalaciones eléctricas sean idóneas para alcanzar mayor luminosidad, ya que uno de los mayores problemas que se observa en este sector es que la calidad y cantidad de luz no produce la percepción de confort necesario al observador.

La iluminación industrial y la percepción que tengan los observadores en esta área deben de estar relacionados con el grado de seguridad con que se ejecutan los trabajos en estos ambientes, en gran medida dependerá de la cantidad y calidad de iluminación que le dará confort de apreciación al observador, sin embargo, el porcentaje de las industrias que presentan condiciones favorables no sobrepasan el

25% en el sector industrial del país. En este sentido, se destacan varios efectos negativos, como efectos de la problemática establecida:

- Trastornos oculares: Dolor e inflamación en los párpados, fatiga visual, pesadez, lagrimeo, enrojecimiento, irritación, visión alterada.
- Cefalalgias: Dolores de cabeza. Ocasionalmente, el médico tratante debe revisarlos para detectar si es la iluminación la que los causa.
- Efectos anímicos: Falta de concentración y de productividad, baja atención y desánimo.
- Fatiga: Falta de energía, agotamiento. Cuando es causada por la iluminación, una persona que se levanta con energías, las pierde fácilmente. Si la persona está agotada por estrés o falta de sueño, la fatiga se extiende por todo el día. El médico debe revisar otros factores adicionales a la luz.

1.3 Formulación del Problema

¿Qué variable de iluminación en el área industrial favorece el diseño de ambientes confortables para promover sensaciones de salud y bienestar en el estatus del observador?

1.4 Sistematización del Problema

- 1 ¿Qué tipo de iluminación se deberá establecer en ambientes industriales?
- 2 ¿Cuáles serán las características recomendables de equipos de luminarias para este sector industrial?
- 3 ¿Cuál es la diferencia de la iluminación industrial convencional versus la iluminación industrial led?
- 4 ¿Cómo se beneficia al observador a través del servicio de iluminación generado a través de esta propuesta en el sector industrial?

1.5 Objetivo de la Investigación

1.5.1 Objetivo General

Generar una propuesta de diseño de ambientes lumínicos confortables mediante el análisis de las percepciones del observador para áreas industriales.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar la percepción lumínica de un ambiente mediante las respuestas emocionales que experimenta el usuario para el confort del habitúe.
- Determinar los parámetros de la iluminación industrial y patrones de aplicación en un ambiente donde el observador se sienta confortable.
- Realizar una propuesta de iluminación en el área industrial considerando espacios, formas, colores y las sensaciones del observador para el diseño ambientes confortables con base en lo analizado.

1.6 Justificación de la Investigación

El ser humano alcanza información a través de los sentidos, siendo la vista quien recibe el 80% de esta información, dando la posibilidad de adaptarse a su entorno. La iluminación sea natural o artificial es la más sustancial para poderse acostumbrar, ya que le da la posibilidad de ver en el espacio los objetos las formas, colores, densidades, entre otros, generando una perspectiva visual en el área. En las industrias es importante evitar la falta de la luz ya que estos efectos pueden reducir la eficiencia visual surgiendo fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, stress y sobre todo accidentes.

En el transcurso del tiempo, muchos de estos conceptos se han ido incorporando a los diferentes espacios regulándose a cada uno de los países, por las diferentes normativas que existe en los niveles de iluminación, desde la iluminación de un pasillo hasta una oficina, más aún cuando se requiere luminosidad para áreas industriales. Por lo tanto, este trabajo pretende reflejar las condiciones óptimas que

se necesitan para crear ambientes confortables en áreas industriales basados en estudios de las percepciones del observador, lo que contribuye en el proceso para establecer mecanismos donde con una sola instalación, se pueda producir diferentes impresiones a múltiples personas; y sobre estas sensaciones, influirán muchos componentes como: los estéticos, psicológicos y ambientales. Por lo que es necesario que un diseñador conozca bien a fondo las características de iluminación previstas para cada espacio determinado con el diseño.

En este orden, se responde también a la necesidad de mejorar los ambientes industriales a través de la optimización de los sistemas de iluminación, para lo cual se toma en consideración la percepción que tiene el observador en estos espacios. La importancia de este trabajo radica en promover dentro del sector industrial la eficiencia a la hora de repartir espacios e iluminarlos, de esta manera se disminuirá costos y se obtendrá mejor calidad en iluminación, incentivando espacios de trabajo altamente eficientes.

El estudio y análisis de este tipo de iluminación Industrial resolverá la problemática de la falta de exploración de este sector y dará a conocer nuestras sensaciones frente al mismo permitiendo obtener una herramienta más en el diseño de interiores y a su vez, producirá bienestar, comodidad, y determinar cuánta luz se necesita para lograr los efectos que se utilizan en los diferentes tipos de ambientes.

1.7 Delimitación o Alcance de la Investigación

Campo:	Educación Superior, Pregrado
Área:	Diseño de Interiores
Aspecto:	Investigación Exploratoria

Tema: Propuesta de ambientes confortables mediante análisis de percepción del observador en la iluminación industrial

Delimitación Espacial: Guayaquil-Ecuador

Delimitación del Tiempo: 2017 – 2018

1.8 Hipótesis

Con el análisis de este trabajo y mediante la percepción del observador en áreas industriales, se optimizará la iluminación en estos ambientes permitiendo al perceptor tener un mayor grado de confort visual además de minimizar los gastos en equipos de iluminación para la empresa.

1.9 Variables

1.9.1 Variable Independiente

Análisis de ambientes confortables bajo las percepciones de los observadores en la iluminación industrial

1.9.2 Variable Dependiente

Para obtener ambientes confortables.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

Dentro del marco referencial se encuentra basado en la investigación bibliográfica, en sitio y los referentes históricos, como investigaciones refiere los estudios de la percepción y la iluminación analizando las metodologías utilizadas revisando los trabajos previos en los diferentes ámbitos.

Tal como el Modelo de Kano o la Ingeniería Kansei, utiliza herramientas que suele extraer aquellas necesidades del usuario que no se mencionan. Por último, la Ingeniería Kansei es una técnica ergonómica que se utiliza para el desarrollo de productos orientados observador.

Schütte (2005) considera que la percepción de un Kansei específico, depende del área de una (imagen o estímulo) mismo y del contexto del entorno. Este contexto en Japón se llama el *Gemba* (sitio donde se realiza la acción). En el marketing japonés, *Gemba* se interpreta como el sitio donde se presenta y/o utiliza la percepción de un espacio analizando el concepto de confort, dando a conocer criterios de confort térmico,

Margaret Maile Master Thesis, (2002) considera que el fundador de proyectos de iluminación Cualitativa es Richard Kelly, poniendo en consideración integrar conceptos e ideas procedentes de la psicología de la percepción del observador tratando de darles ambientes confortables a los diferentes espacios, diferenciándolos en hogares, oficinas, espacios industriales. Estableció también la diferencia entre tres funciones básicas: La luz para ver, para mirar y para contemplar. (Thesis, 2002)

William Lam (2015) es otro de los defensores de los proyectos de iluminación considerando elaboro consejos prácticos y adjetivos basados en las percepciones del

observador. Citando una frase en unas de sus ediciones “Un buen aspecto luminoso nos ayuda hacer lo que queremos hacer y nos hace sentir bien mientras lo hacemos” (Lam, 2015) aunque parezca simple este expresar, se puede señalar con ello que un ambiente de iluminación necesita que el área donde se habite sea agradable, acogedor, cómodo, alentador y funcional. Para ello William M. C. Lam determino ciertos criterios tratando de darles ambientes confortables al perceptor. Y entre otros determinando conceptos básicos, dando a conocer criterios de percepción, confort y la iluminación. Analizando la apreciación del observador y a su vez que permitan el cumplimiento de las normativas nacionales e internaciones para la realización de estudios lumínicos en los lugares de trabajo.

Problemas Industriales más Comunes

Cada industria tiene sus características, pero los problemas más importantes que debe afrontar hoy en día el sector industrial están relacionados particularmente, en aumentar la productividad de la maquinaria, mejorar la seguridad, ahorrar energía.

Y no obstante en la actualidad se ha sumado el problema ambiental asociados con el cambio climático para cual es de radical importancia la reducción a las emisiones de residuos contaminantes.

Los problemas de la productividad asociados a la industria

En una empresa industrial sea de diferente tipo de funcionamiento tiene muchos factores a tener en cuenta, se necesita tener una organización de primer nivel y compleja.

Dentro del sector industrial la productividad o producción es una de los factores más importantes, sin embargo, los problemas más frecuentes son de potencializar la productividad y mejorar la eficiencia. Para amplificar la producción y la eficiencia de una empresa debe estar acompañado de una fuerte inversión económica. Por ello,

dentro de una empresa industrial siempre debe existir un fondo de inversión dedicado a incorporar maquinarias, equipamiento y también mejorar los recursos humanos, ya que suelen ser los aspectos más importantes dentro de la producción de una empresa.

La seguridad asociada a la industria

La Seguridad Industrial es un medio complejo, que abarca desde problemática estrictamente técnica hasta diversos tipos de efectos humanos y sociales. A la vez, debe ser una disciplina de estudio en la que se han de formar los especialistas apropiados, aunque su naturaleza no corresponde a las asignaturas académicas clásicas, sino a un tipo de disciplina de corte profesional, aplicado y con interrelaciones legales muy significativas.

Los problemas del ahorro energético asociados a la industria

El concepto de ahorro de energía permite transmitir una cultura de respeto ambiental a empleados, clientes y proveedores. No todas las industrias están siendo conscientes de la importancia que tiene el cuidar el medio ambiente y por eso, muchas empresas están innovando con tecnología amigable con el planeta para crear un futuro mejor. En lo que se refiera a la iluminación y el uso de lámparas y luminarios ahorradores de energía es una alternativa ideal para comenzar a crear un mejor mañana.

Los problemas ambientales asociados a la industria

Las industrias están relacionadas a la emisión de residuos ya sean líquidos, sólidos o gaseosos, estos de igual manera generan contaminación que puede llegar a dañar la salud humana. Las industrias han ido creciendo como respuestas a estos, los diferentes gobiernos han elaborado leyes más o menos restrictivas contra la emisión de contaminantes a la naturaleza.

Estudios de la Percepción

En la actualidad nos encontramos con una sociedad en el que el observador no solo valora su funcionalidad, usabilidad de una lámpara si no también el costo y sin duda la comodidad que esta proporciona.

Percepción

Se entiende que es el mecanismo individual que realizan los seres humanos y que consiste en recibir, interpretar y percibir las señales que provienen desde el exterior codificándola a partir de la visión. Se trata de una serie de datos que son captados por el cuerpo como forma de información para luego adquirir un significado que también es parte de la propia percepción. Cuando se utiliza el concepto percepción se hace referencia a un cuadro mental formada a partir de la rutina del ser humano que incluye su forma de distribución y sus necesidades.

La Psicóloga Carla Andreina Carvalho (2016) dice que: “Podría ser definido como el conjunto de procesos mediante el cual una persona organiza, selecciona e interpreta, de manera significativa y lógica, mediante su experiencia previa, la información proveniente de los órganos de los sentidos. Es decir, se trata de un proceso activo del cerebro a través del cual se crea una realidad externa mediante la transformación de la información lumínica captada por el ojo”. (Carvalho, 2016, p. 8)

Deslumbramiento

El deslumbramiento es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor que la de su entorno. Es lo que ocurre cuando miramos directamente una bombilla o cuando vemos el reflejo del sol en el agua.

Existen dos formas de deslumbramiento, el perturbador y el molesto. El perturbador es en la aparición de un velo luminoso que provoca una visión borrosa, sin nitidez y con poco contraste, que desaparece al finalizar su causa; un ejemplo muy claro

cuando nos enfoca un carro con las luces de un carro. El segundo consiste en una sensación molesta provocada porque la luz que llega a nuestros ojos es demasiado intensa produciendo fatiga visual. Esta es la principal causa de deslumbramiento en interiores. (CITCEA, 2014)

Javier García Fernández (2013) en su tema Iluminación de interiores dice: La diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande se puede producir deslumbramiento molesto. El otro inconveniente es qué pasa si se cambian de sitio con frecuencia los puestos de trabajo; es evidente que si no podemos mover las luminarias se tendrá un serio problema. (Fernández, 2013, p.12))

Pueden producirse deslumbramientos de dos maneras. La primera es por observación directa de las fuentes de luz; por ejemplo, ver directamente las luminarias. Y la segunda es por observación indirecta o reflejada de las fuentes como ocurre cuando las vemos reflejada en alguna superficie como en una mesa, un mueble, un cristal, o en un espejo. Estas son situaciones muy molestas que viven los usuarios y deben evitarse con las medidas que se pueden tener como ocultar las fuentes de luz usando rejillas o pantallas, utilizando recubrimientos o acabados mates en paredes, techos, suelos y muebles para evitar los reflejos y poder tener un confort visual, y así poder evitar los fuertes contrastes de luminancias entre la tarea visual y el fondo y/o cuidar la posición de las luminarias respecto a los usuarios para que no caigan dentro de su campo de visión.

La Iluminación Frente a la Percepción del Observador

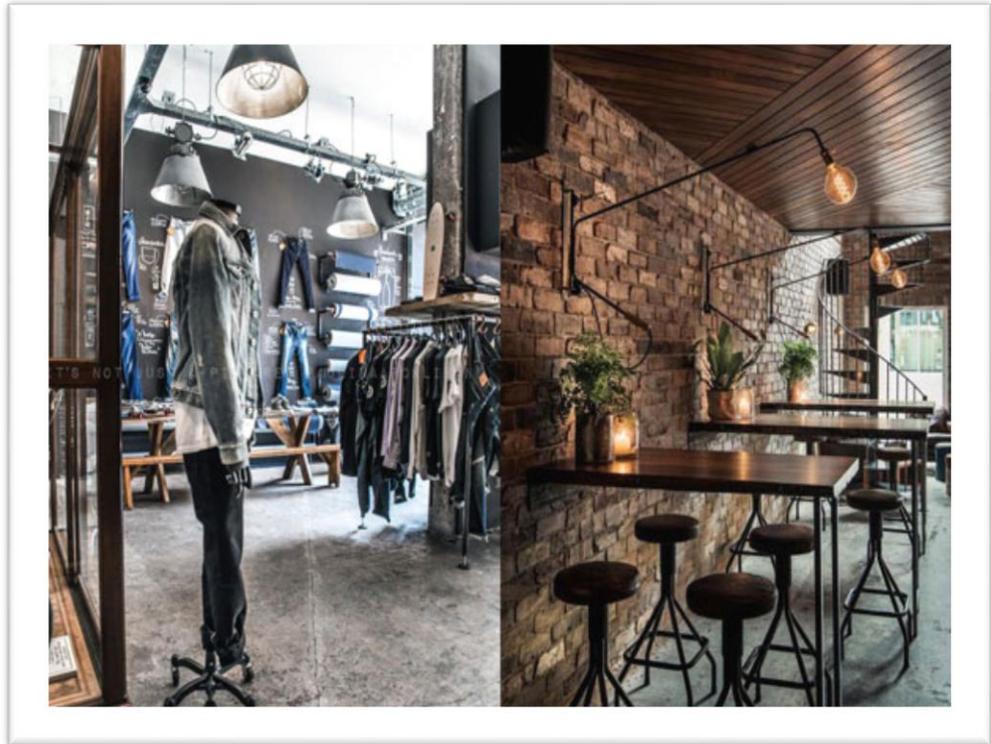
Para una buena iluminación es importante que el factor del éxito sea la respuesta de la persona, es decir, que lo que se vea sea de manera clara, sencilla y cómoda. Los diseñadores de iluminación a menudo son expertos que deben entender el material en la reproducción y la comercialización, debe de tomar en cuenta la fisiología y

psicología de la percepción del ser humano hacia la luz, la anatomía del ojo, así como la respuesta a lo que se está buscando.

Según la Revista ARQHYS (2012) en el tema de la Percepción de la Iluminación menciona: “La idea modelo del ojo como cámara no puede explicar la formación de la imagen percibida, sólo se ocupa de transportar el objeto a percibir desde el mundo exterior hasta la corteza visual. Para un entendimiento real de la percepción visual, es menos importante el transporte de la información de la imagen y más significativo el procedimiento de transformación de esta información, la construcción de impresiones visuales. Surge aquí en primer lugar la cuestión de si la capacidad del hombre de percibir el entorno de modo ordenado es de nacimiento”. (ARQHYS, 2012, p.10)

El buen desarrollo de una iluminación se basa en el buen balance de los conceptos de percepción de esto se requiere de la habilidad de visualizar un espacio iluminado en donde se pueda dominar el espacio de 3 dimensiones para crear interacciones entre los planos del lugar y los elementos arquitectónicos del mismo.

La iluminación puede servir para influenciar la experiencia visual del entorno de las personas por ejemplo la utilización de brillo y oscuridad en los espacios, para señalar una secuencia para transitar a través del espacio. La forma en que el espectro de luz se puede mostrar o esconder responde a la distribución de la iluminación que muestra la diferencia de las actividades en los espacios, que al mismo tiempo se relaciona con la importancia de los objetos del lugar. Por un lado, la iluminación puede ser suave y difusa mostrando todo sin hacer ningún énfasis y por otro lado puede ser direccionada dándole importancia a ciertas superficies u objetos.



*Nota: La iluminación frente a la percepción del observador
Imagen 1 Percepciones
Fuente: www.Revistaarquys.Com. Revista Arqhys*

La Iluminación y su Efecto sobre el Confort Visual

La iluminación no solamente tiene que ser diseñadas para asegurar un buen rendimiento visual sino también incluir consideraciones sobre el confort visual. Los aspectos que causan molestias visuales incluyen factores relevantes al rendimiento visual que están generalmente restringidos a la tarea y su entorno cercano, mientras que los factores que afectan al confort visual tienen que ver con todo el medio iluminado.

Según Víctor Armando Fuentes manifiesta que: “El confort visual se refiere de manera más puntual a un estado de percepción momentáneo (casi instantáneo), el cual está determinado también por el estado de salud del individuo, pero además por muchos otros factores. Esta es percibida a través de los distintos sentidos, afectándolos fisiológicamente, interfiriendo con su funcionamiento en forma

temporal o permanente o afectando y modificando la interpretación de los estímulos sensoriales”. (Fuentes, 2015, p. 11)

Los resultados indican que el confort visual es más sensible a los cambios en la iluminación que el rendimiento visual. Es más, si se da una condición luminotécnica es considerada no confortable y esta puede llegar a disminuir el rendimiento visual, aunque las condiciones no afecten directamente al estímulo. Para cada tarea existe o se adecua un determinado grado de dificultad visual si no se emplea la luminaria correcta ya que habrá una alta exigencia visual provocaría una pérdida de confort visual. Por ejemplo, en el caso de un texto con letras pequeñas la reacción usual de las personas es acercar el texto a los ojos para incrementar el tamaño angular de las letras, lo que a su vez implica ajustar los mecanismos de acomodación de los ojos para mantener definida la imagen sobre la retina. Este ajuste puede llegar a producir fatiga muscular y, en consecuencia, reducción de confort visual. Otra situación en que puede evidenciarse falta de confort visual ocurre cuando el observador no encuentra en la escena información relevante para extraer, o bien cuando existe demasiada información, en cualquiera de los dos casos la situación es de incomodidad.

Elisa Colombo, en el Tema de Iluminación Eficaz, Calidad y Factores Humanos menciona: “El entorno visual consiste de un patrón de luminancias determinado por las diferentes reflectancias de las superficies presentes en el campo visual y la distribución de iluminancias sobre esas superficies. En algunos casos puede ocurrir que un patrón de luminancias entre en conflicto con el que corresponde al campo visual asociado a la tarea que se realiza, produciendo confusión perceptual, lo que es fuente de pérdida de confort visual”. (Colombo, 2014, p.23)

Colombo da a entender es que la falta de confort visual puede dar origen a una gran variedad de complicaciones como es el enrojecimiento, inflamación, picazón, hormigueo y lagrimeo de los ojos y hasta dolores de cabeza, pero, sin embargo, la reducción de confort visual no es la única fuente posible de estos síntomas, por lo cual es de gran importancia considerar la naturaleza del entorno visual antes de adjudicar alguno de estos síntomas a las condiciones de iluminación.

La Influencia de la Iluminación sobre el Ser Humano:

La iluminación tiene la capacidad de cambiar no solamente el estado de operación del sistema visual de una persona, sino también de afectar la manera en que el ser humano realiza una tarea o se desenvuelve en un medio ambiente luminoso. (McGowan, 2000)

La iluminación en este sentido puede actuar como un factor positivo, que favorece el desempeño de las personas, o puede influir negativamente sobre la respuesta de las mismas, por eso es necesario que se seleccione la iluminaria correcta para no afectar la productividad de una persona. Hay tres sistemas del ser humano que a través de los cuales la iluminación puede influir la forma en que una persona se desempeña en una dada situación: el sistema circadiano, el sistema visual y el sistema perceptual

El efecto en la visión sobre la iluminación es el más evidente y conocido de los efectos que produce la luz sobre el rendimiento humano. El sistema visual humano procesa en forma eficiente, la imagen que del mundo exterior forma su sistema óptico sobre la retina. El sistema perceptual actúa una vez que la imagen retiniana ha sido procesada por el sistema visual. La salida más simple del sistema perceptual está relacionada con el confort visual. Pero la percepción es un proceso mucho más sofisticado y complicado que no puede reducirse a producir un sentimiento de confort visual o de ausencia del mismo. Por el contrario, cada instalación de

iluminación proporciona un mensaje que se interpreta de acuerdo al contexto en el cual ocurre y a la propia cultura y experiencia previa.

La importancia de este mensaje es a veces suficiente para contrarrestar condiciones que podrían disminuir el confort visual, como podría ser el caso de condiciones de iluminación consideradas extremadamente no confortables en una oficina y sin embargo deseadas por su efecto positivo en un club de baile. Es justamente este mensaje el que puede actuar modificando el humor, estado de ánimo, o la motivación de las personas.

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

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

Influencia del Color en la Percepción de la Iluminación

El color en las luminarias viene determinado por su temperatura, las cuales tienen tres grados según la tonalidad de la iluminación: luz fría para las que tienen un tono blanco azulado, luz neutra para las que dan luz blanca y luz cálida para las que tienen un tono blanco rojizo. Sin embargo, la apariencia en color no basta para determinar qué sensaciones producirá una instalación a los usuarios.

El color proviene de tres atributos básicos: el tono, la saturación y el brillo. Sin embargo, por encima de todas estas características específicas, debemos tener en cuenta que el color es una construcción perceptiva, es decir, el color es una propiedad psicofísica que atribuimos a los objetos a partir de la captación de diferentes frecuencias electromagnéticas.

Los tonos fríos pueden producir tristeza y reducción del espacio, aunque también pueden causar una impresión de frescor y muy agradables que los hace muy adecuados para la decoración en climas cálidos. Por otro lado, los tonos cálidos son todo lo contrario estos se asocian a sensaciones de exaltación, alegría y amplitud del espacio y dan un aspecto acogedor al ambiente que los convierte en los preferidos. (M, Cecilia Alonso, 2012)

Ahora que ya se conoce la importancia de las luminarias en la reproducción de los colores de una instalación, queda ver otro aspecto no menos importante: que es la elección del color de paredes, suelos, techos y muebles. Aunque la elección del color de estos elementos viene condicionada por aspectos estéticos y culturales básicamente, hay que tener en cuenta el efecto que tiene el resultado final en el estado anímico de las personas.

Estudios de Confort

Cuando nos expresamos del confort definimos en como eliminar las posibles molestias e incómodas elementos que determinan el equilibrio del usuario. Existen personas que son más sensibles que otras, al igual que existen actividades que requieren de distintos niveles para estar dentro de los límites del confort. No obstante, nuestra investigación delimitaremos a los patrones lumínicos.

Parámetros del Confort

Son las situaciones del tipo ambiental, arquitectónico, estructural personal y cultural que determinan las sensaciones de un ambiente confortable para el observador.

2.1.1.1 Confort Acústico

Esta se la determina con ruido, son las primeras molestias que ocasiona el ruido cuando este interviene en el espacio o en la actividad en la que se realiza. Por ejemplo, dentro las industrias los ruidos de las grandes maquinarias. Produciendo para el observador enormes afectaciones relacionándolas con estas causas:

- **Interferencias en la comunicación:** Causados por fuertes ruidos o ruidos repetitivos interrumpiendo que fluya la conversación, produciendo distracciones, y un bajo rendimiento.
- **Daño al oído:** Esta son causados por la exposición de los enormes ruidos dañando nuestro aparato auditivo.

Confort Lumínico

Un buen sistema de iluminación debe asegurar suficientes niveles de iluminación en los puestos de trabajo y en sus entornos. Una luminosidad correcta permite distinguir las formas, colores, objetos, y que todo ello, se realice fácilmente sin ocasionar fatiga visual. A la hora de diseñar un ambiente luminoso adecuado para la visión, es necesario atender a la luz proporcionada y a que ésta sea la más adecuada.

En la iluminación se determinan varias series de magnitudes de medidas para que es esencial para su comprensión.

Estudios de la Iluminación

Todos nos sentimos más confortables cuando realizamos nuestras tareas diarias en un ambiente adecuado. Para lograr esto, es necesario, prestarle especial atención a la

iluminación de nuestro espacio laboral. La luz óptima se logra eligiendo artefactos adecuados a las tareas que se realicen en cada ambiente. Mantener una iluminación adecuada al tipo de trabajo aumenta la productividad hasta en un 20 por ciento y reduce las bajas laborales, según un estudio realizado por los científicos holandeses Wout van Bommel y Gerrit Van Den Belt. (Belt, 2012)

Iluminación

Conceptualmente la iluminación es la acción o efecto de iluminar. La Iluminación es un proceso que se aplica para generar luz a un espacio o habitación arquitectónicos interiores o exteriores dentro del campo de la arquitectura, diseño de interiores e ingeniería eléctrica donde se requiere una serie de pasos para lograr terminar un trabajo satisfactoriamente. (Pérez Porto, 2009)

Técnicamente se describe al conjunto de mecanismos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos, tanto prácticos como decorativos. Se pretende con la iluminación, en primer lugar, conseguir un nivel de luminosidad sea interior o exterior, adecuado al uso que se quiere dar al espacio iluminado, su nivel dependerá de la tarea que el usuario haya de realizar.

La determinación de los niveles de iluminación no es un trabajo sencillo para adecuarlos hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea, más la percepción del usuario ya que ellos se dirigen por los factores estéticos, los psicológicos y el nivel de iluminación que buscará siempre que se mantenga un confort visual.

Según Luis Barragán (2014) en revista Enlace de México menciona que: “El diseño de iluminación es considerado como el arte y la ciencia de iluminar los espacios interiores y exteriores del entorno humano. Se trata de un campo distinto, pero estrechamente relacionado al diseño arquitectónico, interiorismo, diseño urbano y

diseño del paisaje. Esta disciplina integra conocimiento en las ciencias naturales y sociales junto con la tecnología y la ingeniería electrónica, pues se requiere ser un experto en la física de la luz y comprender la psicología de la percepción de la luz por el ser humano”. (Barragán, 2014 PG 15)

La clave para que haya una buena iluminación en los espacios es el diseño que debe realizar de manera integral, para crear estructura estética que prediga respuestas apropiadas para todos los detalles que pida los usuarios en sus requerimientos y el diseñador trabaja con muchas variables que incluyen la estética, funciones, programas, identidad, contexto, tecnología, entre otras variables para el confort visual, la seguridad y la orientación del usuario. Un buen diseño del espacio debe proveer un confort visual y sentido de orientación y se deben transmitir al usuario la seguridad de estar en un espacio protegido, porque el ser humano está envuelto en un sistema que está en sintonía con todo lo que lo rodea.

Luminarias

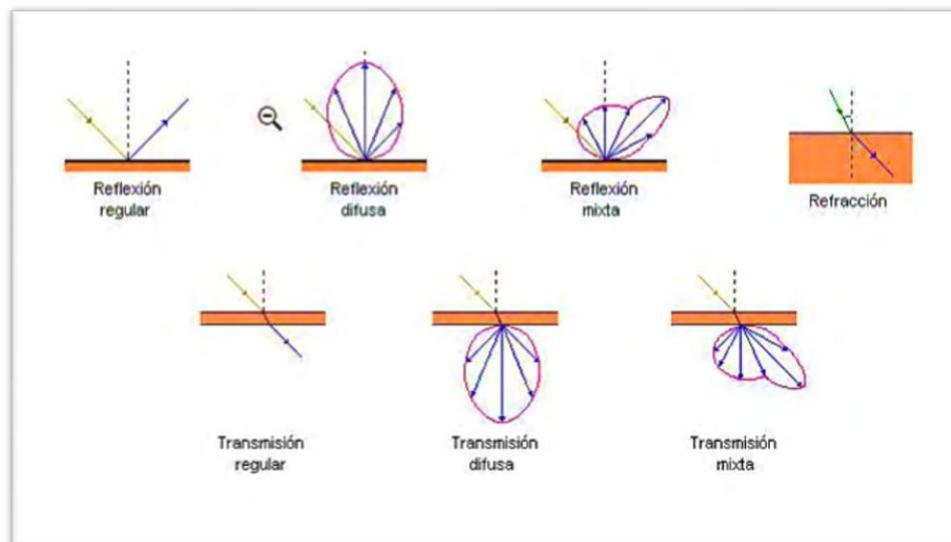
(Fernández J. G., 2013) Menciona que las luminarias empleadas en iluminación de interiores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado desde las incandescentes, halógenas, fluorescentes, LED etc. Haciendo difícil una clasificación, pues estas oscilan entre: decorativas y funcionales que permite ser escogidas por los usuarios, por lo tanto, serán las características de la lámpara que se adapte mejor a las necesidades y características de cada instalación.

Las luminarias incandescentes tienen una aplicación básica en la iluminación doméstica, en las cuales siempre predomina la estética sobre la eficacia luminosa. Las luminarias fluorescentes se utilizan mucho en oficinas, comercios o cualquier otro establecimiento ya que es por su economía y eficiencia luminosa. Así pues, nos encontramos con una gran variedad de modelos que van de los más simples a los más

sofisticados. Por último, se hace referencia a las luminarias de descarga de alta presión. Las cuales se utilizan especialmente para colgar a gran altura, aunque también hay modelos para pequeñas alturas.

Propiedades Ópticas de la Materia

Cuando un rayo de luminosidad encuentra un obstáculo en su camino choca contra la superficie de este y una parte es reflejada. Si el obstáculo es opaco, el resto de la luz será absorbida; si es transparente, una parte será absorbida y la otra atravesará el obstáculo, transmitiéndose. Teniendo como resultado cuatro diferentes propiedades:



*Nota: Representación gráfica de las diferentes propiedades ópticas de la materia
Imagen 1 Propiedades Ópticas De La Materia*

FUENTE: (Herman Londoño Malagon)

Reflexión: Esta propiedad se manifiesta cuando la luz choca con una superficie de separación de dos medios diferentes, ya sean gases líquidos o sólidos.

Refracción: Sucede cuando la luz es desviada de su camino travesando la superficie entre dos medios desiguales.

Transmisión: Este se da cuando la luz cambia de dirección al atravesar un medio sólido, líquido o gaseoso y luego vuelve a cambiar al salir de este.

Absorción: La luz blanca choca con un objeto. De esta forma, si el objeto

refleja todos los componentes de la luz veremos a dicho objeto blanco, pero si los absorbe, los veremos negro.

Propiedades cromáticas:

Universalmente tenemos dos sistemas de medición de las propiedades cromáticas de una fuente lumínica. Tenemos la Temperatura del color (TC), la cual indica el aspecto cromático de la luz y cuyos resultados son cuantitativos en términos de cantidad de violeta o rojo. Y el segundo es el Índice de Rendimiento de color (IRC) el cual indica la capacidad de una fuente de luz que está siendo iluminado, en términos cualitativos de reproducción de color.

Magnitudes y Unidades Luminosas:

La luz es solo una de las varias formas de energía que existen. No toda luminosidad expresada por una fuente llega a la vista y causa sensación luminosa visible, ni toda energía que consume una lámpara se convierte en luz, es por esto que se tienen algunas magnitudes para medir la luz.

Flujo Luminoso:

Se precisa como flujo luminoso a la luz emitida por una lámpara de intensidad lumínica uniforme de una candela dentro de un determinado ángulo. Su unidad de medida es el lumen (lm).

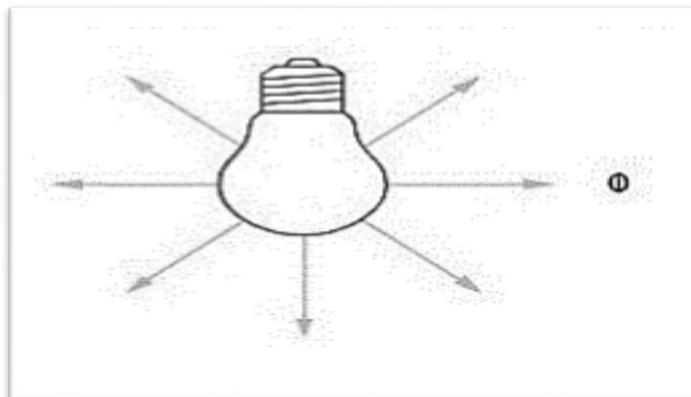


Imagen 2 Flujo Luminoso
FUENTE: (Herman Londoño Malagon)

Eficacia Luminosa:

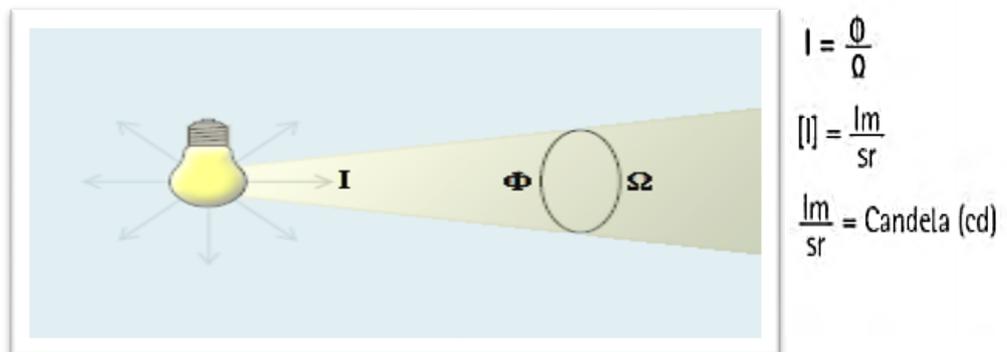
La eficacia luminosa determinara la cantidad lumínica de una lampara en relación a su poder energético y es expresada en lumen por vatio (lm/W). El enorme valor teórico alcanzable cuando todo el poder radiante es convertido en luz perceptible es de 683 lm/W. La eficacia luminosa varía entre las fuentes, pero siempre permanece por debajo de este valor.

Cantidad de luz:

Nos referimos a la cantidad de luz esta solo tiene importancia para conocer el flujo luminoso de una fuente de energía emitida multiplicado por el tiempo; La energía luminosa es generalmente expresada en lm*h.

Intensidad luminosa:

Al referirnos a la intensidad lumínica decimos que es la fuente de luz emitida por un flujo luminoso uniformemente en el espacio y en todas las direcciones. Sin embargo, en la práctica el flujo luminoso no se distribuye uniformemente en todas las direcciones, porque depende de las características del diseño de la fuente de luz y también del camino al que es direccionada intencionalmente la luz. La unidad de medida de la intensidad luminosa es candelas (cd). La candela (cd) fue originalmente definida como la intensidad luminosa de una vela estándar.



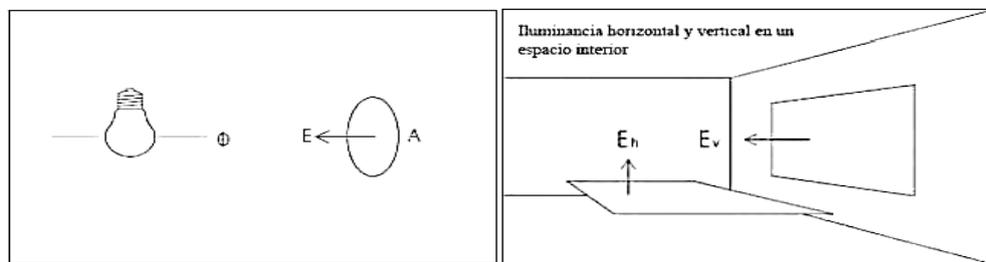
Nota: a intensidad luminosa I es el flujo luminoso Φ irradiando en una dirección dada contenida en un ángulo sólido Ω

Imagen 3 Intensidad Luminosa

Fuente: (Herman Londoño Malagon)

Illuminancia:

La iluminancia es una información con mayor importancia ya que valora el grado de iluminación preexistente en un determinado puesto de trabajo, indicando la cantidad de flujo luminoso desde una fuente de luz cayendo sobre una superficie dada pero no tiene que ser necesariamente medida sobre una superficie real, esta puede ser medida en cualquier punto y puede ser determinada por la intensidad luminosa de la fuente de luz. Se la representa con la unidad medida del LUX (lx) estableciendo el lumen por el metro al cuadrado.



Nota: Iluminancia E indicando la cantidad de flujo de una fuente luminosa cayendo sobre una superficie A $E_m = \phi/A$.

Imagen 4 Iluminancia

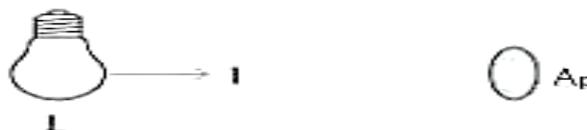
FUENTE: (Herman Londoño Malagon)

Exposición:

Entendemos como exposición el producto de la iluminancia y la cantidad de luz expuesto por el artefacto. La exposición es importante, ya que podremos calcular la exposición de la luz en un área determinada.

Luminancia:

La iluminancia entendemos como el flujo luminoso percibido en el espacio. Su simbología es L y esta es presentada en la unidad de medida candela por el metro cuadrado (cd/m^2).



Nota: La luminancia de una superficie luminosa es la relación de intensidad luminosa I y el área de la superficie A_p $L = I/A_p$.

Imagen N.º 5 Luminancia De Una Superficie

FUENTE: (Herman Londoño Malagon)

Luxómetro:

Es un artefacto que permite calcular la luz o luminosidad que hay en un área determinada con que la luz brota de una lámpara o bombillo y es percibido por el **ojo humano**.

Es muy diferente que medir la energía eléctrica producida por un aparato. La unidad de medida que calcula es el luxómetro es el Lux. Un **lux** es el equivalente a la energía producida por la lámpara, para el ojo humano.

Para poder valorar el conjunto de luz producido por una lámpara, se necesita tomar en cuenta las dimensiones del área su altura y su distancia con la superficie del objetivo. Además de la información fotométricos de las bombillas y la cantidad de las misma. (ADMIN, 2017)

Lumen:

Un lumen es la cantidad de fuente de luz visible emitida por un artefacto, mientras más alto sea el número de lumen, habrá más brillo proporcionado en el objeto radiante. La unidad de medida con la que podemos medirlo es (lm). Por otro lado, los lúmenes también fueron definidos por Bartolomé y decía de ellos que eran la difusión de la luz en el espacio. Actualmente los lúmenes (o lm) son la unidad que nos permite medir la cantidad de luz, luminosidad o flujo luminoso que emite una fuente.

No se tienen en cuenta los factores como el espacio de la habitación a iluminar o el ángulo de apertura del haz de luz. Lo que permite comparar cualquier tipo de bombillas, ya sean de led o halógenas, para conocer cuál de ellas iluminará más.

Para medir la luminosidad de sus productos los fabricantes miden la luminosidad a través de un sistema conocido como “esfera de Ulbricht”.

La “esfera de Ulbricht” consiste en una esfera circular en cuyo centro se sitúa la fuente de luz y toda la luz emitida por esta fuente será capturada por la esfera.

Tabla De Equivalencias En Lumen:

A continuación, de forma orientada se presenta una tabla comparativa de focos led y focos incandescentes comparándolos en la cantidad de vatios (w) con sus equivalencias en lúmenes.

Tabla 1 Equivalencia en Lúmenes

Bombillas LED	Bombillas halógenas	Equivalencia en l
1W	10W	70-100lm
3W	15W	180-250lm
4W	35W	300-360lm
5W	35-45W	380-450lm
6W	40W	450-520lm
7W	45-60W	500-620lm
9W	50-80W	700-850lm
10W	60-70W	800-980lm
12W	80-100W	900-1000lm
14W	110W	1000-1200lm
15W	60-120W	1100-1300lm
18W	140W	1250-1500lm
24W	165W	1800-2100lm
30W	200W	2300-2750lm
40W	120-270W	3000-3600lm
45W	150-300W	3500-4200lm
50W	250W	4500-5000lm
70W	400W	6300-7000lm
80W	500W	6400-7200lm

FUENTE: (www.ilutop.com/blog, 2018)

Tipos de Iluminación

Los principales tipos de Iluminación son los siguientes:

Natural

La iluminación natural se hace a partir de luz que emana del sol, por lo que transforma constantemente a causa de la rotación terrestre. En la luz natural la

calidad, dirección, intensidad y color no puede ser controlada por el hombre y se ve establecida por las condiciones naturales. Con esta luz resulta más sencillo realizar tomas en exteriores y, además, presentan la ventaja de poder complementarse con las luces artificiales. (Porto, 2009)

Artificial

(Porto, 2009) En la iluminación Artificial requiere a luz que proviene de objetos como el flash, lámparas o spots. En este caso, la dirección, el color, intensidad y calidad sí pueden ser manipuladas por el arquitecto o el diseñador de interiores. Requiere conocimientos técnicos y resulta mucho más costosa que el natural. Además de esto, la luz artificial limita el área en que pueden realizarse fotografías de acuerdo a su alcance. Las características principales de la iluminación son:

Calidad o Caridad: Esta característica depende del tamaño de la fuente de iluminación en relación con la distancia al espacio. La luminosidad puede ser:

- **Dura:** Se considera dura porque crea sombras intensas y nítidas y puede ser porque la fuente de luz está muy lejos o es puntual.
- **Suave:** Al crea esta cualidad de sombras débiles y difusas y esto sería porque la fuente está muy cerca o es muy grande.

Dirección: Determina el lugar en el que se va a proyectar la luz y la sombra del espacio. Esto influye en la textura y en el volumen de lo fotografiado. Y estas son:

Desde arriba. Da una sensación muy natural, porque así es la luz del día.

Desde abajo. Podemos llegar a conseguir un efecto macabro, dramático e, incluso amenazador.

Frontal. Próxima a la cámara, ilumina los detalles, proyecta sombras pequeñas, reduce la textura y allana las formas. Cuando las superficies son refractivas, la luz de los grandes claros vuelve de nuevo hacia el objetivo.

Lateral. Ayuda a enfatizar la textura y las formas de los objetos tridimensionales.

Contraluz, o desde atrás. Crea siluetas, al no revelar más que el contorno y la superficie del objeto.

Contraste: Las características del Contraste es una mezcla de las partes más iluminadas y más sombrías de una escena. La iluminación lateral aumenta mucho el contraste; para disminuirlo, se coloca un foco de menor intensidad rellenando las sombras.

Intensidad: El nivel de iluminación puede afectar a la profundidad del espacio.

Tabla 2 Tipos de Luminarias

ÁMBITO DE USO	TIPOS DE ILUMINARIAS MÁS UTILIZADAS
DOMÉSTICO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Incandescentes ○ Fluorescentes ○ Halógenas de baja potencia ○ Fluorescentes compactas
OFICINAS	<ul style="list-style-type: none"> ○ Alumbrado General: Fluorescentes ○ Alumbrado Localizado: Incandescentes y Halógenas de baja tensión
COMERCIAL Depende de las Características y Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> ○ Incandescentes ○ Halógenas ○ Fluorescentes ○ Grandes Superficies con techos altos: mercurio de alta presión y halogenuros metálicos
INDUSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> ○ Todos los Tipos ○ Luminarias situadas a baja altura (<6m): fluorescentes ○ Luminarias situadas a gran altura (>6m): iluminaria montada en alta presión montadas en proyectores
DEPORTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes ○ Luminarias situadas a gran altura: luminarias de vapor de mercurio de alta presión, halogenuros metálicos y vapor de sodio

Fuente: www.iluminet.com

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Eficiencia Energética en Luminarias

La iluminación interior o exterior de un centro comercial, de un edificio o en una residencia es tan importante como los cálculos civiles para construir una vivienda o el diseño arquitectónico para la edificación. Y por eso es importante tener conocimientos al momento de elegir lámparas o iluminación para determinado espacio.

Entre ellas está la luminaria de diodos emisores de luz o Led que tienen rendimientos comunes de 55 lm/W en sus versiones más conocidas, pero en los últimos años se han mejorado aspectos de la misma, en especial tras el desarrollo de ledes de iluminación de color azul y blanco, consiguiendo así un nuevo motivo para abrirse paso en el mercado, estas luces led se utilizan especialmente en iluminación de interiores, lámparas de estudio, vitrinas, señalización de automóviles y en usos arquitecturales. (CITCEA, 2014)

Muchas personas aducen que los bombillos, los tubos fluorescentes tradicionales levantan un bochorno de aire caliente y molesto, y que su mantenimiento es incómodo y costoso y que en cambio los bombillos ahorradores de energía compactos, al lado de las modernas lámparas de ledes; y los tubos fluorescentes producen un ambiente fresco, agradable y relajado, aunque su mantenimiento sea con un valor elevado.

El resultado de esta iluminación es de una sensación muy agradable en el ambiente porque da una luz clara y fresca que tiene mayor productividad y a la vez el beneficio de menos visitas al médico, menos costo de energía y de mantenimiento eléctrico de las lámparas prácticamente se ahorraría de un 30 a un 70%, dependiendo de la tecnología empleada y horas de vida de las luminarias.

Los administradores de las edificaciones trabajan más tranquilos y ganan más cuando no son absorbidos por los múltiples problemas que abarcan las iluminaciones tradicionales: como en el caso de los tubos fluorescentes con sus costosos balastos, accesorios, transporte, con gran consumo de energía, y sustento de técnicos electricistas.

Además, si estas luminarias estuvieran conectadas a sensores de movimiento para control de iluminación, la vida útil se podría reducir tanto, que los gastos normales del mantenimiento de las luces podrían verse pequeños ante el excesivo gasto anormal de tubos fluorescentes. El permanente encendido y apagado de las luces en zonas de mucha ocupación reduce la duración normal de las lámparas fluorescentes.

Como se ha visto, una adecuada y fresca iluminación interior y exterior produce más comodidad, y bienestar económico y personal; por ejemplo: gratitud de parte de los residentes de un edificio hacia su administrador en virtud de una inversión bien hecha: dinero que antes se invertía en el costoso mantenimiento de la iluminación podría ser aprovechado en otros gastos o necesidades particulares o generales, incluso en lujos.

Sistemas de Alumbrado

Cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por el reflejo en las paredes y techo. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes. (citcea, 2015)

La iluminación directa. - Ésta se produce cuando toda la iluminación va dirigida hacia de forma perpendicular hacia el suelo. Este es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Sin embargo, lo que tiene

en contra es el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras poco atractivas para la vista.

La iluminación semidirecta. - La parte mayor del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejado en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.

La iluminación indirecta. - Esto es cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural, pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflejos elevadas.

Ambiente con diseño lumínico con un sistema de alumbrados combinados

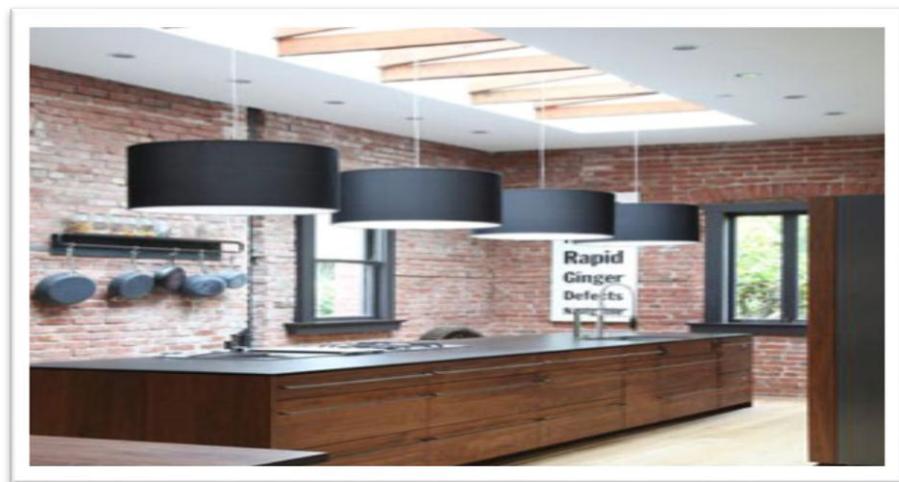


Imagen N° 6 Iluminación General

Fuente: www.iluminet.com. Luminarias

Niveles de Iluminación Recomendados

Los niveles de iluminación que recomienda un diseñador para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general se puede distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes.(CITCEA, 2014)

En el primer caso estarían las zonas de paso como son pasillos, vestíbulos, zonas poco habituales entre otros, con iluminancias entre 50 y 200 lx.

En el segundo caso tenemos las áreas de trabajo y otros locales de uso frecuente con iluminancias entre 200 y 1000 lx. Por último, están los lugares de alto niveles de iluminación (más de 1000 lx) porque se realizan tareas visuales con un grado elevado de detalle que se puede. Como en el caso de quirófano de un hospital o una industria textil entre otros.

La Iluminación en los Centros de Trabajos

La iluminación emitida para los centros de trabajos se la puede definir según la tarea que se va realizar, de esto depende su intensidad y se dará unos ejemplos de cómo sería su energía: (CITCEA, 2014)

- Muy Baja - 50 - Zonas de tráfico, almacenes, etc.
- Baja - 100 - Áreas de descanso
- Poca - 200/300 - Trabajos mecánicos y de taller, soldadura, cepillado, etc.
- Media - 500 - Oficinas
- Alta - 750/1000 - Dibujo técnico, trabajo mecánico de precisión
- (muy alta) - 1500 - Fabricación de relojes
- Fuera de los Habitual – 2000

Requisitos Específicos de Iluminación Interior en Áreas Industriales:

Mediante los requisitos específicos de la iluminación interior en las áreas industriales debemos considerar los siguientes puntos los cuales definen un papel importante a la hora de elegir y distribuir la lámparas para un determinado espacio según las especificaciones estándares dentro las normativas vigente :

- **Análisis del proyecto:**

Este paso consiste en identificar claramente qué tipo de iluminación se requiere (local o general), el tipo de recinto y la actividad que se realizará allí.

- **Distribución de luz:**

Se debe entender que para lograr un óptimo nivel de iluminación en las áreas industriales es necesario utilizar diferentes sistemas de iluminación, puesto que no todos los sistemas son adecuados ni alcanzan un mismo nivel. Se puede dar el caso que en un mismo ambiente existan lugares oscuros y otros muy iluminados.

Para establecer ambientes confortables y que el observador lo pueda percibir es necesario que se determinen dos variables:

Primero será establecer en forma adecuada el nivel de iluminación, para que el segundo paso sea darle uniformidad a nivel de iluminación, es decir que todo el ambiente sea homogéneo, esto evitara grandes contrastes de luz lo cual produce cansancio visual para el observador.

Definir parámetros de local:

Estos parámetros hacen referencia a las dimensiones geométricas de local, su forma específica (local redondo, cuadrado etc.), colores, texturas y reflectancias efectivas.

Calcular cavidad del local (K):

Este factor es muy importante, pues permite determinar más adelante el coeficiente de utilización (CU) para cada tipo de luminaria seleccionada de acuerdo a las hojas de datos entregadas por los fabricantes.

Alumbrado de Espacios Interiores para Trabajo en Áreas Industriales:

Todos los diseños de iluminación destinados a las áreas industriales de trabajo deben de considerar dos variables importantes:

- Establecer condiciones visuales en forma óptima para los trabajadores.
- Establecer áreas confortables en los ambientes laborales para que la percepción visual genere un estado de ánimo positivo y como consecuencia de esto de una sensación agradable logrando un mayor rendimiento.

Iluminación en Áreas Industriales:

Para generar una adecuada iluminación en áreas industriales se debe hacer una distribución de niveles de iluminación, uniformidad, deslumbramiento y los de uso racional de energía. Se requiere estándares mínimos para sistemas de iluminación en las áreas industriales y con esto por alcanzar ambientes de trabajo confortables, entre los cuales podemos citar:

- 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.

Factores de Riesgo por Iluminación deficiente en Puestos de Trabajo en el Área Industrial.

El sistema de iluminación es uno de los elementos más importantes para el desarrollo de la visión, con esto se suple la necesidad de la observación de las formas y colores de los objetos. Un adecuado sistema de iluminación en puestos de trabajo y en áreas industriales, crean ambientes confortables y propicios que determinan rendimientos, confort y comodidad en los puestos de trabajo, así lo determinan los usuarios y observadores de estos ambientes confortables.

El ser humano desarrolla sus actividades en sus puestos de trabajo, es ahí donde transcurre la mayor parte de su tiempo, por este motivo las empresas deben tomar responsabilidad en brindarles ambientes de trabajo confortables determinando condiciones óptimas de iluminación, ventilación, adecuada temperatura, todas las herramientas de trabajo necesarias para prevenir enfermedades de origen laboral (fatiga visual, stress, nervios, cefalalgias, efectos anímicos, lagrimeo entre otros.) las cuales podrían ser causantes de accidentes en los lugares de trabajo.

Patologías

Las patologías que se generan en el ambiente laboral por sistemas de iluminación deficientes se clasifican:

Cefalalgia

Se refiere al trastorno de dolor de cabeza, cuello y cara. Las cefalalgias se clasifican en cefalalgias primarias y secundarias estas pueden aparecer de una manera intermitente (periódica), periódica recurrente, o constante y persistente. Aunque algunas como la migraña por lo general son intermitentes y periódicas, pueden evolucionar o transformarse en un estado constante.

Las cefalalgias surgen principalmente por alteraciones dentro del sistema nervioso central.

Se determinan las primarias cuando se manifiestan en migrañas y cefalalgias de tensión se manifiestan de una manera más prolongada y repetitiva.

Se determinan secundarias están relacionadas con diversas causas orgánicas y se manifiestan en dolores consecutivos, el cual el dolor de cabeza es un síntoma. De modo similar, los procesos orgánicos pueden empezar de manera intermitente y después evolucionar hacia una forma más constante.

Astenopia

Se dirige al cansancio visual que conlleva a una disminución de la capacidad funcional del ojo, pero que tiende a mejorarse con el reposo.

Su origen está asociado por las constantes variaciones alternancia de caracteres con contraste negativo y a malas condiciones de trabajo, como: jornadas prolongadas, tareas monótonas o posturas inadecuadas.

Vicios de refracción

La iluminación inadecuada se ha tratado de incluir como consecuencia en la manifestación de estas patologías (miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia)

sin embargo es posible en muchos casos que la enfermedad sea preexistente y asintomática; no necesariamente producto de la iluminación (Lopez, 2010)

William M. C. Lam (1924) divide entre dos grupos principales de razonamientos: las "activity needs" (necesidades de actividad), que representan todo lo que vemos, describimos y sus necesidades dentro de un entorno visual, y las "biological needs" (necesidades biológicas), que aglomeran en cada contexto las necesidades psicológicas actuales planteados a un ambiente percibido. (Lam, 2015)

Para ello Lam hace referencia al alcance y comprensión precisa como entrada, salida, recepción, oficina entre otros, esta información también abarca las condiciones externas como el clima, determinando otro grupo de necesidades psicológicas hace referencia al alcance y comprensión de las estructuras. (Proyectos de iluminación orientados a la percepción, 2015)

Antecedentes Históricos

La luz es parte primordial de los procesos cotidianos, el cual se ha desarrollado a lo largo de los siglos desde la edad de piedra, por esta razón se realiza el estudio histórico con base en Bertrand G. Cárcel (1880), Jean Pierre Mincklers (1718) y Heinrich Geissler (1850) para determinar la importancia de la iluminación según su estado cronológico.

El fuego

Las primeras formas de iluminación se dieron con las fogatas utilizadas para calentarse y protegerse de los animales salvajes. Las chispas que saltaban de estas fogatas se convirtieron en las primeras antorchas. Durante muchos milenios la antorcha continua como una importante fuente de iluminación. Siendo en medioevo y las antorchas, portátiles o ancladas en soportes metálicos de las callejuelas y plazas, se convirtieron en el primer ejemplo de alumbrado público.

Lámparas de aceite

Las lámparas de terracota más antiguas, datan del 7000 al 8000 A.C., estas fueron encontradas en las planicies de Mesopotamia, Egipto y Persia se ha encontrado lámparas de cobre y bronce que datan aproximadamente del 2700 A.C. En el 1000 A.C, la eficiencia de las lámparas se debía a sus mechas vegetales que quemaban aceites de oliva o nuez, para el quinto siglo antes de nuestra era, estas lámparas ya eran de uso común doméstico.

Los romanos desarrollaron lámparas de terracota con o sin esmaltar y con una o más salidas para mechas, con la introducción del bronce y posteriormente del hierro, los diseños de las lámparas de aceite se fueron haciendo más y más elaborados, hubo múltiples esfuerzos para mejorar la eficiencia de estas lámparas. En el último siglo antes de nuestra era, Hero de Alejandría invento una lámpara en la que por una columna de presión, el aceite que alimentaba la mecha iba subiendo, Leonardo Da Vinci modificó este diseño y añadió un lente de cristal. La luz que provenía de esta nueva lámpara se lograba por una mecha que se quemaba en forma constante, y gracias al lente de cristal la superficie de trabajo recibía niveles de iluminación que permitían la lectura nocturna Da Vinci también diseñó lentes de agua para corregir la miopía, estos inventos registran la primera correlación análisis sobre la interacción de la luz y la visión.

El físico suizo Aimé Argand patentó una lámpara con un quemador circular, una mecha tubular y una columna de aire con la que dirigiría y regulaba el suministro de aire a la flama. Argand descubrió que la columna circular de aire reducía el "parpadeo" de la llama. En 1880, Bertrand G. Carcel añadió a este diseño una bomba con mecanismo de reloj para alimentar el aceite a la mecha. La lámpara Argand se convirtió en el estándar de fotometría debido a la constancia de su luz.

Posteriormente, Benjamín Franklin descubrió que dos mechas juntas daban más luz que dos lámparas de una sola mecha. El descubrimiento del petróleo en 1859 por Edwin L. Drake produjo una nueva fuente de gran eficiencia luminosa. Durante los próximos 20 años, el 80% de las patentes anuales se destinaron a este tipo de lámparas.

Velas

El uso de velas data de los principios de la era cristiana y su fabricación es probablemente una de las industrias más antiguas. Las primeras velas eran hechas con palos de madera recubiertos con cera de abeja. Se piensa que los fenicios fueron los primeros en usar velas de cera (400 D.C.). El uso de velas no era tan común como el de lámparas de aceite, pero su uso se incrementó durante el medioevo. Durante los siglos XVI a XVIII, las velas eran la forma más común para iluminar los interiores de las edificaciones. (Caminos, criterios de iluminacion, 2016)

La industria ballenera, durante el siglo XVIII, introdujo el "aceite de ballena" (spermaceti). La vela "spermaceti", debido a su nítida y constante flama, se convirtió en medida standard (la candela) para la iluminación artificial. La candela era la luz producida por una vela spermaceti con un peso de 1/6 de libra y quemándose a un ritmo de 120 grs. por hora. El desarrollo de la parafina en 1850 produjo un material económico que sustituyó a la spermaceti. Velas en elaborados candelabros se utilizaron como fuente de iluminación hasta que fueron sustituidas en 1834 con el recientemente descubierto gas. Hoy en día se utilizan las velas principalmente en ceremonias religiosas, como objetos decorativos y en ocasiones festivas.

Lámparas de gas

Los antiguos códigos de Egipto y Persia hablan de explosiones de gases combustibles que brotaban a través de las fisuras de la tierra. Los chinos usaban el

gas como fuente de iluminación muchos siglos antes de la era cristiana. Extraían el gas de yacimientos subterráneos por medio de tubería de bambú y lo usaban para iluminar las minas de sal y edificaciones de la provincia de Szechuan.

En 1664, John Clayton descubrió en el norte de Inglaterra un pozo de gas y lo extrajo por destilación. En 1784, Jean Pierre Mincklers produjo luz por primera vez con gas mineral. La primera instalación de lámparas de gas, la uso William Murdock en 1784 para iluminar su casa en Inglaterra.

Posteriormente, se iluminaron almacenes, a los cuáles se conducía el gas por medio de ductos de metal. A pesar del temor público por la seguridad del gas, F. A. Windsor instaló por primera vez lámparas en las vías públicas de Londres. Windsor, se conoce como el precursor de las instalaciones de alumbrado de gas. Este sistema de alumbrado se adoptó en muchas ciudades de países europeos y americanos.

Lámparas eléctricas

En 1650, Otto von Guericke de Alemania descubrió que la luz podía ser producida por excitación eléctrica. Encontró que cuando un globo de sulfuro era rotado rápidamente y frotado, se producía una emanación luminosa.

En 1706, Francis Hawsbee inventó la primera lámpara eléctrica al introducir sulfuro dentro de un globo de cristal al vacío. Después de rotarla a gran velocidad y frotarla, pudo reproducir el efecto observado por Von Guericke. William Robert Grove en 1840, encontró que cuando unas tiras de platino y otros metales se calentaban hasta volverse incandescentes, producían luz por un periodo de tiempo.

En 1809, uso una batería de 2000 celdas a través de la cual paso electricidad, para producir una llama de luz brillante, de forma arqueada. De este experimento nació el término "lámpara de arco". La primera patente para una lámpara incandescente la obtuvo Frederick de Moleyns en 1841, Inglaterra. Aun cuando esta producía luz por

el paso de electricidad entre sus filamentos, era de vida corta. Durante el resto del siglo XIX, muchos científicos trataron de producir lámparas eléctricas. Finalmente, Thomas A. Edison produjo una lámpara incandescente con un filamento carbonizado que se podía comercializar. Aunque esta lámpara producía luz constante durante un periodo de dos días, continuó sus investigaciones con materiales alternos para la construcción de un filamento más duradero. Su primer sistema de iluminación incandescente la exhibió en su laboratorio el 21 de diciembre de 1879.

Edison hizo su primera instalación comercial para el barco Columbia. Esta instalación con 115 lámparas fue operada sin problemas durante 15 años. En 1881, su primer proyecto comercial fue la iluminación de una fábrica de Nueva York.

Este proyecto fue un gran éxito comercial y estableció a sus lámparas como viables. Durante los siguientes dos años se hicieron más de 150 instalaciones de alumbrado eléctrico y en 1882 se construyó la primera estación para generar electricidad en Nueva York. En ese mismo año, Inglaterra montó la primera exhibición de alumbrado eléctrico.

Cuando la lámpara incandescente se introdujo como una lámpara pública, la gente expresaba temor de que pudiese ser dañina a la vista, particularmente durante su uso por largos períodos.

En respuesta, el parlamento de Londres pasó legislación prohibiendo el uso de lámparas sin pantallas o reflectores.

Uno de los primeros reflectores comerciales a base de cristal plateado fue desarrollado por E. L. Haines e instalado en los escaparates comerciales de Chicago. (Caminos, criterios de la iluminación, 2016)

Hubo numerosos esfuerzos por desarrollar lámparas más eficientes. Welsbach inventó la primera lámpara comercial con un filamento metálico, pero el osmio

utilizado era un metal sumamente raro y caro. Su fabricación se interrumpió en 1907 cuando la aparición de la lámpara de tungsteno.

En 1904, el norteamericano Willis R. Whitney produjo una lámpara con filamento de carbón metalizado, la cual resultó más eficiente que otras lámparas incandescentes previas. La preocupación científica de convertir eficientemente la energía eléctrica en luz, pareció ser satisfecha con el descubrimiento del tungsteno para la fabricación de filamentos. La lámpara con filamento de tungsteno representó un importante avance en la fabricación de lámparas incandescentes y rápidamente reemplazaron al uso de tántalo y carbón en la fabricación de filamentos metálicos.

La primera lámpara con filamento de tungsteno, que se introdujo a los Estados Unidos en 1907, era hecha con tungsteno prensado. William D. Coolidge, en 1910, descubrió un proceso para producir filamentos de tungsteno "drawn" mejorando enormemente la estabilidad de este tipo de lámparas. En 1913, Irving Langmuir introdujo gases inertes dentro del cristal de la lámpara logrando retardar la evaporación del filamento y mejorar su eficiencia. Al principio se usó el nitrógeno puro para este uso, posteriormente otros gases tales el argón se mezcló con el nitrógeno en proporciones variantes. El bajo costo de producción, la facilidad de mantenimiento y su flexibilidad dio a las lámparas incandescentes con gases tal importancia, que las otras lámparas incandescentes prácticamente desaparecieron.

Durante los próximos años se crearon una gran variedad de lámparas con distintos tamaños y formas para usos comerciales, domésticos y otras funciones altamente especializadas.

Las lámparas de descarga eléctrica

Jean Picard en 1675 y Johann Bernoulli sobre el 1700 descubrieron que la luz podía ser producida al agitar el mercurio. En 1850 Heinrich Geissler, un físico

alemán, inventó el tubo Geissler, por medio del cual demostró la producción de luz por medio de una descarga eléctrica a través de gases nobles. John T. Way, demostró el primer arco de mercurio en 1860.

McFarlan Moore entre 1891 y 1904 les introdujo nitrógeno para producir una luz amarilla y bióxido de carbón para producir luz rosado-blanca, color que aproxima a la de la luz del día. Estas lámparas eran ideales para comparar colores. La primera instalación comercial con los tubos Moore, se hizo en un almacén de Newark, N.J., durante 1904. El tubo Moore era difícil de instalar, reparar, y mantener. Peter Moore Hewitt comercializó una lámpara de mercurio en 1901, con una eficiencia de dos o tres veces mayor que la de la lámpara incandescente. Su limitación principal era que su luz carecía totalmente de rojo. La introducción de otros gases fracaso en la producción de un mejor balance del color, hasta que Hewitt ideó una pantalla fluorescente que convertía parte de la luz verde, azul y amarilla en rojo, mejorando así el color de la luz. Peter Moore Hewitt colocó su primera instalación en las oficinas del New York Post en 1903. Debido a su luz uniforme y sin deslumbramiento, la lámpara fluorescente inmediatamente encontró aceptación en Norteamérica.

La investigación del uso de gases nobles para la iluminación era continua. En 1910 el francés Georges Claude, estudió lámparas de descarga con varios gases tales como el neón, argón, helio, criptón y xenón, resultando las lámparas de neón. El uso de la lámpara de neón fue rápidamente aceptado para el diseño de anuncios, debido a su flexibilidad, luminosidad y sus brillantes colores.

Pero debido a su baja eficiencia y sus colores particulares nunca encontró aplicación en la iluminación general. En 1931, se desarrolló una lámpara de alta presión de sodio en Europa, 1931. A pesar de su alta eficiencia no resultó

satisfactoria para el alumbrado de interiores debido al color amarillo de su luz. Su principal aplicación es en el alumbrado público donde su color no se considera crítico. A mediados del siglo XX las lámparas de sodio de alta presión aparecieron en las calles, carreteras, túneles y puentes de todo el mundo.

El fenómeno fluorescente se había conocido durante mucho tiempo, pero las primeras lámparas fluorescentes se desarrollaron en Francia y Alemania en la década de los 30. En 1934 se desarrolló la lámpara fluorescente en los Estados Unidos.

Esta ofrecía una fuente de bajo consumo de electricidad con una gran variedad de colores. La luz de las lámparas fluorescentes se debe a la fluorescencia de ciertos químicos que se excitan por la presencia de energía ultravioleta.

La primera lámpara fluorescente era a base de un arco de mercurio de aproximadamente 15 vatios dentro de un tubo de vidrio revestido con sales minerales fluorescentes (fosforescentes). La eficiencia y el color de la luz eran determinados por la presión de vapor y los químicos fosforescentes utilizados.

Las lámparas fluorescentes se introdujeron comercialmente en 1938, y su rápida aceptación marcó un desarrollo importante en el campo de la iluminación artificial. No fue hasta 1944 que las primeras instalaciones de iluminación con lámparas fluorescentes se hicieron.

A partir de la segunda guerra mundial se han desarrollado nuevas lámparas y numerosas tecnologías que además de mejorar la eficiencia de la lámpara, las ha hecho más adecuadas a las tareas del usuario y su aplicación.

Entre los desarrollos a las lámparas fluorescentes, se incluyeron los balastos de alta frecuencia que eliminan el parpadeo de la luz, y la lámpara fluorescente compacta que ha logrado su aceptación en ambientes doméstico, comerciales e industrias.

2.2 MARCO LEGAL

Normativas Internacionales

UNE –EN 12464-1: 2012. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo.

Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

Esta norma especifica requisitos de iluminación para lugares de trabajo en interiores que satisfacen las necesidades de confort y prestaciones visuales. Se han considerado todas las tareas visuales corrientes, incluyendo los equipos con pantallas de visualización.

La citada norma especifica criterios de diseño de iluminación, en términos de cantidad y calidad, para la mayor parte de los lugares de trabajo en interiores, tales como iluminancias recomendadas en el área de la tarea, apantallamiento contra el deslumbramiento, límites de luminancia de luminarias, etc. Además, se dan recomendaciones sobre buenas prácticas de iluminación.

Esta norma ha sufrido modificaciones respecto a la anterior versión del año 2003. Cabe destacar la inclusión de una nueva columna con los valores de uniformidad de iluminancia mínima en la lista de áreas interiores, tareas y actividades. (INSHT, 2013)

UNE –EN 12464-2: 2008. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo.

Parte 1: Lugares de trabajo en exteriores.

Esta norma especifica requisitos para la iluminación de tareas en la mayor parte de puestos de trabajo exteriores, en términos de cantidad y calidad de iluminación.

El cumplimiento de dichos requisitos satisface las necesidades de confort y las prestaciones visuales. Se han considerado todas las tareas visuales corrientes.

Se incluyen unas tablas donde se recogen los requisitos de iluminación para distintas áreas, tareas y actividades realizadas en exterior. En concreto, aparecen los

valores recomendados de iluminancia para las distintas tareas o actividades, así como los límites del índice de deslumbramiento.

UNE 72-163-84. Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales.

Dicha norma establece el método de determinación de la iluminancia media que especifica el nivel de iluminación que debe emplearse en un punto, superficie o volumen determinado, en los que están situados los materiales que constituyen la zona de la tarea visual para que ésta pueda realizarse con una actuación aceptable.

UNE 72-502-84. Sistemas de iluminación. Clasificación general.

La presente norma tiene por objeto clasificar los sistemas de iluminación teniendo en cuenta las características de las fuentes de luz empleadas, la distribución de la luz y los objetivos de la iluminación.

UNE 72-153-85. Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales.

La presente norma tiene por objeto establecer una correspondencia entre la exigencia visual de la tarea y la luminancia media de la zona de campo visual correspondiente a la tarea para que ésta pueda realizarse con una actuación aceptable.

UNE-EN 1838:2000. Iluminación. Alumbrado de emergencia.

En esta norma se recogen los requisitos mínimos destinados al diseño del alumbrado de emergencia y evacuación. Están calculados para el periodo de duración nominal completo y al final de la vida de diseño del equipo.

El objetivo del alumbrado de emergencia y evacuación es permitir la salida segura de cualquier lugar en caso de fallo del suministro normal. La norma especifica los requisitos fotométricos y luminosos para sistemas de alumbrado de emergencia instalados en locales y lugares en los que se requieren tales sistemas.

Se aplica principalmente a lugares a los que el público o los trabajadores tienen un libre y total acceso.

UNE-EN 12665:2012. Iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado.

Esta norma define términos básicos para usar en todas las aplicaciones de alumbrado.

También establece un marco para la especificación de requisitos en alumbrado. Se incluyen los parámetros que necesitan especificarse para asegurar una iluminación adecuada para la seguridad y movimiento y buenas condiciones visuales para garantizar una percepción de colores y un confort visual adecuados.

Respecto a su versión del año 2003, se han definido nuevos términos y añadido una Anexo informativo.

Norma EN ISO 28803:2012. Ergonomics of the physical environment. Application of International Standards to people with special requirements.

Es una norma ISO ratificada. No se encuentra traducida al español.

Esta norma es general y tiene como objetivo establecer unos principios ergonómicos para el acondicionamiento del ambiente físico de aquellas personas con requerimientos especiales, bien debidos a la edad, al estado de salud a una discapacidad, etc. Analiza los siguientes aspectos: ambiente térmico, acústico, iluminación y exposición a vibraciones. Establece las peculiaridades de diferentes situaciones y ayuda a la aplicabilidad de diferentes normas relacionadas con cada aspecto. (INSHT, 2013)

Normativas Nacionales

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Sección Novena (Personas usuarias y consumidoras) Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con

libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características.

La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.

Sección séptima (Política comercial)

Art. 304.- La política comercial tendrá los siguientes objetivos:

4. Contribuir a que se garanticen la soberanía alimentaria y energética, y se reduzcan las desigualdades internas.

Art. 314.- El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley.

El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad.

El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 069 REQUISITOS

4.1 Requisitos generales para un sistema de iluminación.

4.1.1 Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar. Antes de proceder con un proyecto de iluminación se deben conocer las condiciones físicas y arquitectónicas del sitio o espacio a iluminar, sus condiciones ambientales y su entorno, dependiendo de tales condiciones se deben tomar decisiones que conduzcan a tener resultados acordes con los requerimientos del presente reglamento. Son determinantes en una buena iluminación conocer aspectos como el color de los objetos a iluminar, el contraste con el fondo cercano y circundante y el entorno, el tamaño y brillo del objeto.

4.1.2 *Requerimientos de iluminación*

4.1.2.1 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 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. Otros aspectos a tener en cuenta para satisfacer los requerimientos de iluminación están relacionados con el tipo de luz.

4.1.2.2 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 (flujo luminoso mantenido).

4.1.3 Criterios de selección de fuentes luminosas y luminarias

4.1.3.1 En todos los proyectos de iluminación, se deben elegir las fuentes luminosas teniendo en cuenta, la eficacia lumínica, flujo luminoso, características fotométricas, reproducción cromática, temperatura del color, duración y vida útil de la fuente, en función de las actividades y objetivos de uso de los espacios a iluminar; así como de consideraciones arquitectónicas y económicas.

4.1.3.2 Para cumplir estos criterios los fabricantes y/o comercializadores de fuentes luminosas, luminarias y en general los productos usados en iluminación deben suministrar la información exigida en los requisitos de productos establecidos en **4.2.1**, tal información debe ser utilizada por los diseñadores y referenciada en las memorias de cálculo.

4.1.3.3 Para identificar, clasificar y seleccionar las fuentes y luminarias es necesario conocer sus parámetros mediante los documentos fotométricos que deben suministrar los fabricantes y distribuidores. (wipo, 2014)

a) **Matriz de intensidades.** Es el principal documento fotométrico de cualquier fuente de luz o de cualquier luminaria y muestra la información de distribución de la intensidad lumínica de la fuente.

b) **Diagrama isolux.** Es una representación a escala de los niveles lumínicos que se alcanzarían sobre algún plano horizontal de trabajo en relación con la altura de montaje.

Permite realizar cálculos gráficos manuales bastante precisos punto a punto en instalaciones de alumbrado público, instalaciones industriales o en canchas deportivas. El diagrama isolux debe cubrir un área comprendida sobre el plano de trabajo horizontal normal de la luminaria en sentido transversal entre $-2,5$ y $+5,0$ veces la altura de montaje.

En el sentido longitudinal cubre desde 0,0 hasta +7,0 veces la altura de montaje.

Lo anterior, asumiendo que la luminaria se encuentra en el punto (0, 0).

4.1.10 Generalidades del diseño de iluminación

4.1.10.1 La luz es un componente esencial en cualquier medio ambiente, hace posible la visión del entorno y además, al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios, puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética y ambientación, y afectar el rendimiento visual, el estado de ánimo y la motivación de las personas.

4.1.10.2 El diseño de iluminación debe comprender la naturaleza física, fisiológica y psicológica de esas interacciones y además, conocer y manejar los métodos y la tecnología para producirlas, pero fundamentalmente demanda competencia, creatividad e intuición para utilizarlas.

4.1.10.3 El diseño de iluminación debe definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación visual entre el usuario y su medio ambiente. Esto implica tener en cuenta diversas disciplinas y áreas del conocimiento.

4.1.10.4 La solución a una demanda específica de iluminación debe ser resuelta en un marco interdisciplinario, atendiendo los diversos aspectos interrelacionados y la integración de enfoques, metodologías, técnicas y resultados. La iluminación puede ser proporcionada mediante luz natural, luz artificial, en lo posible se debe buscar una combinación de ellas que conlleven al uso racional y eficiente de la energía.
(wipo, 2014)

4.1.11 Iluminación eficiente

4.1.11.1 En los proyectos de iluminación se deben aprovechar los desarrollos tecnológicos de las fuentes luminosas, las luminarias, los dispositivos ópticos y los

sistemas de control, de tal forma que se tenga el mejor resultado lumínico con los menores requerimientos de energía posibles.

4.1.11.2 Un sistema de iluminación eficiente es aquel que, además de satisfacer necesidades visuales y crear ambientes saludables, seguros y confortables, posibilita a los usuarios disfrutar de atmósferas agradables, empleando apropiadamente los recursos tecnológicos y evaluando todos los costos razonables que se incurren en la instalación, operación y mantenimiento del proyecto de iluminación.

4.1.11.3 Los sistemas de iluminación objeto del presente reglamento, deben ser eficientes y por tanto deben contemplar el uso racional y eficiente de energía, entre otros requisitos deben observarse los siguientes:

a) En todo diseño se deben buscar obtener las mejores condiciones de iluminación usando fuentes luminosas de la mayor eficacia disponible, conjuntos eléctricos de alta eficiencia y luminarias con la fotometría más favorable.

b) En los proyectos nuevos o remodelaciones de sistemas de iluminación de avenidas, grandes áreas o parques deportivos, donde se tienen altos consumos de energía, se debe considerar la posibilidad de reducir los consumos en las horas de baja circulación de personas o vehículos, mediante la instalación de tecnologías o prácticas apropiadas de control.

c) En zonas donde se instale alumbrado con lámparas que no permitan cambios de voltaje como método de reducción de potencia, tales como las de halogenuros metálicos, se deben prever los circuitos eléctricos necesarios o la foto controles temporizados, para controlar el encendido de las lámparas. (wipo, 2014)

Normativas De Diseño

Para efecto de este capítulo, se toma como referencia a los conceptos establecidos en los reglamentos técnicos de iluminación y alumbrado “RETILAP”, los cuales se

encuentran establecidos en la *Resolución 180540* de 2010 expedido por el Ministerio de Minas y Energía y la Guía Técnica Ecuatoriana, en la cual se define las medidas y requisitos que se debe de cumplir en las áreas del sector industrial en cuanto se refiere a los sistemas de alumbrado e iluminación, estos sistemas que tratan de garantizar la calidad y el nivel de la energía lumínica que se requiere como mínimo en la actividad visual, el establecimiento de seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor sobre la observación y su percepción, la preservación del medio ambiente, y minimizar o eliminar los riesgos originados por los sistemas de iluminación en sus instalaciones.

- **Normativas aplicadas en la iluminación Industrial**

La resolución 2400 de 1989 en su artículo 79 deja establecido que “Todos los lugares de trabajo tendrán la iluminación adecuada e indispensable de acuerdo a la clase de labor que se realice según la modalidad de la industria; a la vez que deberán satisfacer las condiciones de seguridad para todo el personal. La iluminación podrá ser natural o artificial, o de ambos tipos.

La iluminación natural debe disponer de una superficie de iluminación (ventanas, claraboyas lumbreras, tragaluces, techos en diente de serrucho, etc.) proporcional a la del local y clase de trabajo que se ejecute, complementándose cuando sea necesario con luz artificial.

Cuando no sea factible la iluminación natural, se optará por la artificial en cualquiera de sus formas “PARÁGRAFO. La iluminación debe ser suficiente para asegurar una intensidad uniforme por lo menos de 30 bujías pié, equivalente a 300 lux.”

2.3 Marco Conceptual y Definiciones Básicas

El presente marco conceptual de esta investigación se basa conceptos básicos y técnicos dentro al cuadro se refiera de la iluminación en el ámbito.

Conceptos utilizados en la Percepción

Percepción visual

"La percepción visual es la interpretación o discriminación de los estímulos externos visuales relacionados con el conocimiento previo y el estado emocional del individuo". (Kolb, Nelson, Fernández, & y Jones, 2010)

Observador: Es la luz que se proyecta todos los rayos visuales hacia el objeto.

Proyección de observador: Es la proyección cilíndricamente ortogonal del observador sobre un plano horizontal.

Plano horizontal: Es el área donde se descansa el observador.

Plano del cuadro: Nos referimos al plano receptor transparente, sobre el cual se encarnan las proyecciones.

Plano del horizonte: Como bien mismo lo dice su nombre es el plano horizontal que contiene el foco de proyección y se prolonga hasta el plano del cuadro.

Línea de tierra: Esta es la intersección de los planos del cuadro y horizontal.

Punto principal: Es la proyección ortogonal del observador sobre el plano del cuadro.

Objeto: Es el elemento que se va a iluminar.

Proyección de objeto: Es la proyección ortogonal del objeto sobre el plano horizontal.

Visual: Es el rayo de proyección.

Perspectiva: Se referimos a la intersección de la visual con el plano del cuadro.

Acomodación: Es cuando acomodamos la visión y su distancia focal al mirar objetos colocados a diferentes distancias.

Adaptación: Es el procedimiento visual que se adapta a mayor o menor cantidad de luz. La adaptación resulta en un cambio en la sensibilidad del ojo a la luz.

Agudeza visual: Es la cualidad que se tiene para diferenciar los detalles de un objeto o entre diferentes objetos se encuentren muy lejos los unos de los otros.

Brillo: Es un atributo de la sensación visual asociado con la cantidad de luz emitida por un área determinada. (GarridoLopezAndreaCatalina, 2016)

Campo visual: Es el lugar físico de todos los objetos o puntos en el espacio que pueden ser percibidos cuando la cabeza y los ojos de un observador se mantienen fijos.

Capacidad Visual: Es la capacidad orgánica del ojo humano para enfocar a los objetos a diferentes distancias, variando el espesor.

Iluminancia (E): Es el espacio del flujo luminoso que incide sobre una superficie. Se representa en la unidad de medida en lux (lx).

Luminancia (L): En un lugar de una superficie, en una dirección, se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, con el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada. La unidad de luminancia es candela por metro cuadrado. (Cd/m²).

Niveles Mínimos de iluminación mantenidos: Son los niveles de iluminación adecuada a la tarea que se realiza en un local o en una vía. Los ciclos de mantenimiento y limpieza se deben realizar para mantener los valores de iluminación mantenidos y tendrán que sustituirse las bombillas justo antes de alcanzar este nivel mínimo, de este modo se asegura que la tarea se pueda desarrollar según las

necesidades visuales. No son niveles de diseño, cuando se realiza el proyecto de iluminación normalmente se establecen niveles de iluminación superiores, según los ciclos de mantenimiento del local o de la vía, que dependerá de la fuente de luz elegida, de las luminarias, así como de la posibilidad de ensuciamiento. Con el tiempo el valor de iluminación inicial va decayendo debido a la pérdida de flujo de la propia fuente de luz, así como de la suciedad acumulada en luminarias, paredes, techos y suelo. (GarridoLopezAndreaCatalina, 2016)

Rendimiento visual: Al referirse al rendimiento visual decimos que es la velocidad con la que funciona el ojo, así como la precisión con la cual se puede llevar a cabo una tarea visual. Para ello su valoración del rendimiento es la percepción de un objeto que se incrementa hasta cierto nivel de iluminancia. Otros factores que influyen sobre el rendimiento visual son el tamaño de la tarea visual y su distancia al observador, así como las variaciones del color y luminancia.

Sensibilidad al contraste: También llamado umbral diferencial de luminancia es la más pequeña diferencia de luminancia que se puede percibir.

Sistema de iluminación: Es el sistema de la instalación de iluminación y sus interrelaciones para su operación y funcionamiento.

Transmisión (de la luz): Término genérico usado para referirse al proceso mediante el cual el flujo incidente abandona una superficie o un medio por un lado diferente al del lado incidente, sin experimentar cambio de frecuencia.

Transmisión regular: Es el proceso en el que la luz pasa a través de una superficie o medio, sin dispersarse.

Transmisión difusa: Es lo contrario a la transmisión regular, al travesar una superficie este si se dispersa.

Umbral de contraste: También se define como el contraste de luminancia

detectable, es el mínimo contraste perceptible para un estado dado de adaptación del ojo, durante alguna fracción específica de tiempo, que se presenta a un observador.

Visibilidad: Es el estado o la cualidad de ser visible por el ojo. En aplicaciones en interiores, usualmente se define en términos de contraste o del tamaño de un objeto estándar de prueba, observado en condiciones normalizadas de visión, con el mismo umbral que el objeto dado.

Ambiente: Es un término con origen en el latín ambiens, que significa “que rodea”. Esta noción hace referencia al entorno que rodea a los seres vivos, condicionando sus circunstancias vitales. El ambiente, por lo tanto, está formado por diversas condiciones, tanto físicas como sociales, culturales y económicas. (Merino., 2014)

Trabajo: El trabajo, por su parte, es la medida del esfuerzo que realizan las personas. Se trata de la actividad productiva que un sujeto lleva a cabo y que es remunerada por medio de un salario (que es el precio del trabajo dentro del mercado laboral). (Merino., 2014)

Ambiente De Trabajo: Estas dos definiciones nos permiten acercarnos a la noción de ambiente de trabajo, que está asociado a las condiciones que se viven dentro del entorno laboral.

El ambiente de trabajo se compone de todas las circunstancias que inciden en la actividad dentro de una oficina, una fábrica, etc. (Merino., 2014)

Seguridad e higiene: Al referirnos a la seguridad e higiene también forman parte del ambiente de trabajo.

Este tipo de condiciones están respaldadas por diversas leyes y convenios que hacen a la relación entre el contratante y el empleado. En este sentido, estas leyes instituyen los elementos y condiciones más óptimas son una correcta iluminación tanto natural

como artificial, pues otorgará energía a los empleados; limpieza, plantas vivas que aporten oxígeno, muebles confortables y ergonómicos, y colorido en el entorno para estimular la creatividad necesaria que harán que en un trabajo existan las condiciones y la positividad.

Conceptos Utilizados en la Iluminación

Color de la Luz (Temperatura de Color). Unidad de medida: Kelvin (K)

Es la magnitud que expresa la apariencia del color de la luz.

Cuanto mayor sea la temperatura de color, más blanca será la luz emitida.

Se refiere a las distintas tonalidades que puede tener una luz.

Las más comunes son estas tres:



Imagen N° 7 Temperatura De Color
Fuente: www.ledvance.com/guarantee

La iluminación puede ser lo que faltaba para un ambiente confortable. Para cada ambiente existe una temperatura de color ideal.

Entender lo que el cliente necesita o diferenciar a la hora de vender un producto es muy importante.

Analizar los colores adecuados y cómo ayudar a la elección final con el producto adecuado.

Índice de Reproducción de Color (Ra ó IRC)

Es la medida de la correspondencia que hay entre el color que posee un objeto en sí mismo y su apariencia bajo una fuente de luz de referencia.

La luz artificial por regla siempre debe permitir al ojo humano apreciar los colores de manera correcta, o lo más cerca posible de la luz natural.

El Índice nos indica el grado de lealtad de los colores de un elemento, en relación a los colores normalizados comparados con una luz patrón de referencia, cuando esta es reflejada por la fuente luminosa.

El índice expresa en porcentaje, la luz natural o la incandescente tiene un espectro cromático completo y por ello tiene el máximo IRC o RA 100% a diferencia de las de alta descarga que su espectro cromático es incompleto y por ello tienen a distorsionar la realidad cromática que percibimos, de lo que refleja en un valor inferior del IRC o RA.

Libremente del tipo de iluminación que apliquemos, es importante hacer una medición cuantitativa de iluminación.

Por la simple razón de esta medida es para asegurar que los efectos de luz y del medio ambiente no distorsionen la calidad y la reproducción del color de los sistemas de iluminación.

Tabla 3 Criterio para Seleccionar una Luminaria y su Tono de Luz De Acuerdo a su Aplicación

ÁREA DE APLICACIÓN	 LUZ CALIDA 3 000 K	 LUZ BLANCA 4 000 K	 LUZ DÍA 6 500 K
OFICINAS, EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS			
Oficina, corredores		*	*
Sala de reuniones		*	*
INDUSTRIAS, LUGARES DE COMERCIO			
Industria eléctrica		*	*
Industria textil			*
Industria de madera		*	*
Industria gráfica, laboratorios		*	*
Corrección de colores		*	*
Bodegas, depósitos		*	
ESCUELA, CUARTO DE LECTURA			
Auditorios, aulas de clases, aulas de niños	*	*	*
Librerías	*	*	
LOCALES COMERCIALES			
Comida en general	*	*	*
Pastelerías			*
Refrigeradores, congeladores	*		
Queso, frutas, vegetales	*		
Pescado	*		
Carne y salchicha	*		*
Telas, cuero	*	*	*
Muebles	*		
Deporte, juguete, papelería	*	*	
Fotos, relojes, joyas	*	*	*
Cosmética y peluquería	*	*	*
Floresterías	*	*	*
Almacenes, supermercados	*	*	*
EDIFICIOS PÚBLICOS			
Restaurantes, moteles, hoteles	*	*	
Teatros, salas de concierto	*		
CUARTO DE EXPOSICIÓN			
Salas de exposiciones y ferias	*	*	
Salas deportivas	*	*	
Galerías de arte, museos	*	*	*
HOSPITALES Y CIRUGÍAS			
Salas de consulta y tratamiento		*	*
Salas de hospital, salas de espera	*	*	*
RESIDENCIA			
Salas	*		
Cocinas, baños		*	
Cuarto de hobbies, bodegas	*		*
Iluminación exterior, calles, senderos, zonas peatonales		*	*

Fuente: www.ledvance.com/guarantee

Grado de Índice de Protección, IP (International Protección Code)

Es una clasificación internacional aplicada a equipos electrónicos, ésta determina la protección a cuerpos sólidos y penetración de líquidos (a modo de evitar daños físicos a personas o a la propia luminaria, independientemente de su aplicación).

El IP está formado por dos dígitos. El primero indica el grado de protección a cuerpos sólidos y el segundo la protección a líquidos conforme a la siguiente tabla.

Tabla 4 Grado de Protección

PRIMER DÍGITO		
Grado de descripción contra la introducción de cuerpos sólidos		
Primer Índice	Descripción	Alcance de la protección
0	Sin Protección	Sin especial protección para personas contra un contacto directo de piezas móviles internas y las externas con vida. Sin protección a los equipamientos contra el ingreso de objetos sólidos externos.
1	Protección contra los cuerpos sólidos grandes	Protección contra el contacto accidental de grandes áreas con vida y partes interiores con movimiento, por ejemplo: la parte posterior de la mano. Pero sin protección contra el acceso totalizado del mismo. Protección contra el ingreso de objetos sólidos con un diámetro mayor que 50 mm.
2	Protección contra los cuerpos sólidos medianos	Protección contra el contacto entre los dedos y las partes interiores móviles. Protección contra el ingreso de objetos sólidos con un diámetro mayor a 12,5mm.
3	Protección contra los cuerpos sólidos pequeños	Protección contra el contacto entre las piezas móviles internas y herramientas, cables, hilos... con un espesor mayor a 2,5mm. Protección contra el ingreso de objetos sólidos con un diámetro mayor a 2,5mm.
4	Protección contra los cuerpos sólidos muy pequeños (granulados)	Protección contra el contacto entre las piezas móviles internas y herramientas, cables, hilos... con un espesor mayor a 1mm. Protección contra el ingreso de objetos sólidos con un diámetro mayor a 1mm.
5	Protección contra los residuos de polvo	Protección contra el contacto entre las piezas móviles internas y al ingreso de polvo. El ingreso no se previene completamente, pero el polvo no puede penetrar en tales cantidades que puedan afectar al funcionamiento correcto del mismo.
Primer Índice	Descripción	Alcance de la protección
6	Protección total contra la penetración de cualquier cuerpo sólido (estanqueidad)	Protección total contra el contacto de las piezas móviles interiores. Protección contra cualquier ingreso de polvo.

SEGUNDO DÍGITO		
Grado de protección al agua		
Segundo Índice	Descripción	Alcance de la protección
0	Sin Protección	Sin ninguna protección especial
1	Protección contra el goteo de agua vertical (condensación)	La caída vertical de gotas de agua no debe causar daños
2	Protección contra el goteo de agua inclinada verticalmente	La caída de gotas de agua con hasta un ángulo de 15° de la vertical desde cualquier dirección, no debe causar daño.
3	Protección contra agua en spray	La caída de gotas de agua con hasta un ángulo de 60° de la vertical desde cualquier dirección, no debe causar daño. (lluvia)
4	Protección contra las salpicaduras de agua	Las salpicaduras de agua desde cualquier dirección, no deben de causar daños al interior
5	Protección contra chorros de agua de cualquier dirección con manguera	Los chorros de agua producidos con manguera y desde cualquier dirección, no deben de causar daño al interior.
6	Protección contra inundaciones	La cantidad de agua que se introduzca, en casos de inundación esporádica o temporal, no debe dañar el interior, por ejemplo, los golpes de mar
7	Protección contra la inmersión temporal	La cantidad de agua que se introduzca, en caso de sumergir el equipamiento en específicas condiciones de presión entre 1 y 30 minutos, no debe dañar las piezas internas del mismo.
Segundo Índice	Descripción	Alcance de la protección
8	Protección durante inmersión continua	El agua que se pueda introducir, si sumergimos el equipamiento al menos con 2 horas y con una presión de 2 bares (para los racores HelaGuard IP68 No Metálicos) y de 5 horas y con una presión de 5 bares (para los racores HelaGuard IP68 Metálicos), no deben producir daño en el interior.

Fuente: www.ledvance.com/guarantee

Índice de Protección:

El grado de protección IK también es una clasificación internacional que indica el grado de protección del material exterior del equipo eléctrico contra choques

mecánicos. El producto debe resistir un impacto mecánico sin alterar el funcionamiento eléctrico y el grado de protección IP comprometidos. IK02 corresponde a una protección normal, IK07 a una protección extra y el IK10 es resistente al vandalismo.

Índice de Opacidad Unificado:

UGR es el acrónimo de Índice de Opacidad Unificado (Unified Glare Rating) y se utiliza para medir el grado de resplandor generado por una lámpara en un entorno determinado. Un índice adecuado previene la fatiga, pérdida de concentración y errores, con el fin de tener un mayor confort visual, debe seguir los límites indicados en la siguiente tabla de acuerdo con el tipo de ambiente.

Tabla 5 Índice de Opacidad

UGR	TIPO DE AMBIENTE
≤16	Diseño Técnico
≤19	Lectura, escritura, entrenamientos, conferencias, trabajo en equipo
≤22	Industria leve
≤25	Industria Pesada
≤28	Andenes, Vestíbulos

Fuente: www.ledvance.com/guarantee

CURVA IES Y DIAGRAMA FOTOMÉTRICO:

Curva IES es un tipo de formato “.ies” desarrollado por la Sociedad de Ingeniería de Iluminación, la cual muestra cómo se emite la luz y se distribuye a partir de una lámpara o una luminaria, lo que ayuda en la comprensión del comportamiento de la luz en un espacio determinado. Un diagrama fotométrico (figura derecha) representa una sección a través de la luminaria que nos muestra la intensidad de la luz emitida en cada dirección.

Las líneas radiales del centro indican el ángulo de emisión de luz, mientras que los círculos representan la intensidad.

CERTIFICACIONES

Certificación UL

La marca UL, es la certificación emitida por Underwriters Laboratories, uno de los símbolos con mayor reconocimiento de que un producto cumple con garantía los estándares de seguridad y calidad de los productos en Estados Unidos y de Canadá, lo que le hace altamente competitivo para su libre circulación en los mercados internacionales. (-en-que-consiste-la-norma-ul, 2015)

Las certificaciones UL son de carácter voluntario, si bien por su prestigio se han considerado necesarias para muchos productos eléctricos y electrónicos, generando confianza y tranquilidad para los consumidores.

Cuando encontramos un producto con certificación UL supone que el laboratorio independiente UL realiza de forma periódica y continuada auditorías a los fabricantes y ensayos sobre muestras representativas sacadas del mercado de estos productos, verificando que cumple satisfactoriamente con los requisitos establecidos en las normas vigentes. (-en-que-consiste-la-norma-ul, 2015)

Certificación ROHS:

Directiva RoHS (Restriction of use of Hazardous substances – Restricción en el uso de Sustancias Peligrosas) regula el uso de plomo y otros componentes potencialmente peligrosos en aparatos eléctricos y electrónicos.

Así, el certificado RoHS garantiza que en los productos no contienen ninguna de esas sustancias. (tecnicasei.com/, 2016)

Certificación Dimmer: El dimmer, también conocido como moderador de intensidad, es un conector de reducido tamaño cuya función es la de regular y controlar la intensidad de luz que emite una lámpara, foco o un grupo de ellos. Gracias estos dispositivos en la actualidad, podremos dar un uso diferente al ambiente formando un confort visual al observador. Siempre cuando la bombilla

tenga la regulación de intensidad, posibilitando una mayor comodidad en su hogar, oficina o cualquier otra clase de negocio. En la actualidad la iluminación LED es la elección más determinada para este dispositivo, dado que es más sensible a los cambios de voltaje, mucho más que cualquier otro dispositivo de iluminación. Caso contrario si no tienen esta cualidad que permita a la bombilla regular, podrían llegar a dañarse. Colaboran al ahorro en la eficiencia energética de cualquier espacio, no solo para nuestro hogar, sino también para cualquier clase de empresa o negocio. (que-es-un-dimmer/, 2015)

Certificación CE (Certificado Unión Europea) :

Para poder comercializar en la Unión Europea equipos de protección individual (EPI) de categoría II y III es imprescindible disponer de un Certificado CE de Tipo. Pero ¿qué es exactamente un Certificado CE de Tipo? Se trata de un documento, certificado por un Organismo Notificado (ON), que determina que el equipo cuenta con todos los requisitos de salud y seguridad necesarios. (://www.waterfire.es/blog/certificado-ce-de-tipo_12, 2015)

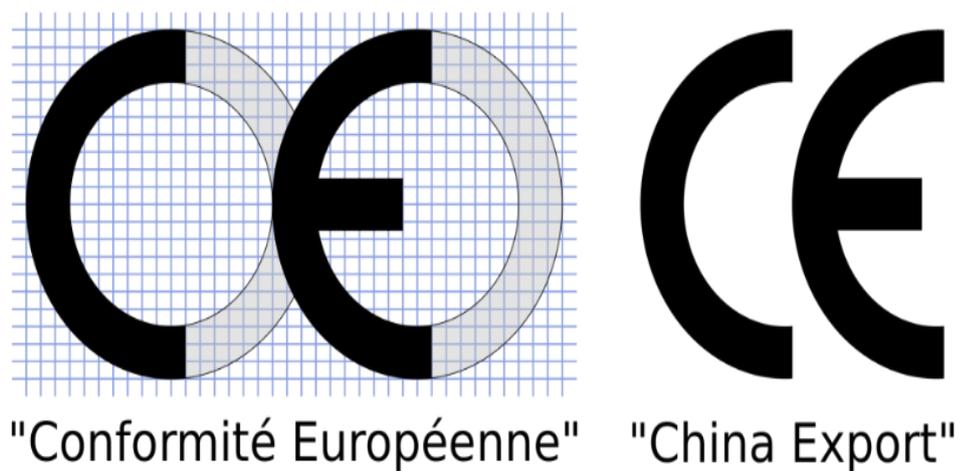
El fabricante del equipo de protección individual, o su representante legal en la UE, debe solicitar el certificado a un Organismo Notificado una única solicitud por cada modelo de EPI-, incluyendo el preceptivo expediente técnico de fabricación en el que deben constar las particularidades del EPI y las muestras para realizar un ensayo con el equipo. Una vez realizadas las pruebas pertinentes y verificadas la seguridad del EPI, de acuerdo con la Directiva 89/686/CEE, se obtendrá el certificado. El certificado es la prueba fehaciente de que el equipo ha sido diseñado para proteger al usuario, con total seguridad, frente al riesgo indicado por el fabricante del mismo. (://www.waterfire.es/blog/certificado-ce-de-tipo_12, 2015) .

Certificación C E (China Export): La marca de China Export significa que el producto fue fabricado en China. No se requiere registro, prueba o auditoría para usarlo. La marca puede ser utilizada arbitrariamente por los fabricantes chinos, pues

no está sujeta a ningún tipo de patente o proceso de auditoría. Los productos que llevan la marca de China Export varían en calidad de aceptables a completamente peligrosos en su diseño, y requieren una vigilancia constante por parte del usuario final para ser utilizados de forma segura. (Tentulogo©Copyright)

Es una práctica común para los ingenieros desmontar completamente e inspeccionar productos de calidad sospechosa, especialmente productos que operan con la marca CA, como los cargadores de USB y cargadores de batería. Muchos ingenieros tienen anécdotas personales sobre el uso de productos de bajo rendimiento que parecían tener un logo de CE, que resultó ser una marca de China Export y no una de Conformité Européenne. Una experiencia compartida común es la de los suministros de energía que se vuelven peligrosamente calientes, a veces hasta el punto de derretir sus propios revestimientos. (Tentulogo©Copyright)

Dada la gran diferencia en el significado de estos símbolos, uno debe ser capaz de diferenciarlos. La imagen en el comienzo del post muestra una comparación del CE legítimo y un logotipo similar de China Export.



*Imagen N° 8 Logotipo De Lámparas
Fuente: www.iluminet.com.*

Iluminación LED

En estas épocas el mercado presenta muy diferentes alternativas a la hora de elegir como las principales fuentes de luz, pero las estrellas del instante son, sin duda, los diferentes tipos de iluminación led. Conformados por “diodos luminosos” que consumen poco y duran más, por lo que están llamadas a hacer desaparecer **los focos incandescente**, estabilizando la economía de mercados y locales reduciendo el consumo de watts, además tienen una mayor duración y calidad de luz, y son más resistentes a golpes y cambios de tensión. (tipos-de-iluminacion-led, 2015)

DIALux:

Es un conocido y potente software de programa internacional de cálculo de iluminación que permite determinar la cantidad de luxes que puede generar una lampara en un área determinado. Fue creado por un grupo de ingenieros, arquitectos y diseñadores de diferentes partes del mundo con el fan de dar servicios integrales. Trabajando a la par con las empresas de iluminación que cumplan con todos los estándares nacionales e internacionales, sometiendo las lamparás a un proceso de pruebas con artefactos modernos y con alta precisión proporcionando una evaluación neutral de la experiencia de la iluminación de un fabricante de cualquier parte del mundo y más de 350.000 usuarios a nivel mundial saben valorar la aplicación intuitiva y las representaciones virtuales de los proyectos, además de la perfección técnica y la disponibilidad de datos para planificación continuamente actualizados.

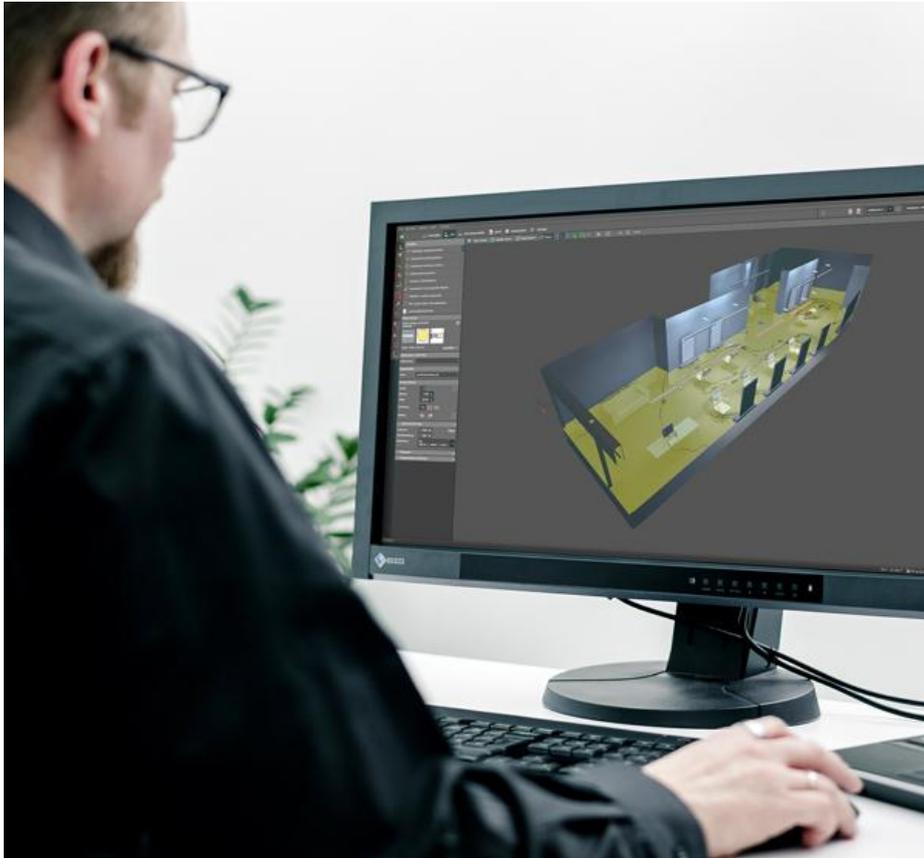


Imagen N° 9 DIALux
Fuente: (www.dial.de/es/dialux/)

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 MARCO METODOLÓGICO

Para la elaboración de esta tesis, se establecieron estudios con usuarios comprometidos en el sector industrial de la ciudad de Guayaquil, (industrias lácteas, textiles, camaroneras, químicos, entre otras) en estas industrias se realizaron las diferentes encuestas a los observadores o usuarios que realizan trabajos en estos espacios, con el fin de medir el grado de percepción y satisfacción que tienen, además se realizaron entrevistas a personal especializado en el tema de iluminación, así como programa de corte experimental.

Para establecer una investigación practica y eficiente se realizó una matriz de perfil comparativo en estas industrias, midiendo una serie de variables que se consideraron a la hora de la selección de la empresa en la cual se trabajaría el proyecto de iluminación. Este estudio se determinó a través de los métodos generales ya conocidos:

- **Método Empíricos:** Se realizó estudio de conocimiento auto correctivo y progresivo, de tal manera que el análisis de las percepciones del observador sea de carácter descriptivas, ya que se realizó bajo la percepción del área de trabajo (Objeto de estudio) y del problema (la precepción de la iluminación).

Lo más importante fue poder distinguir los elementos del fenómeno a estudiarse y separarlos ordenadamente (ciencias naturales y sociales o humanas).

- **Método Teórico:** Se vinculó los conocimientos sobre el tema, a través de las distintas etapas de sucesión cronológica que ha habido en el área de la iluminación y se analizó varias teorías planteadas referentes a este tema, y como sus

condicionamientos han ido modificando las percepciones de los observadores en los diferentes periodos de la historia de la iluminación en el área industrial.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Guayaquil en los meses de octubre, noviembre, diciembre del 2017 y enero - octubre del 2018, en este proceso se desarrollaron cuadros de análisis de tipo Cuantitativos y Cualitativos sobre las percepciones que tienen los observadores sobre la iluminación industrial para obtener mayores y mejores ambientes confortables.

Para estos procesos se analizaron una serie de alternativas bajo la modalidad de módulos que ayudaran a comprender en mejor forma como analizar la percepción del observador en los espacios del sector industrial y luego plantear una evaluación técnica mediante el software Dialux.

a) LA ETAPA DE RUPTURA

Es la etapa inicial de familiarización y exploración de la problemática, sobre la percepción que tiene el observador en la iluminación industrial.

b) LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN-. Incluye las propuestas explicativas sobre ambientes confortables percibidos por el observador en la iluminación industrial, hipótesis sobre estas percepciones, objetivos de propuestas de mejoramiento.

La búsqueda exploratoria de las bases teóricas y antecedentes sobre la iluminación en las áreas industriales. La planificación de los estudios a realizar en la investigación. Y la previsión de los resultados que tendrán las observaciones.

c) LA ETAPA DE CONSTATACIÓN-. Es el desarrollo de la investigación propuesta que llevaran a la verificación de la hipótesis que teniendo una mejor iluminación de las áreas industriales se crearan ambientes confortables para el observador.

d) **Y LA ETAPA DE LA EXPLICACIÓN**-. Son las conclusiones y la contextualización del nuevo conocimiento con relación el anterior. (Cortés, 2010)

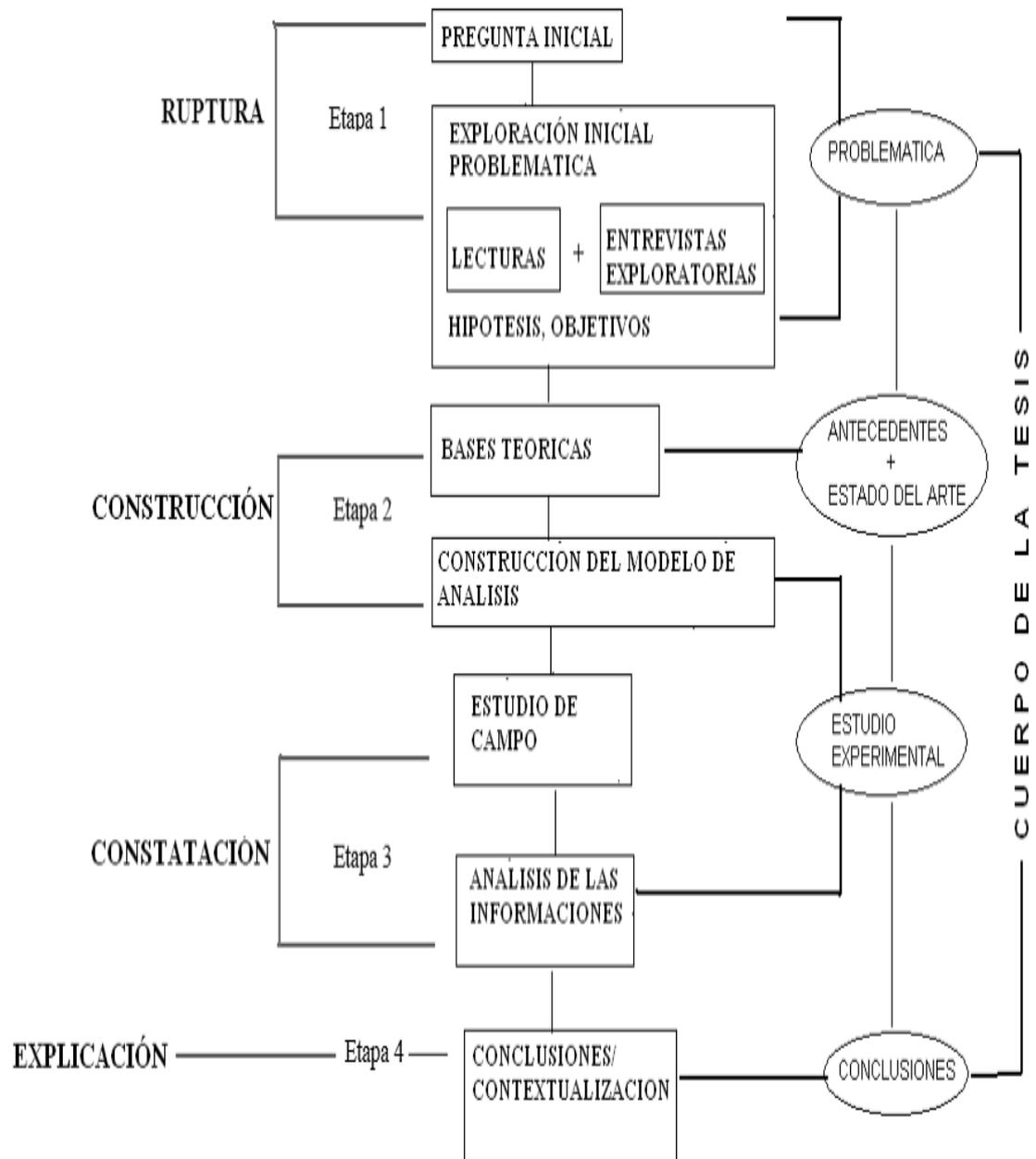


Gráfico 1 Esquema de los Tópicos de la Investigación
Fuente: Cortes 2010

Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación

En el presente trabajo investigativo se utilizó tres tipos de investigación que ayudaron al desarrollo del proyecto:

- **Investigación Descriptiva**

Responde al lineamiento descriptivo por cuanto a través de ella se procedió a analizar la percepción del observador referente a la Iluminación industrial. Los estudios descriptivos según Hernández (2013, p. 27). “sirven para analizar como es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes”.

- **Investigación bibliográfica**

Este tipo de investigación se utilizó para obtener información de los textos como libros, Códigos, revistas, periódicos, y de las páginas web de internet, que fueron indispensables para sustentar las variables de investigación del tema. Se aplica esta investigación como “un análisis de la información escrita sobre una determinada cuestión”. (Hernández, 2013).

Hay muy poca bibliografía referente sobre las percepciones y emociones que tienen los observadores frente a los tipos de iluminación, las bibliografías existentes apuntan sobre conceptos de pinturas y fotografía.

Por ejemplo, Kandinsky menciona la relación entre los colores, la luz y las formas, sostiene que cada forma geométrica se corresponde en mayor medida con un color para propiciar una mayor riqueza perceptual en su contraste con la luz, lo que podría ser aplicado a la iluminación y los objetos.

- **Investigación de campo**

Se lo realizo con la ayuda de la Cámara de Industria de Guayaquil, la cual determino que hasta el año 2017 tenía 600 empresas afiliadas debidamente representadas, las cuales fueron tomadas en consideración para desarrollar esta

investigación, encuestando a una muestra de sus trabajadores, para poder determinar analizar la percepción del observador referente a la iluminación. Además, se utilizará de la investigación de campo, como aquella que “se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos y procesos objeto de estudio”. (Rodríguez, 2011)

Enfoque de La Investigación

El estudio tiene un enfoque mixto, que se basa en los paradigmas cuantitativo y cualitativo. Lo define (Vega-Malagón G. Á.-M., 2014) como “Una recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamientos, regularidades y comprobar teorías”, que a través de la estadística, se analizan los resultados para acertar la propuesta más adecuada para solucionar el problema en el que se investiga.

Para lo cual se toma como referencia tres principales líneas de revisión:

- a) La Luz e Iluminación.
- b) Las emociones, y percepciones del observador
- c) El Diseño emocional.

Técnicas de Investigación

- **Encuesta**

La encuesta es un método que consiste en obtener la información de las personas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la cual se procedió a realizar dos tipos de encuestas: La primera encuesta se la realizó tratando de tomar información sobre el entorno que tienen los espacios industriales, sus niveles de iluminación, tipos de equipos que requieren entre otros.

En tanto que la segunda se realizó para que generen información sobre las percepciones de confort y satisfacción que tienen los observadores que laboran en empresas de carácter industrial. Mediante esta técnica, la propuesta trata de generar

información de los encuestados, estableciendo las variables de la información obtenida de este instrumento como: sexo, edad, ingresos, ocupación o actividad, gustos y preferencias, calificación del servicio, entre otros, con peso en la Escala de Likert. (Thompson, 2011)

- **Escala De Likert**

Es una escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios siendo la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación, a diferencia de las preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, la escala de Likert permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que se le proponga. El formato de un típico elemento de Likert con 5 niveles de respuesta es.

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. indiferente
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Entrevista

La entrevista puede tener una finalidad periodística y desarrollarse para establecer una comunicación indirecta entre el entrevistado y su público. En este sentido, la entrevista puede registrarse con un grabador para ser reproducida en radio o como archivo de audio, grabarse con filmadora para captarla en vídeo o transcribirse en un texto. En las ciencias sociales, se valen de la entrevista para acercarse a un determinado pueblo y conocer sus costumbres y demás temas relacionados con su cultura, lo cual proporciona datos fundamentales para desarrollar teorías relacionadas con la vida de dicha sociedad, sus conductas, deseos, creencias, etc.

Para el presente trabajo se utilizó la entrevista no estructurada y fue aplicada a diferentes tipos de profesionales en el campo de la arquitectura, diseñadores de

interiores, ingenieros eléctricos, ingenieros civiles, donde cada uno de ellos pudo entregar sus puntos de vista sobre el proyecto investigativo y a través de la información recibida, se obtuvo un conocimiento amplio sobre la problemática en estudio.

Datos de la Población y Muestra

Para realizar el análisis cuantitativo del presente estudio, se analiza un universo focalizado en la ciudad de Guayaquil.

El cual, de acuerdo al Censo de afiliación de la Cámara de Industrias de Guayaquil, aglutina diferentes sectores industriales; ante esto, se determinó que existen aproximadamente 1.826 empresas en esta ciudad registradas y afiliadas de las cuales 600 corresponden al sector industrial (observadores en el área industrial).

Para ello se aplicará el método de muestreo probabilístico para una población infinita con un grado de confianza de 95%, debido a que si bien se tiene la información pertinente al tamaño de la población, no se conoce que porcentaje de la misma constituye el segmento de nuestros clientes potenciales, debido a variables no manejables, como tiempo, rango de edades, estratos socioeconómicos, etc.

FÓRMULAS PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA (Finita)

Cuando conocemos el tamaño de la población, la muestra necesaria es más pequeña y su tamaño se determina mediante la fórmula:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2 (N - 1)}{z^2 pq}}$$

n = tamaño de la muestra que deseamos
conocer,
 N = tamaño conocido de la población,
 e , z y pq (o σ^2) como antes.

Deseamos hacer un sondeo de opiniones en las empresas de la Cámara de Industrias de Guayaquil que tiene aproximadamente 600 empresas afiliadas.

En este caso:

$N = 600$; es el tamaño de la población que ya conocemos.

Nuestro nivel de confianza va a ser del 95%

$z = 1.96$.

Y como no queremos un error mayor del 3%, tenemos que $e = .03$.

A falta de otros datos y para mayor seguridad suponemos que $pq = (.50)(.50) = .25$.

La muestra necesaria será:

$$n = \frac{600}{1 + \frac{.03^2(600-1)}{(1.96^2)(.25)}} = 384; \text{ necesitamos por lo tanto una muestra de 384 sujetos.}$$

Se determina entonces una muestra de 384 sujetos (observadores) a encuestar, las mismas que fueron seleccionadas en orden aleatoria de acuerdo a su ubicación geográfica, tanto en el norte como en el sur de la ciudad de Guayaquil, vinculadas sector productivo, textil, importador, etc.

Procesamiento, Presentación y Análisis de los resultados con sus conclusiones preliminares

Resultado de la Encuesta por Observación

ENCUESTA PARA LOS EMPLEADOS DE LAS EMPRESA

1) ¿Podría indicar el tipo de iluminación que predomina en su empresa?

Natural..... Artificial.....General..... Localizada.....

Tabla 6 Escala Likert Iluminación en la empresa

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Natural	27	7%
Artificial	280	73%
General	31	8%
Localizada	46	12%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

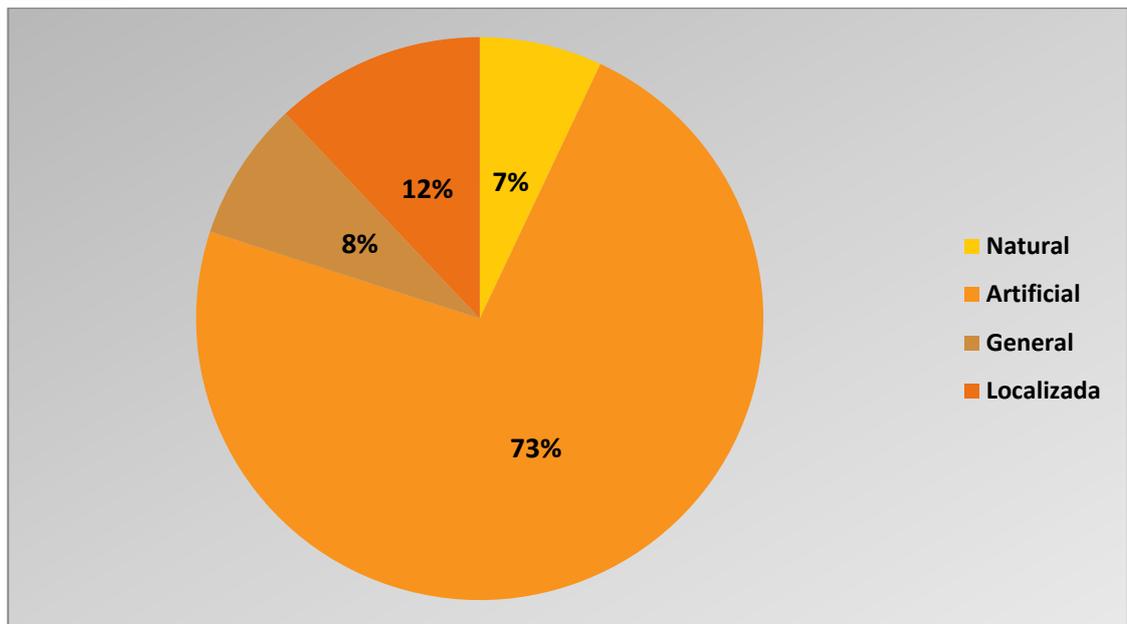


Gráfico 2 Tipo de Iluminación en las Empresas

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

La primera pregunta trata de establecer el tipo de iluminación que actualmente predomina en las empresas industriales, las cuales en su gran mayoría (73%) se manejan con luz artificial generalizada, se pudo establecer que son pocas empresas las que manejan luz localizada o direccionada. Por este motivo es necesario trabajar en una mejor distribución de los diagramas de luces localizadas para facilitar el trabajo de los operadores.

2) ¿Cuántas horas al día permanece en su empresa laborando?

4 horas..... 8 horas..... 12 horas..... Más de 12 horas.....

Tabla 7 Tiempo de permanencia en la empresa

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
4 horas	73	19%
8 horas	242	63%
12 horas	42	11%
+ de 12 horas	27	7%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

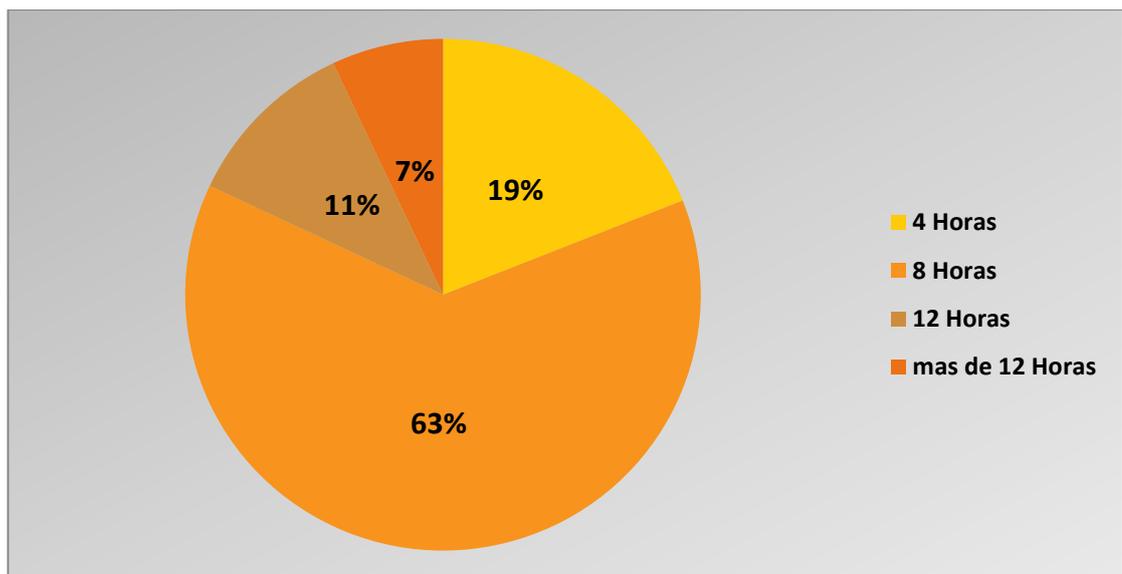


Gráfico 3 Tiempo de Permanencia Laboral

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

El régimen laboral ecuatoriano establece que un trabajador debe desarrollar su trabajo en 8 horas al día en promedio, sin embargo, hay personal que trabaja medio tiempo y otros que laboran sobretiempo, la encuesta refleja que casi el (74%) de los empleados permanecen laborando entre ocho y doce horas. Lo importante es llegar a establecer facilidades y ambientes de confort a través de una buena iluminación para los trabajadores que permanecen en las diversas áreas de la empresa.

3) ¿Califique usted la iluminación existente en su lugar de trabajo?

Excelente..... Muy buena..... Buena..... Regular..... Mala.....

Tabla 8 Niveles de iluminación de la empresa

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Excelente	35	9%
Muy buena	230	60%
Buena	81	21%
regular	27	7%
Mala	11	3%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

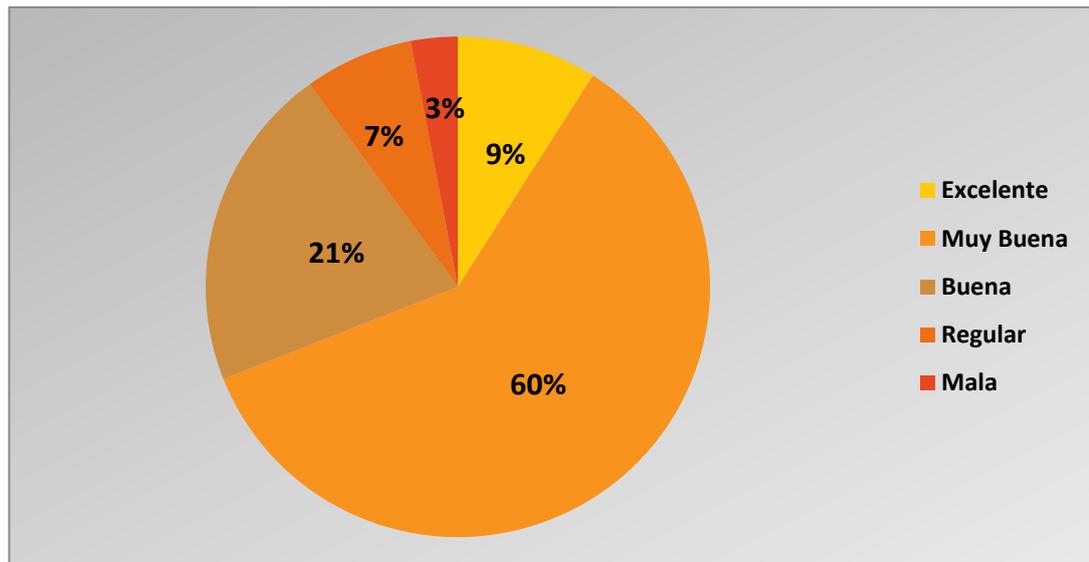


Gráfico 4 Nivel de Iluminación en la Empresa

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

La encuesta nos indica que en la tercera pregunta la calidad de iluminación existente en las empresas industriales, un alto porcentaje de los encuestados considero que la iluminación que mantiene la empresa donde laboran es muy buena y buena, sin embargo, un 10% considero que es regular o mala, sobre todo para el tipo de trabajo que están realizando, estos consideraron que debe adecuarse luces localizadas en ciertas áreas de especialización.

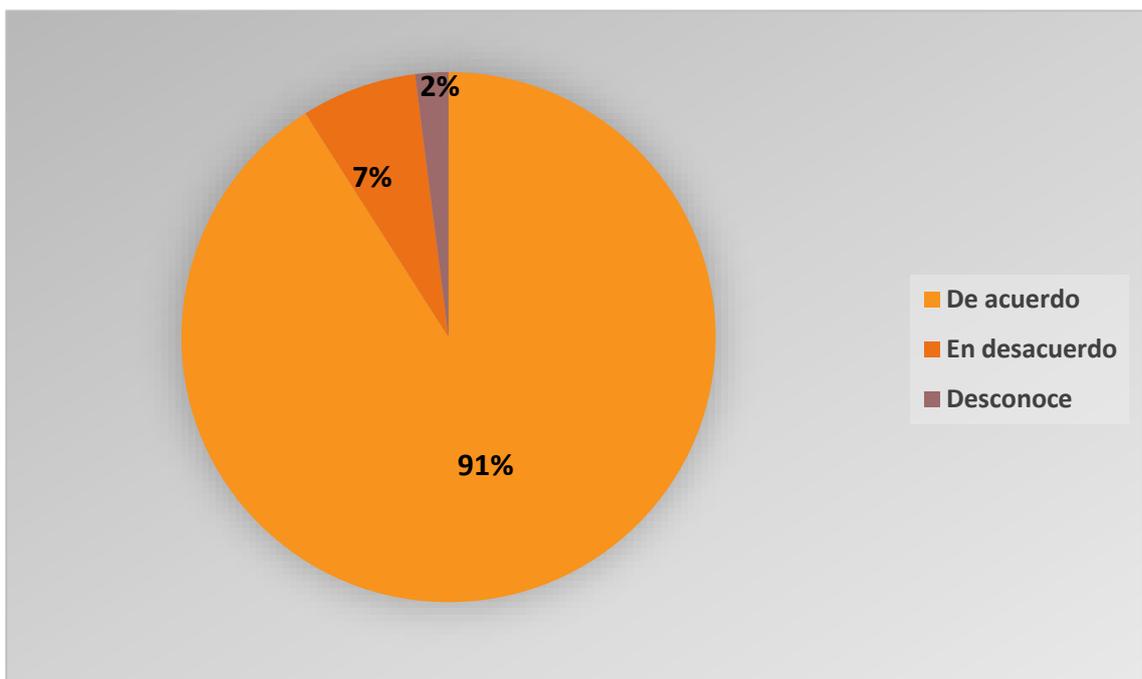
4) ¿Considera usted que la iluminación existente en su lugar de trabajo ayuda a obtener ambientes favorables?

De acuerdo..... En desacuerdo..... Desconoce....

Tabla 9 Ayuda Existente a través de la iluminación

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
De acuerdo	349	91%
En desacuerdo	27	7%
Desconoce	8	2%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



*Gráfico 5 Ayuda Existente A Través De La Iluminación
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Casi todos los trabajadores encuestados, coincidieron que una muy buena iluminación trae consigo ambientes favorables para el desarrollo laboral, facilitando las tareas en tiempo productivo además el observador desgasta menos la visión, produciendo menor cansancio físico y mental.

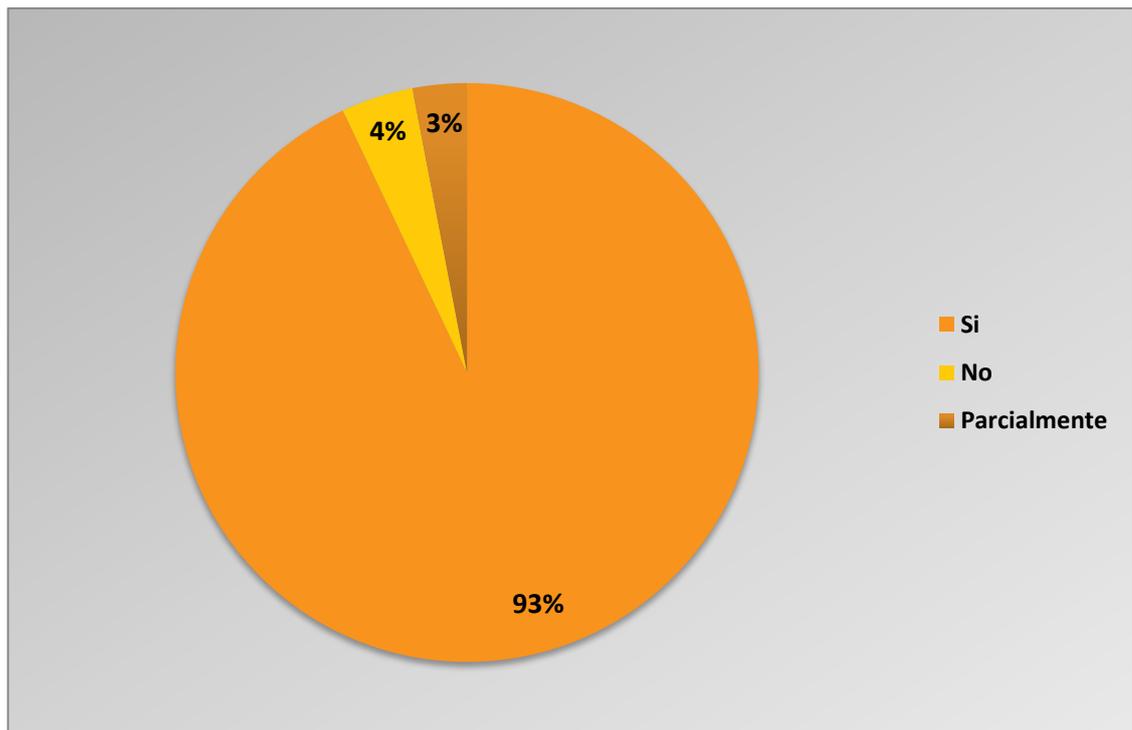
5) ¿Considera usted que una mala iluminación provoca cansancio o fatiga visual?

Si _____ No _____ Parcialmente _____

Tabla 10 Deficiencias provocadas por la falta de iluminación

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Si	357	93%
No	15	4%
Parcialmente	12	3%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



*Gráfico 6 Deficiencias Provocadas por la Falta de Iluminación
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Los encuestados se refirieron que una iluminación incorrecta trae consigo cansancio y o fatiga visual, esto produce mareos, dolores de cabeza, pérdida de visión, lo cual se trasluce en un bajo rendimiento laboral dando posibilidades de errores en producción provocando pérdidas para la compañía en los costos de producción.

6) ¿Nota usted diferencias de iluminación dentro de sus zonas de trabajo?

Si _____ No _____ Parcialmente _____

Tabla 11 Diferencias de iluminación en la Empresa

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Si	246	64%
No	88	23%
Parcialmente	50	13%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

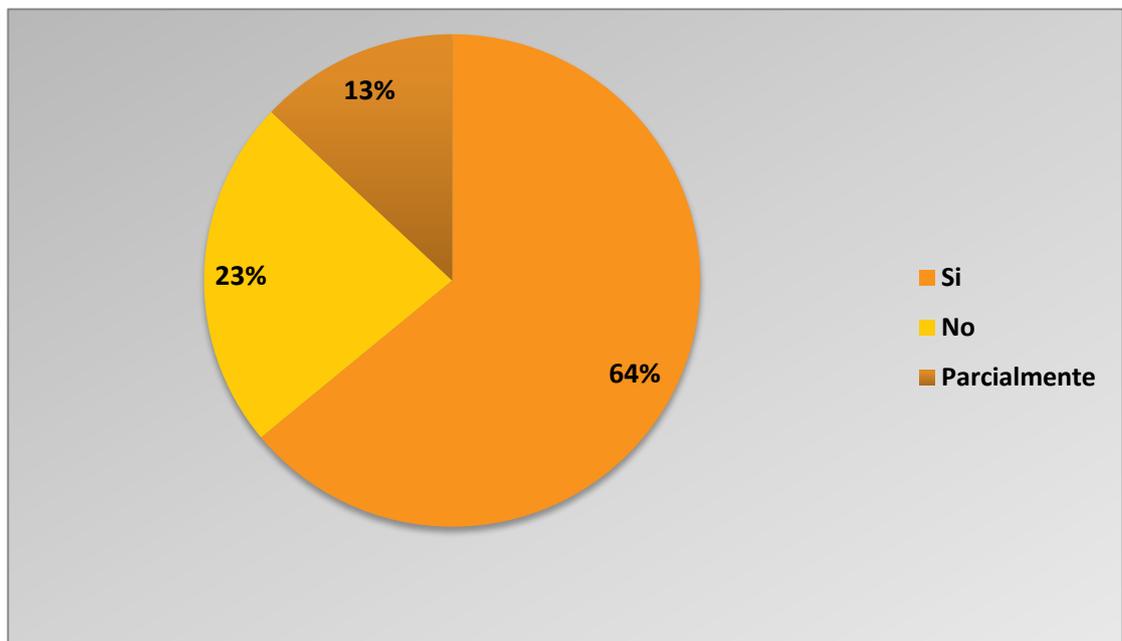


Gráfico 7 Diferencias de Iluminación en la Empresa

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

A pesar de que los observadores encuestados no tienen una idea clara sobre los diagramas de iluminación, sus respuestas fueron que dentro de la empresa existen lugares que tiene mayor o menor iluminación. Es importante señalar que las respuestas se dieron de acuerdo al tipo de empresa donde labora el encuestado, sobre todo los de la industria textil consideraron que debe existir una mayor diferenciación en ciertas áreas.

7) ¿Indique los puntos de deslumbramientos directo que tienen mayor presencia dentro del campo visual del empleado?

- Luminarias Brillantes Ventanas frente al trabajador
 Mala distribución de luminancias Otros elementos

Tabla 12 Área deslumbramiento

ESCALA LIKERT				
Alternativas	Frecuencia	Absoluta	Frecuencia	Relativa
	Números		%	
Luminarias brillantes	215		56%	
Ventanas frente al trabajador	92		24%	
Mala distribución de luminancias	65		17%	
Otros elementos	12		3%	
Total	384		100%	

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

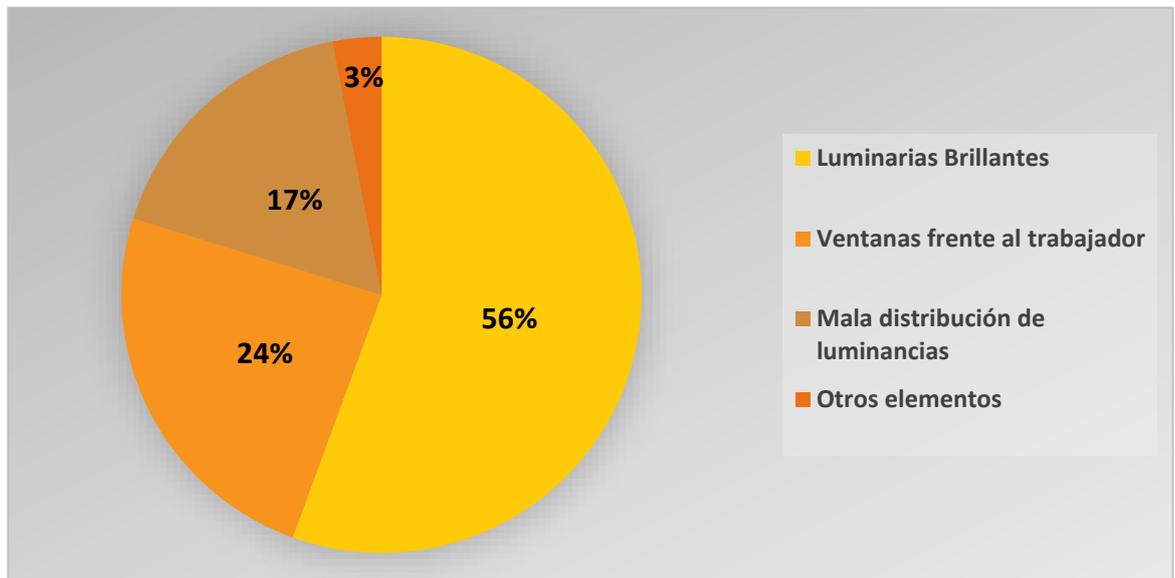


Gráfico 8 Área de Deslumbramiento

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

La percepción del entrevistado, es que muchas empresas no tienen un diagrama adecuado de distribución de luz, más bien lo que hace es rellenar los espacios con luminarias brillantes, producción un disconfort en los trabajadores los cuales se desgastan visualmente, otro de los puntos de mayor deslumbramiento directo son los ventanales con el objeto de ahorrar el costo de energía.

8) ¿El contraste es adecuado entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualiza (ejemplos caracteres de un texto sobre el papel en tareas de lectura; el hilo de cocer sobre la tela en tareas de costura)?

Si _____ No _____ Parcialmente _____

Tabla 13 Adecuación del Contraste

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Si	184	48%
No	62	16%
Parcialmente	138	36%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

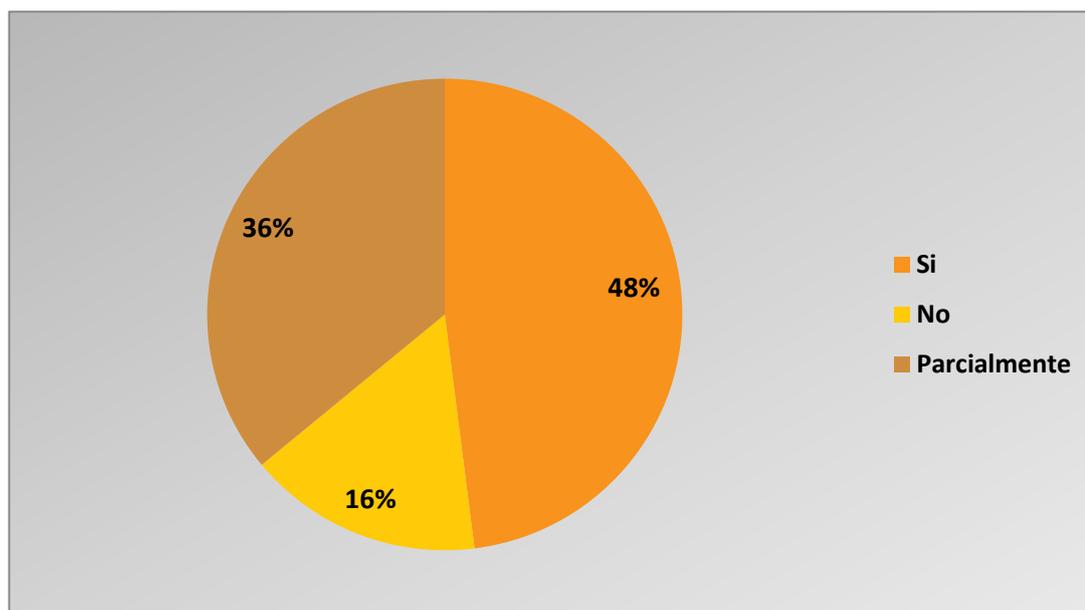


Gráfico 9 Adecuación de Contraste
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Al consultar esta pregunta muchos de los encuestados no tenían una precisión definida, excepto los que trabajan en áreas especializadas como la textil, la gráfica, etc., sin embargo, la mayoría opinó que era adecuado o relativamente adecuado ya que no le impide las tareas que ejerce. Un 16% contestó que no era adecuado sobre todo porque eran áreas de especialización donde refieren mucha iluminación.

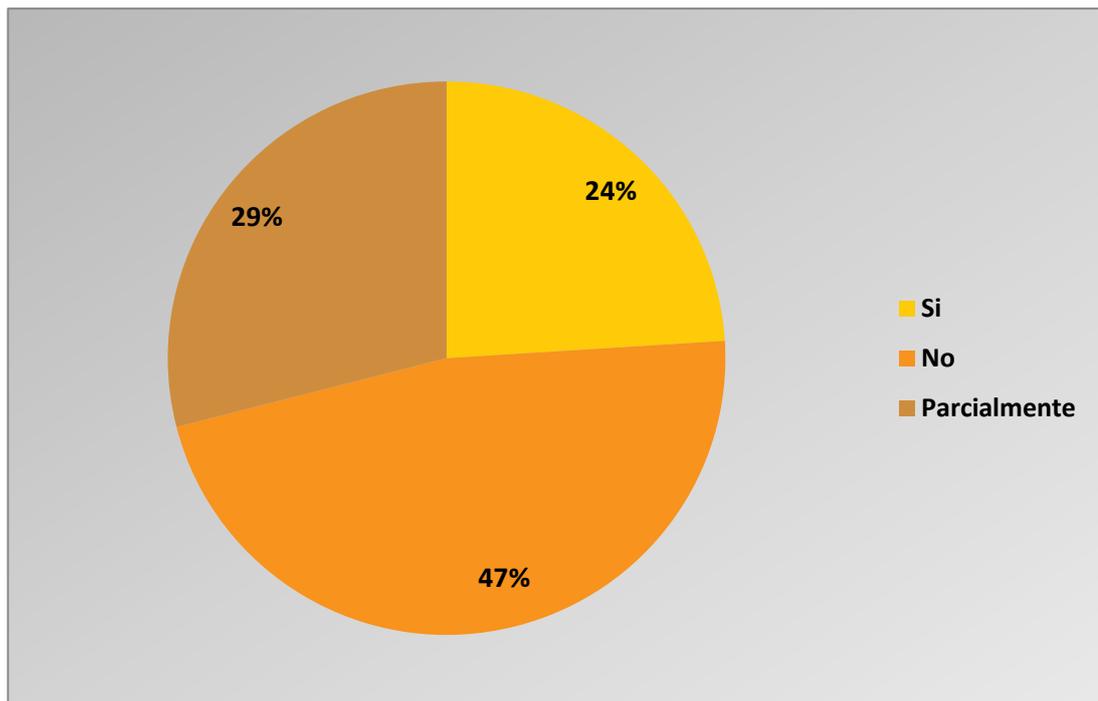
9) ¿La iluminación en el ambiente proyectan sombras que incomodan las tareas asignadas?

Si _____ No _____ Parcialmente _____

Tabla 14 Adecuación del Contraste

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Si	92	24%
No	181	47%
Parcialmente	111	29%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



*Gráfico 10 Obstáculos En El Área Asignada
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Al igual que en la pregunta anterior los encuestados indican que hay ciertas áreas donde las sombras incomodan las tareas asignadas, sin embargo, la gran mayoría indica que esta situación no es grave en su empresa y que a pesar de esta se puede laborar con tranquilidad y confort.

10) ¿La iluminación existente permite la percepción de los colores sin dificultad?

Si _____ No _____ Parcialmente _____

Tabla 15 Adecuación del Contraste

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Si	196	51%
No	92	24%
Parcialmente	96	25%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

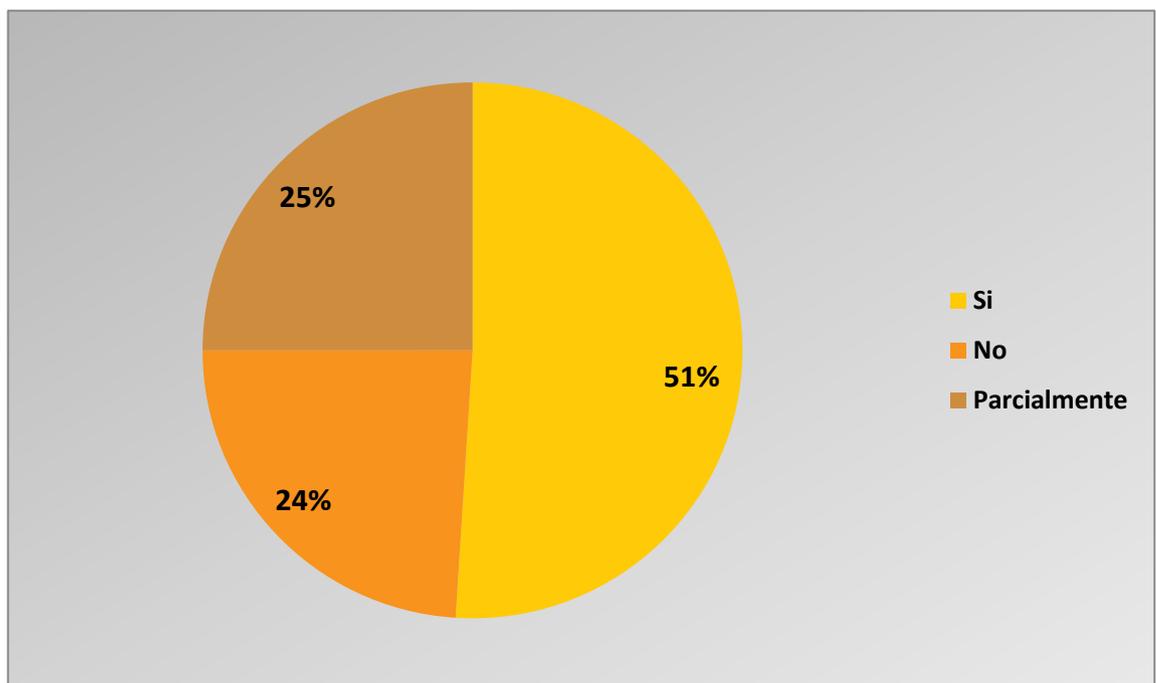


Gráfico 11 Percepción de Colores
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Hay un alto porcentaje de encuestados que creen que la iluminación existente en sus empresas es buena y muy buena por lo tanto los colores se perciben sin dificultad, sin embargo, los que contestaron negativamente indican que los colores muy tenues no pueden ser observados con facilidad cuando la iluminación no es la correcta o es deficiente.

11) ¿Existen obstáculos frente del campo visual que dificultan la visualización de la tarea? Si _____ No _____ Parcialmente _____

Tabla 16 Adecuación del Contraste

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Si	61	16%
No	188	49%
Parcialmente	135	35%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

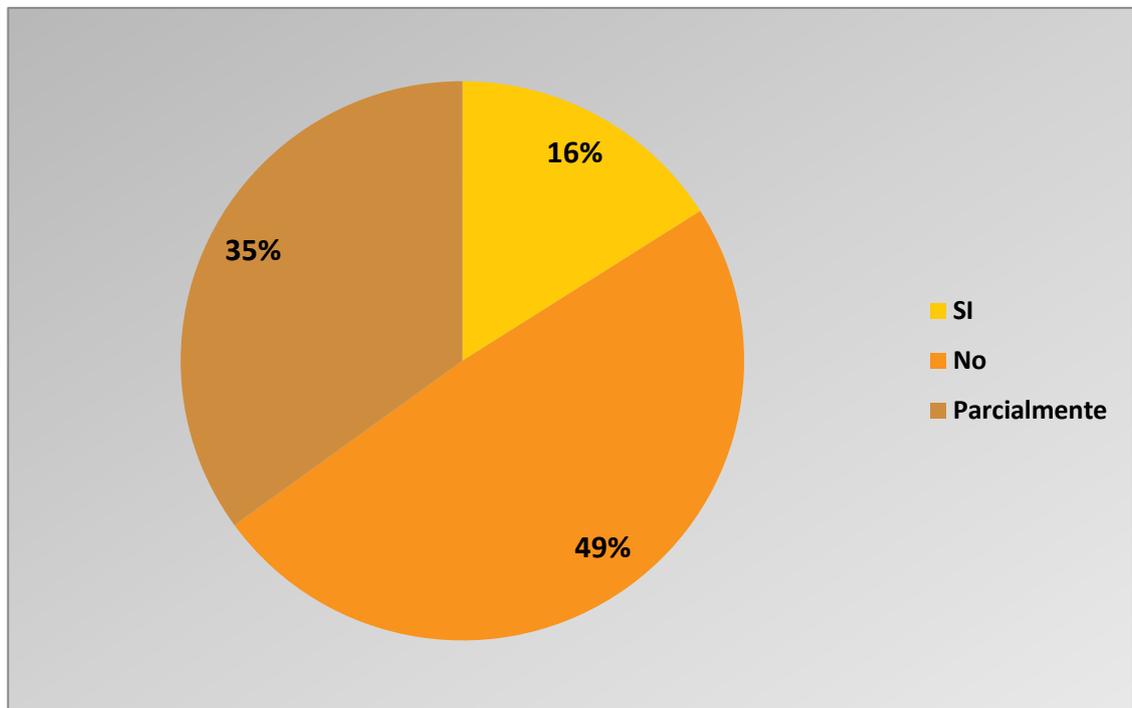


Gráfico 12 Obstáculos de Campo Visual

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Cuando no existe un buen diagrama de iluminación en una empresa, los trabajadores tienen dificultad en visualizar las tareas asignadas ya que se producen ciertos obstáculos como desplazamientos, errores en cálculos de distancia, falta de adaptación a niveles de iluminación, imposibilidad de leer letras de tamaño estándar, ver detalles específicos, entre otros. Sin embargo, la gran mayoría de los encuestados indican que estos obstáculos no son de grandes proporciones.

12) ¿Tiene conocimiento que en su empresa existan programas de mantenimiento y limpieza en forma periódica del sistema de iluminación artificial?

Si _____ No _____ Desconozco _____

Tabla 17 Adecuación del Contraste

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Si	161	42%
No	100	26%
Desconozco	123	32%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

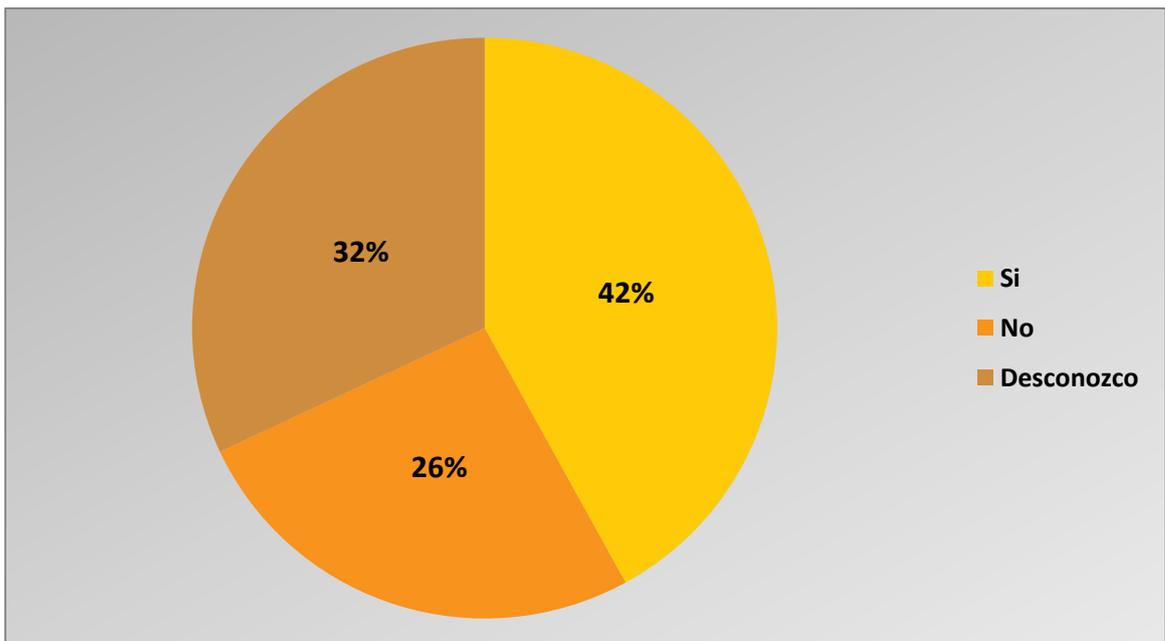


Gráfico: 13 Mantenimiento de las empresas

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Es importante que el personal conozca que existen programas de mantenimiento en el sistema de iluminación, ya que ellos podrán coordinar con este departamento las tareas a ejecutarse, además serán los empleados de estas áreas los que deberán indicarle sus necesidades específicas para establecer un mejor y mayor confort.

Resultado de La Encuesta de La Percepción

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

Adecuada

Algo molesta

Molesta

Muy molesta

Tabla 18 La Percepción en el puesto de trabajo

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Adecuada	276	72%
Algo molesta	54	14%
Molesta	35	9%
Muy molesta	19	5%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

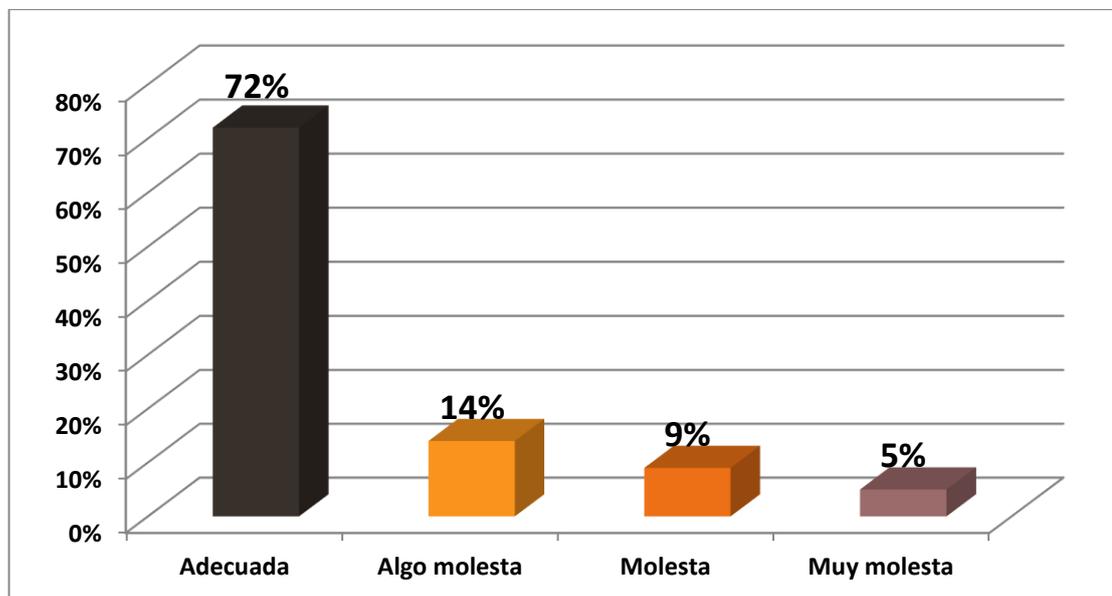


Gráfico 13 Calificación en Puestos de Trabajo

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Las respuestas a este cuestionario fueron de carácter múltiple y tratan de medir el grado de satisfacción o confort en el encuestado (observador), para lo cual a esta pregunta el 72% de los encuestados considero que la iluminación en su puesto de trabajo es adecuada y por tanto se encuentran satisfecha con la misma.

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

Más luz

Sin cambio

Menos luz

Tabla 19 Confort y regulación de la luz

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Más luz	334	87%
Sin cambio	31	8%
Menos luz	19	5%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

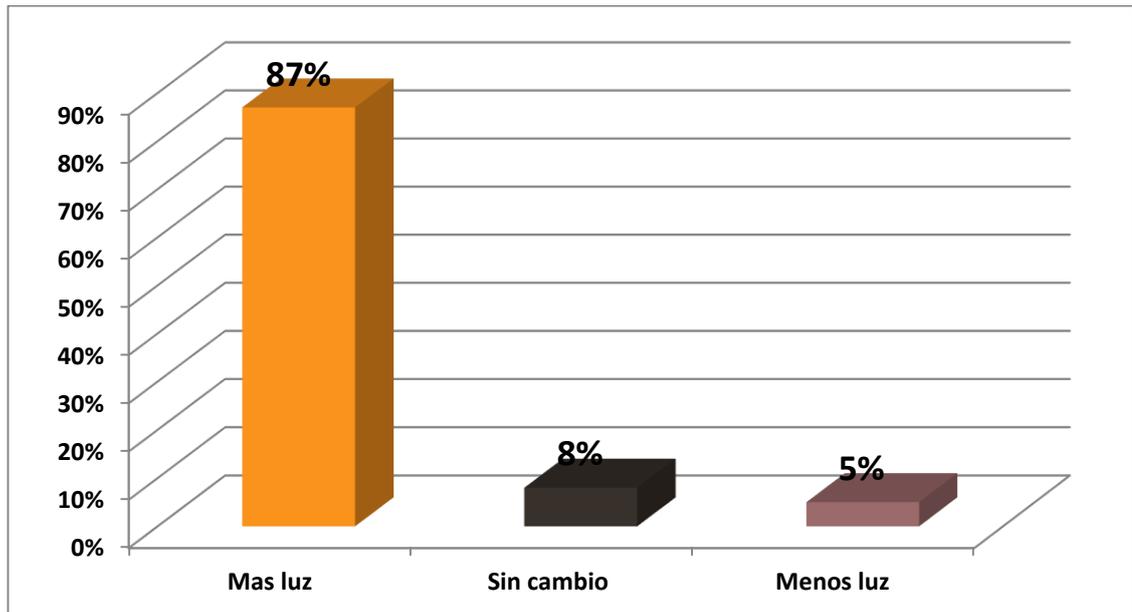


Gráfico 14 Regulación de Luz

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

A pesar de que en la pregunta anterior los encuestados se encontraban satisfechos con la iluminación, al preguntarles sobre la posibilidad de regular la iluminación en su puesto de trabajo, casi todos (87%) contestaron que preferirían mayor cantidad de luz para estar más cómodos y solo el (8%) no querrían cambios, esto nos da una pauta de que a mayor cantidad de luz el observador tiene mayor confort.

3. ¿Podría señalar cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones están de acuerdo?

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

Tabla 20 Confort y regulación de la luz

ESCALA LIKERT		
Alternativas	Frecuencia Absoluta Números	Frecuencia Relativa %
Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.	142	37%
En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.	46	12%
Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.	12	3%
La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos.	46	12%
En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.	61	16%
En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.	12	3%
Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.	23	6%
Cuando miro a las lámparas, me molestan.	27	7%
En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean	15	4%
Total	384	100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

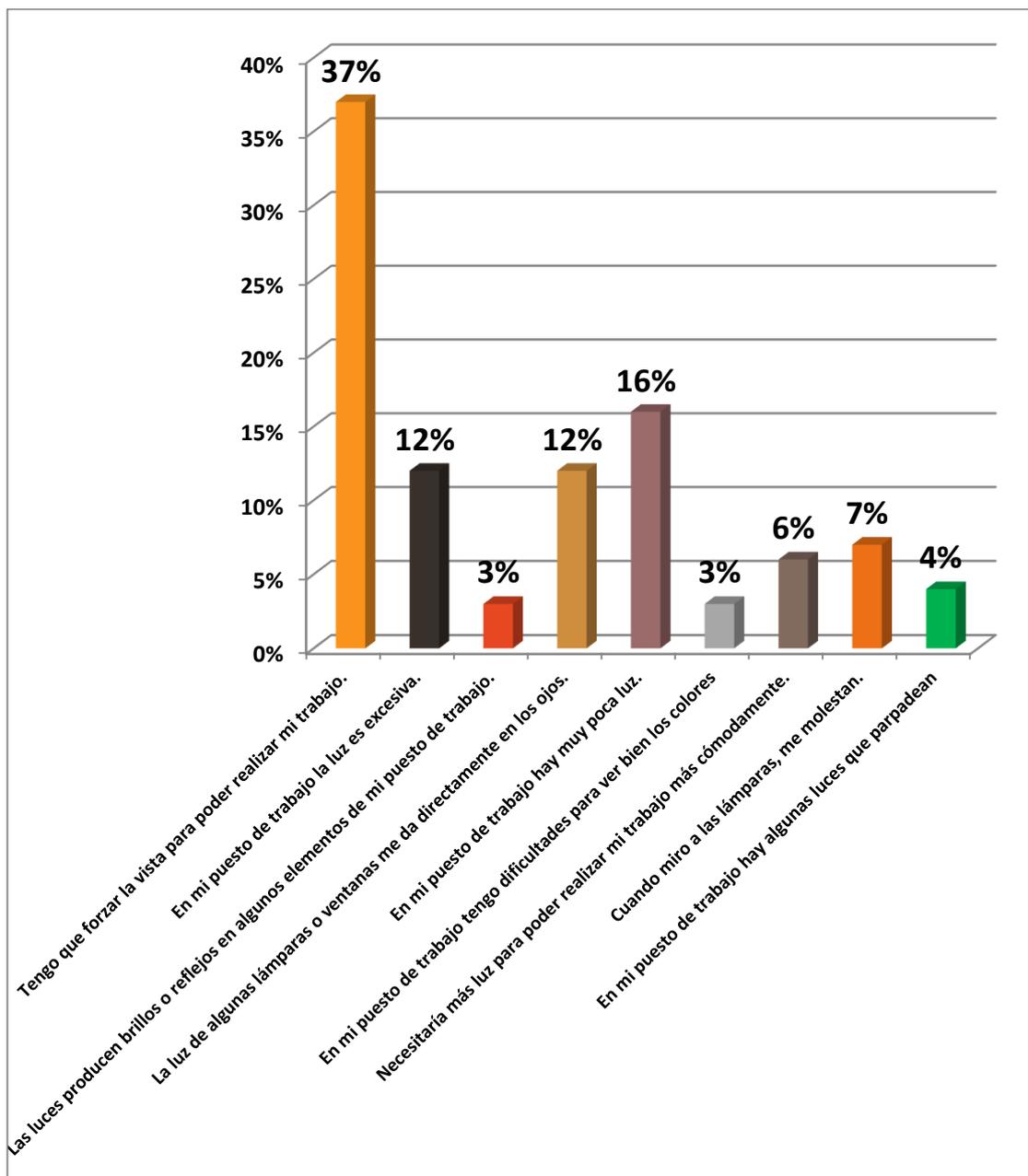


Gráfico 14 Confort y Regulación de Luz
 Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

En esta pregunta, se realizaron dándoles opciones múltiples, donde el encuestado debe de indicar cuales son las afirmaciones que comúnmente se dan ante la falta de un adecuado sistema de luminosidad, los resultados de estas afirmaciones contrastan con los resultados de las preguntas anteriores donde señalan que hay inconvenientes de varios tipos (forzar la vista 37%; luz excesiva 12%; muy poca luz 16%; etc.)

4 ¿Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los siguientes síntomas señálelo?

- Fatiga visual
- Visión borrosa.
- Sensación de tener un velo delante de los ojos.
- Lagrimo de ojos.

Tabla 21 Síntomas causados por la falta de luz

ESCALA LIKERT			
Alternativas	Frecuencia Números	Absoluta	Frecuencia Relativa %
Fatiga visual	184		48%
Visión borrosa	27		7%
Sensación /tener velo dentro de los ojos	81		21%
Lagrimo de ojos	92		24%
Total	384		100%

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

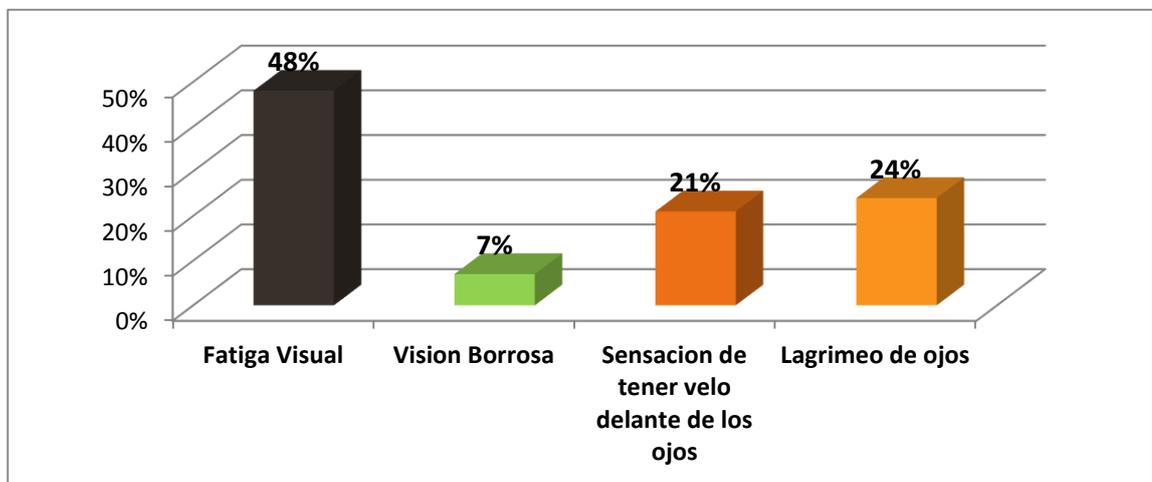


Gráfico 15 Síntomas por Falta de Luz

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Los encuestados señalaron algunos síntomas que tienen posterior a la jornada laboral, para lo cual se les dio respuestas de carácter múltiple indicando que los mayores síntomas constan de fatiga visual producto del cansancio y esfuerzo que hacen los ojos al realizar las diferentes tareas específicas asignadas

Resultados de Entrevista

Luego de sostener la entrevista con el Lcdo. Aguilera, el cual como profesional en el área con treinta años de experiencia despeja algunas inquietudes originadas de la información obtenida de las encuestas, como por ejemplo que los distintos espectros de luz tienen incidencia directa sobre las tonalidades en un área iluminada.

Que la iluminación depende del tipo de artefacto luminario, de la fuente luz y del nivel que este ofrezca en el área y que debe estar diseñada de acuerdo a un diagrama realizado por expertos para que cumpla objetivos básicos de confort y eficiencia.

Es necesario establecer las diferencias de iluminación en áreas industriales frente a áreas convencionales, tomando en consideraciones el tamaño o espacio del área, el estado del área a iluminar e inclusive el tipo de mobiliario que se utiliza. Todos estos factores tienen incidencia en los niveles de iluminación, lo lógico es hacer propuestas coherentes conociendo todos estos factores.

CAPITULO IV

PROPUESTA

4.1 Contenido y esquema de la Propuesta

Para la realización de esta tesis, se establecieron estudios diferentes en diversas industrias de Guayaquil (industrias lácteas, textiles, camaroneras, químicos, entre otras), donde se llevó a cabo el análisis de estado inicial, tratando de medir el grado de percepción y satisfacción que tienen.

Con ello, se selecciona las 3 industrias idóneas para el estudio con base en la variedad de espacios y actividades dentro sus instalaciones. Por lo cual se realizó una matriz de perfil comparativa entre estas empresas, dado que nos permite establecer grados de ponderación con la información de dichas empresas, permitiéndonos realizar una selección valorativa con mayor grado de transparencia. La ponderación de esta matriz: se determina mediante cada coste crítico del éxito, de tener un valor relativo que oscila:

- entre 0.0 (poca importancia)
- 0.2 (alta importancia)

Y donde el rating (clasificación): refiere a su calificación: 4-1, donde:

4 se refiere mayor fuerza.

3 menor fuerza.

2 mayor debilidad.

1 menor debilidad.

Tabla 22 Matriz de Perfil Competitivo

		INDUSTRIA LACTEA INDULAC		INDUSTRIA QUIMICA QUIMPAC SECTOR C		INDUSTRIA TEXTIL SAN ANTONIO	
Factores claves del éxito	Ponderación	Clasificación	Resultado Ponderado	Clasificación	Resultado Ponderado	Clasificación	Resultado Ponderado
Conformidad tecnológica acorde con las exigencias	0.2	1	0.2	3	0.6	2	0.4
Poder de diseño de levantamiento de procesos	0.2	2	0.4	3	0.6	2	0.4
Capital de inversión para financiar el proyecto	0.1	1	0.1	2	0.2	2	0.2
Poseer instalaciones adecuadas para el estudio y desarrollo del proceso	0.2	2	0.4	2	0.4	2	0.4
Poder de reestructuración sobre el plan organizacional de espacios	0.1	3	0.3	2	0.2	2	0.2
Ubicación de la planta	0.1	2	0.2	3	0.3	2	0.2
Equipos Tecnológicos	0.1	1	0.1	2	0.2	1	0.1
Total	1		1.7		2.5		1.9

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Si se observa el cuadro de la matriz comparativa, fácilmente se visualiza que la industria química Quimpac tiene una mayor ponderación en las variables comparadas, por esta razón una vez establecidos los diagnósticos de este proyecto se puede trabajar en una propuesta estructurada en las diferentes áreas de esta compañía.

El Grupo Industrial Quimpac S.A. es una empresa internacional con plantas productivas en Colombia, Ecuador, Perú y Brasil, consolidándose como el productor más grande de la costa de Pacífico de Sudamérica.

Está dedicada a la comercialización a los derivados de la sal como: Soda Caústica, Hipoclorito de sodio, Ácido Clorhídrico, cloro gas entre otros. Teniendo una alta cartera de productos en los sectores como alimenticios, acuicultura y pesca; Agrícola, tratamientos de aguas etc.

Desarrollo de la Propuesta

Plano General de La Empresa Quimpac (Sector C)

Este plano deja ver la vista del edificio de frente y la representación plana de la fachada de Quimpac en el Sector C, describe la apariencia externa del edificio. Cada alzado se denomina en relación y dirección de los puntos cardinales.

Geométricamente este alzado es una proyección ortográfica horizontal del edificio en un plano vertical que suele ser paralelo, a estos los arquitectos también le denominan sinónimo de fachada.

Una sección es también llamada plano de corte, esta es la representación gráfica de un plano vertical que corta el objeto. En la sección, todo se corta por el plano de sección. El perímetro seccionado se traza con una línea gruesa, a menudo con un relleno sólido para mostrar los objetos que se cortan. Lo no seccionado se traza con una línea más delgada. Las secciones se utilizan para describir la relación entre los distintos niveles del edificio de Quimpac en su sector C.

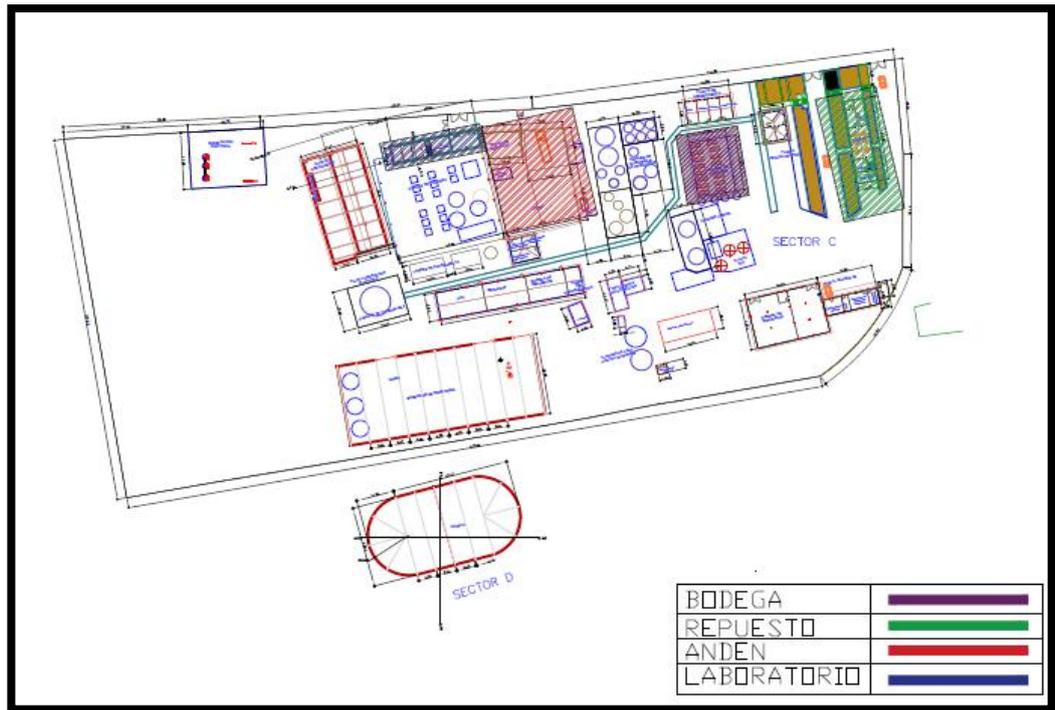


Gráfico:18 Implantación y Zonificación
Fuente: Quimpac Ecuador s.a.
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Planos De Sección De Andén Y Despacho

Dimensión 109,18 m²

Altura: 9,02 m

Altura de punto de luz: 6,71 m

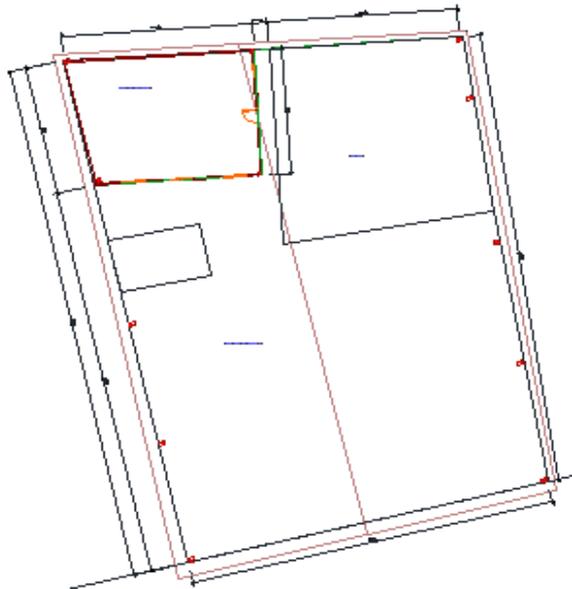
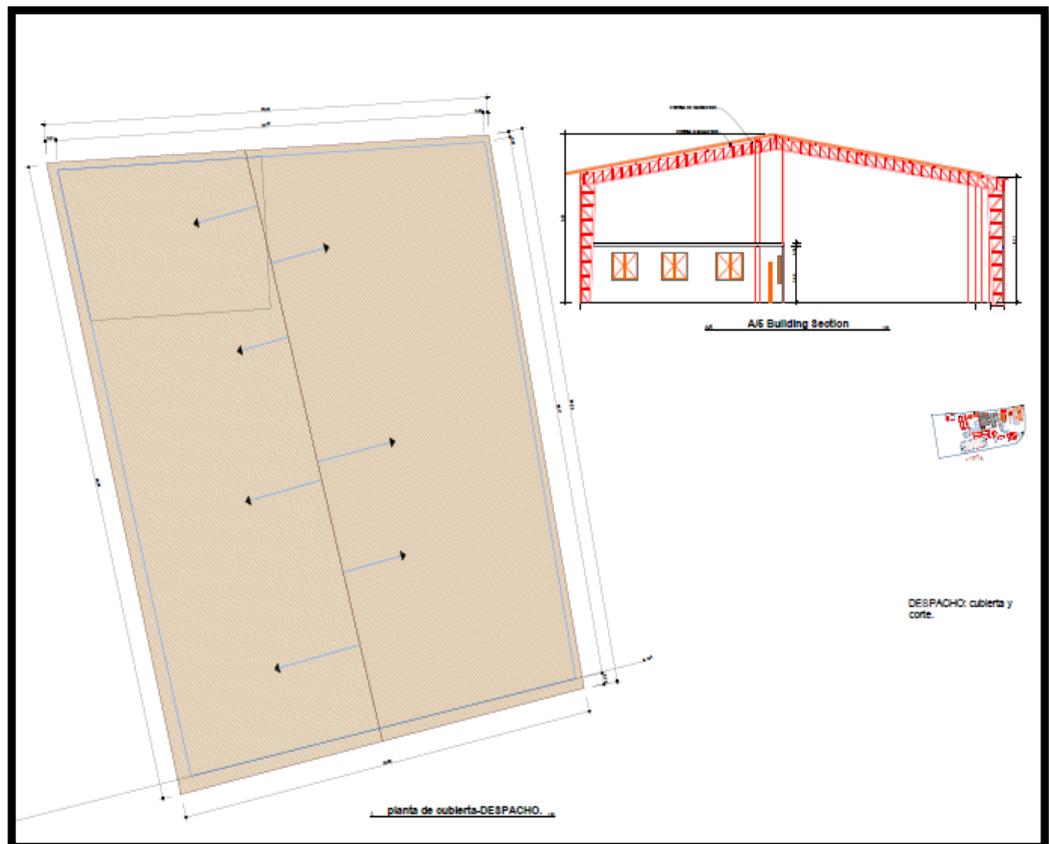


Gráfico: 19 Planta Existente De Anden, Despacho Y Sala De Control
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



*Gráfico 20 Planta de Cubierta Y Corte
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Luminarias existentes en esta área Adén y Despacho

Estas zonas de trabajo deben tener un buen nivel luminoso. La precisión en los detalles las hace zonas con mucha necesidad de luz. Se debe considerar un mínimo de 500 lux, aunque en la mayoría de trabajos se necesita casi el doble.

Entre 750 y 1200 lux es la recomendación. En el área de despacho el producto se maneja en las condiciones con que llegará al comprador, por lo tanto, es esencial que se reduzcan al mínimo el manejo descuidado, la carga excesiva de los camiones, la infestación y la exposición a condiciones de tiempo extremas. Según los observadores, esta superficie debe tener una mayor iluminación homogénea, pero según las condiciones son diferentes en el área prexisten lámparas tipo campana metal halide de 400W de 10000 horas vida las mismas que por no tener los

mantenimientos adecuados tiene una salida de lúmenes más bajo que la de un comienzo, haciendo muy insuficiente la iluminación para la función en el que se devolverán los observadores.

Propuesta Andén Y Despacho

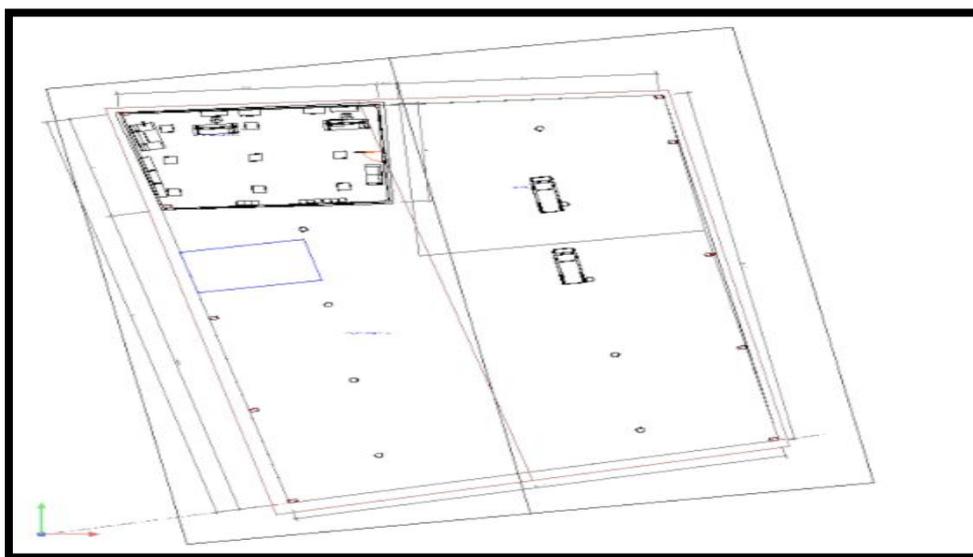
Según nuestro estudio investigativo, basado en encuesta de usuarios de este tipo de industria, tenemos las siguientes conclusiones

Iluminación General: Utilizaremos luminarias LED HIG BAY 190W 100-240V, 60hz, marca Sylvania, 20962 lm, IRC +80% hemos considerado esta potencia, ya que dichas luminarias estarán suspendidas a una doble altura por la circulación de vehículos como camiones entre otros, tono 4000k este tono de luz es considerado el más natural, y será el tono predominante en el andén ya que se necesita una iluminación tranquila y lo más parecida a la natural.

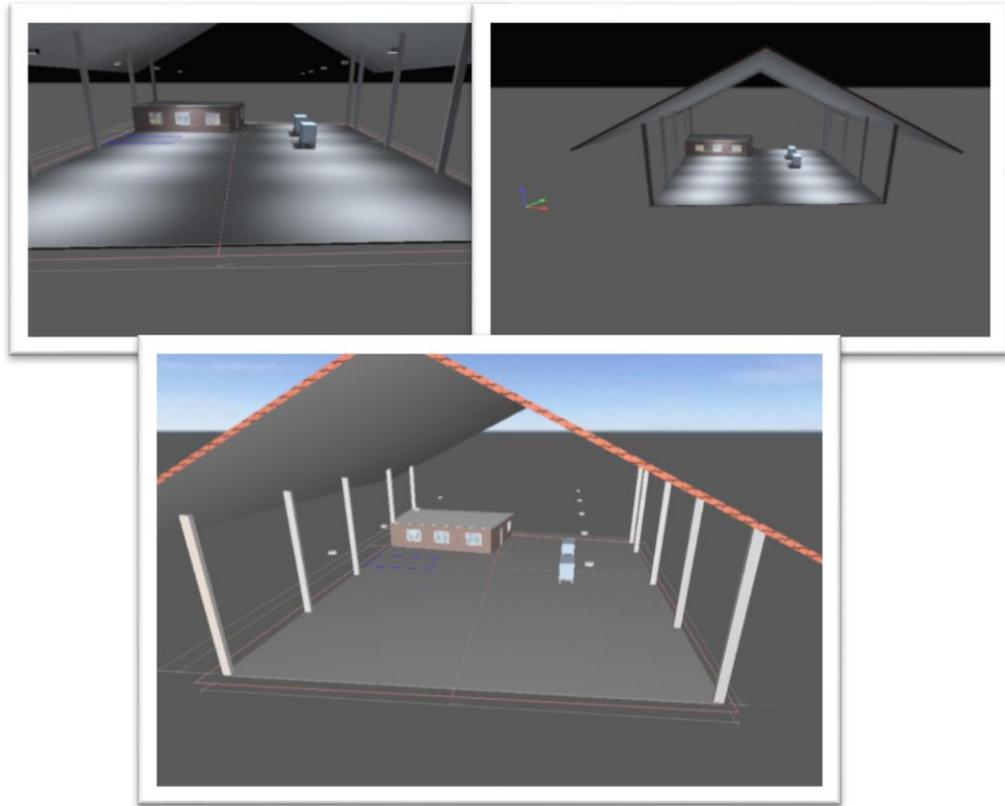
Tabla 23 Plano útil Adén y despacho

PLANO UTIL			
SUPERFICIE	RESULTADO	MEDIA (Nominal)	Mínima
PLANO ÚTIL	intensidad Lumínica perpendicular	321lx	≥500

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



*Gráfico 16 Imagen Andén Y Despacho
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*



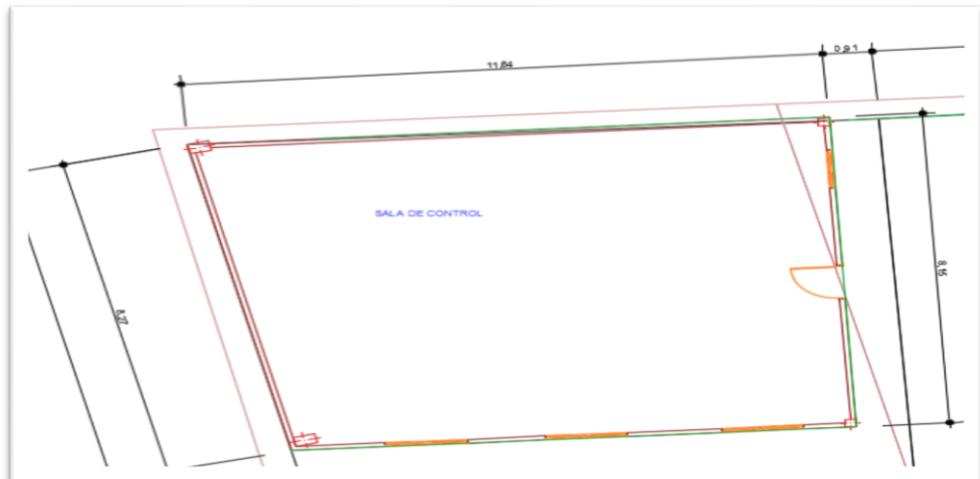
*Gráfico 17 Imagen Andén Y Despacho
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Sala De Control

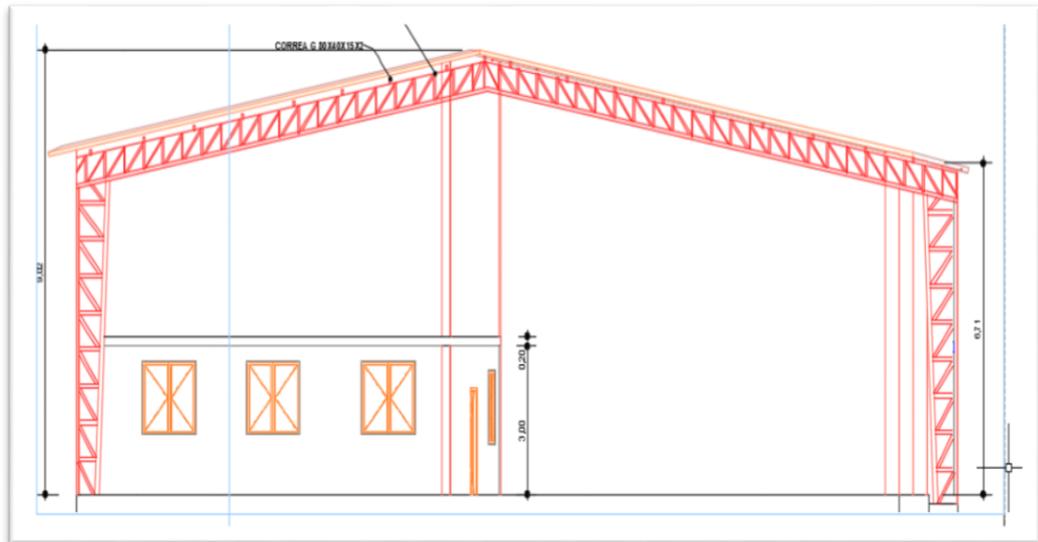
Dimensión: 38,31 m²

Altura: 3 m

Altura de luz: 2,77 m



*Gráfico 18 Planta Existente De Sala De Control
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*



*Gráfico 19 Cubierta Y Corte de Sala De Control
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Luminarias existentes en esta área de la Sala de Control

Los operadores de la sala de control tienen un protagonismo especial en este entorno por convertirse en usuarios finales del mismo. A los mismo que la sala de control se debe considerar un mínimo de 500 lux, aunque en la mayoría de trabajos se necesita casi el doble. **Entre 750 y 1200 lux** es la recomendación.

Por lo tanto, necesitan unas condiciones de trabajo óptimas que les permitan concentrarse en todo momento en su trabajo, permitiéndoles detectar las incidencias críticas lo antes posible para asegurar un funcionamiento fiable y eficaz de los procesos. En la sala de controles permite al usuario la supervisión, control, monitoreo y operación. Ya que son trabajos de precisión en los que se requiere una gran agudeza visual deben tener una iluminación intensa, pero que no dañe la vista ni provoque reflejos. Pero la iluminación existente no es la adecuada para las funciones descritas por los mismos usuarios, en el área preexisten lámparas 3X17W conocidas como las empotrables con reguilas, de 3 TUBOS DE 17W luz blanca.

Propuesta

En nuestra investigación hemos encontrado lo siguiente

Illuminación General: Utilizaremos luminarias LED de 60X60cm 4000 kelvin (luz neutral) 100-240V, 60hz, marca Ledvance, con vinchas de sujeción, 4000 lúmenes, IRC +80% hemos considerado el tono 4000k ya que para esta área se necesita luz tranquila y equilibrada donde el usuario se sienta confortable para realizar su trabajo de oficina.

Tabla 24 Plano útil Cubierta y sala de control

PLANO UTIL			
SUPERFICIE	RESULTADO	MEDIA (Nominal)	Mínima
Plano Util	intensidad Lumínica perpendicular	321lx	≥500

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

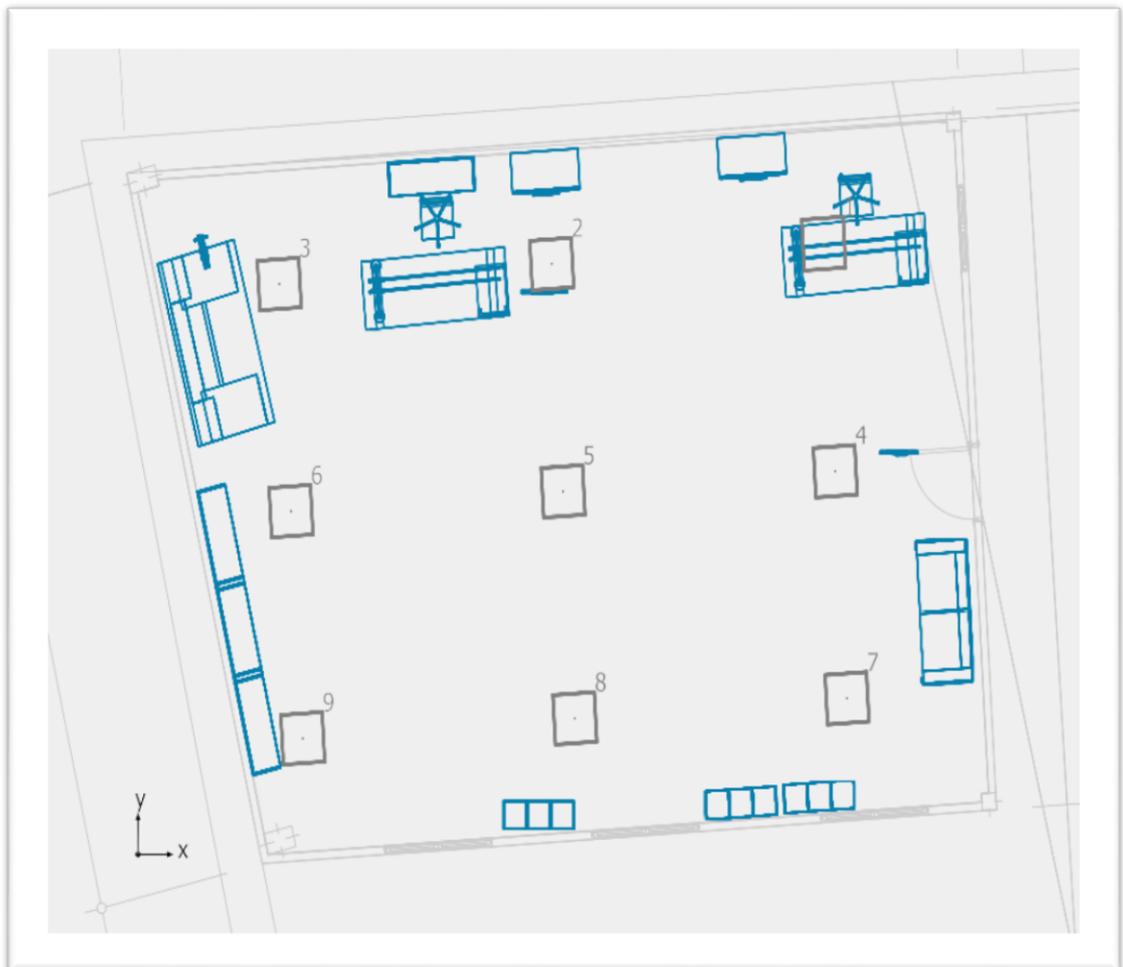


Gráfico 20 Propuesta de la de Luminarias Sala De Control
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



Imagen N° 10 Imágenes Sala De Control
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

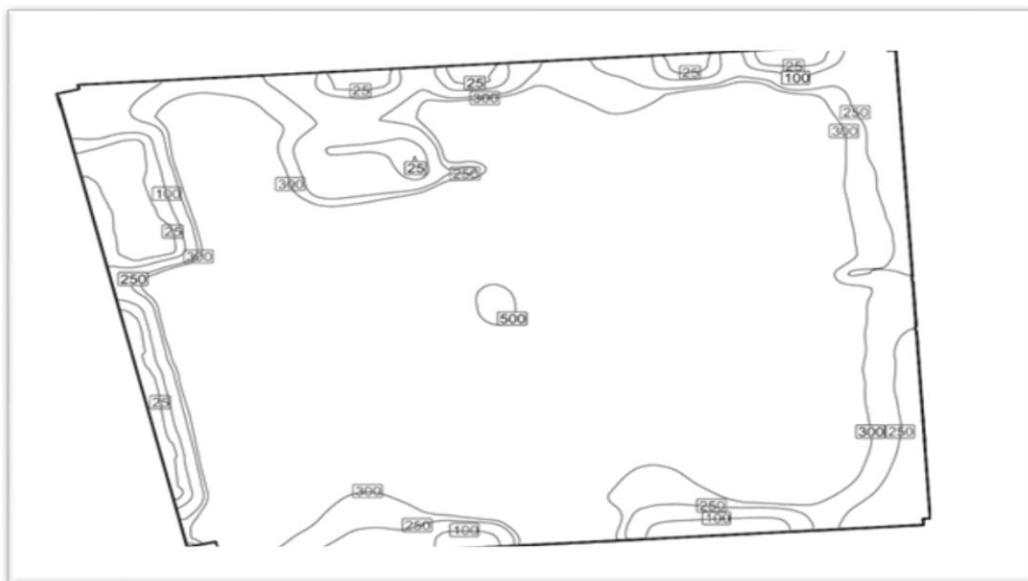


Gráfico 21 Isolíneas [Lx]
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

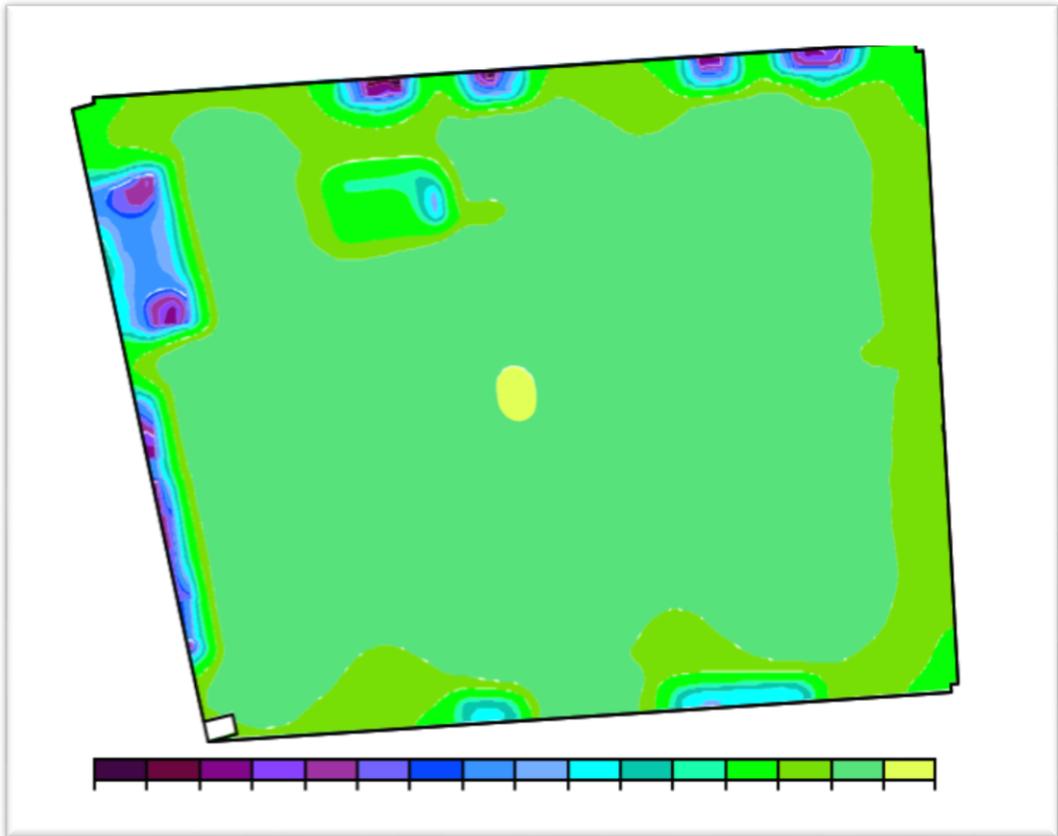


Gráfico 22 Colores Falsos [Lx]
 Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

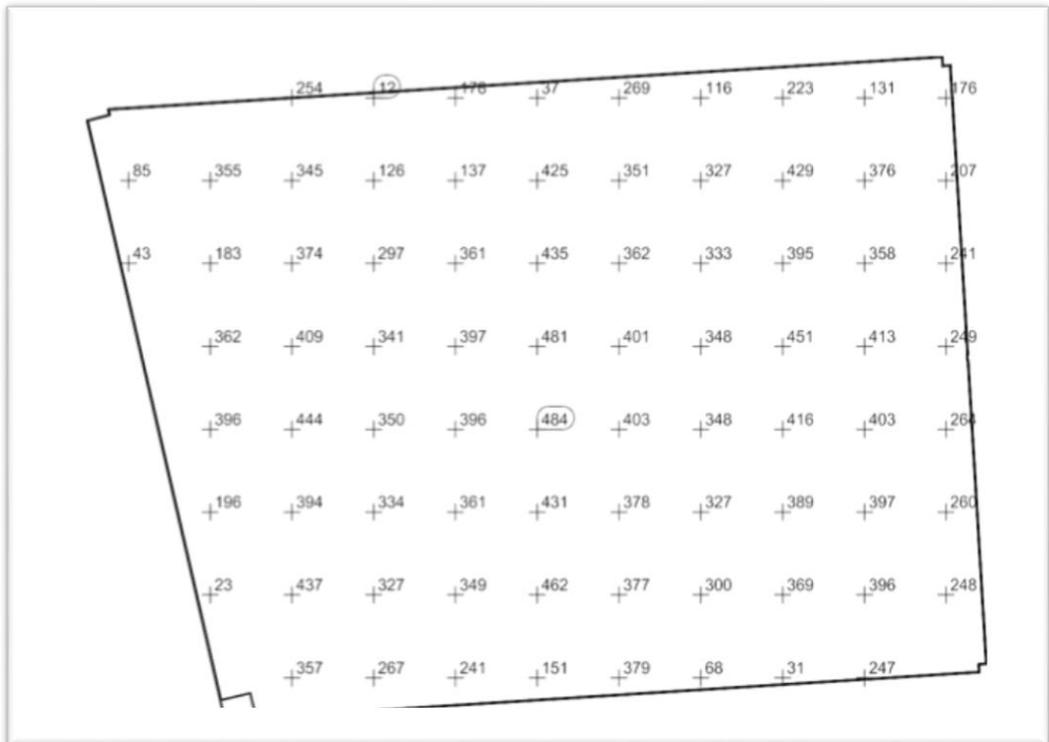
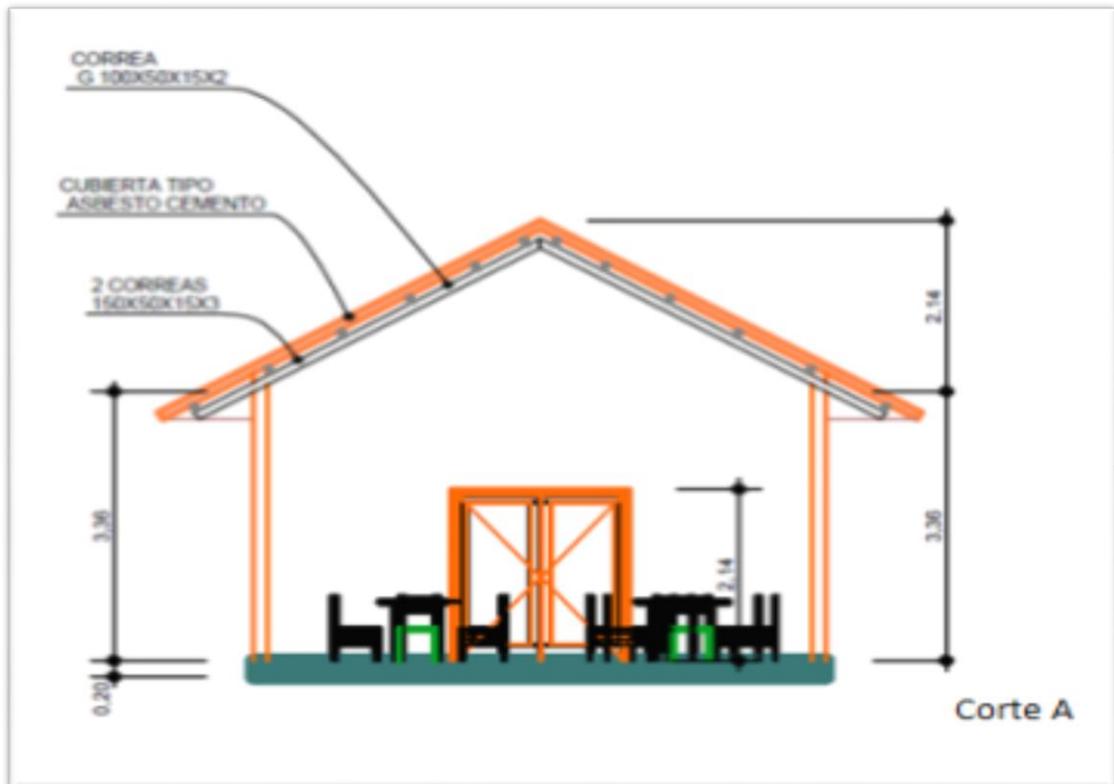


Gráfico 23 Sistema De Valores [X]
 Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

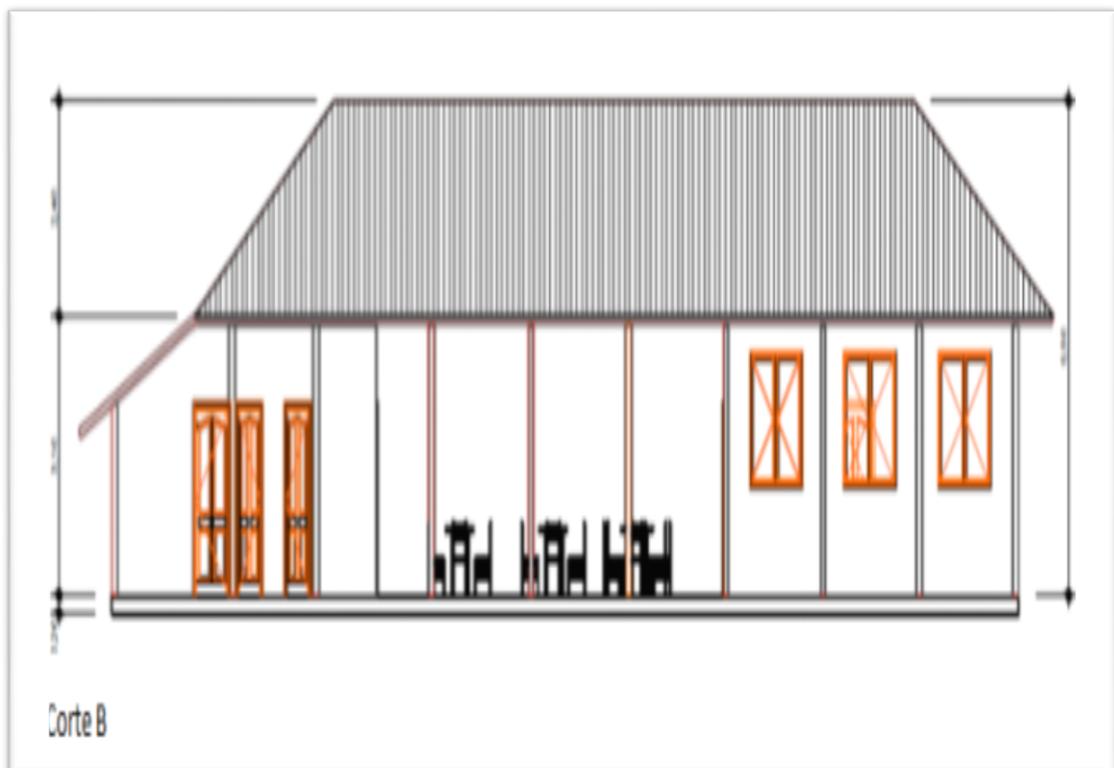
Planos de selección respuestas (comedor, atención, cocina, oficina)



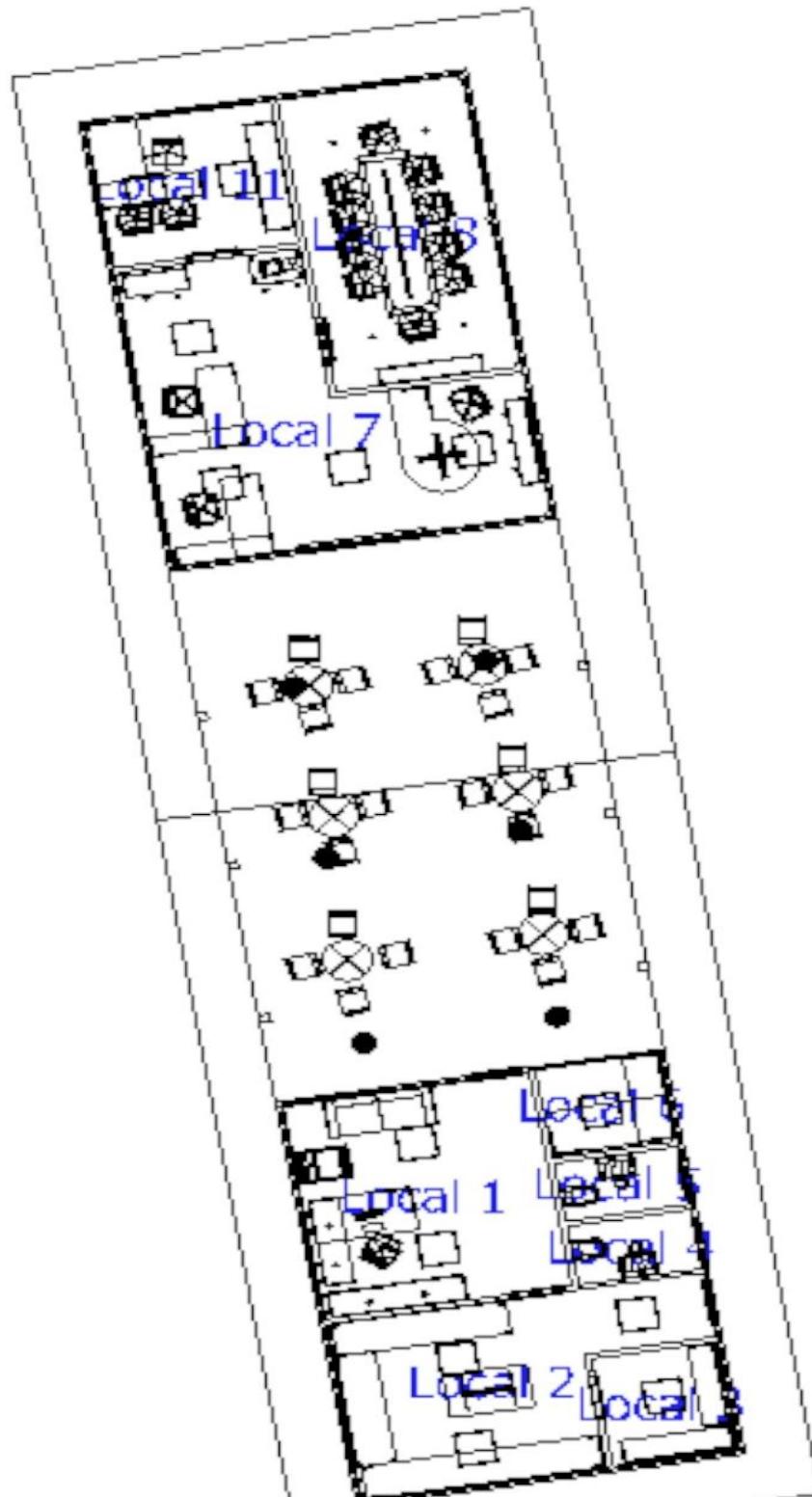
*Gráfico 24 Planta Existente Sección Repuestos
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*



*Gráfico 25 Corte De Sección Repuestos (Comedor, Atención, Cocina, Oficina)
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*



*Gráfico 26 Corte De Sección Repuestos (Comedor, Atención, Cocina, Oficina)
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*



*Gráfico 27 Propuesta de a de Luminarias Sección Repuestos (Comedor, Atención, Cocina, Oficina)
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Comedor

Dimensión: 60m²

Altura: 5.5m

Altura de punto de luz: 3.36m

Iluminación existente en el área de Comedor

Para esta área lo recomendado por las normas, **área de producción:** de 200 a 600 lux. Los observadores indistintamente se encontraban satisfechos para un área a la que no necesitarán tanta iluminación por la función a desarrollarse.

La misma que ni siquiera prenden las lampara por área abierto del mismo y juega la iluminación natural del día. Para las misma que se encuentran campanas metal halide de 60W de 10000horas vida, las cuales fueron reemplazadas a LED más por tema de ahorro energético.

Propuesta

Para el comedor hemos decidido instalar luminarias high bay de 60w 8208lm 90-240V marca Ledvance, IRC 80% que es suficiente para la actividad que se va desarrollar, el tono será 4000k, aunque en nuestra investigación resultado que el tono 3000k es el tono idóneo para servirse alimentos debemos recordar que no es un restaurante donde necesitamos que sea un ambiente acogedor y donde disponemos de suficiente tiempo, en nuestro proyecto el comedor debe ser un ambiente donde los usuarios perciban tranquilidad; pero también recordarles que deben continuar en su jornada laboral, las luminarias son de 110 grados por lo tanto su distribución lumínica es amplia, sin enfocar ningún objeto.

Además, este es un ambiente abierto donde la mayoría de veces no habrá la necesidad de encender las luminarias, se encenderán cuando los días estén nublados o el comedor se usado para celebraciones o festividades.

Tabla 25 Plano útil del Comedor

PLANO ÚTIL			
SUPERFICIE	RESULTADO	MEDIA (Nominal)	Mínima
Plano Útil	intensidad Lumínica perpendicular	189lx	≥200

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



Imagen N° 11 Propuesta de La De Luminarias Sección Repuestos (Comedor, Atención, Cocina, Oficina)

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



*Imagen N° 12 Propuesta de La De Luminarias Sección Repuestos (Comedor)
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Atención o Recepción

Dimensión: 15,47m²

Altura: 3m

Altura de punto de luz: 2.80m

Iluminación existente en el Área de atención o Recepción

Para esta área de atención al cliente, lo recomendado por las normas se necesitarán 500 lux, si la iluminación natural no es la suficiente. La recepción debe contar con una luminosidad de 300 a 600lux. Basados a la información no hay mucha insatisfacción por parte de los observadores, las luminarias preexistentes son lámparas de 3X17W fluorescentes las mismas que fueron remplazadas por estética y por ahorro energético.

Propuesta

Área atención o recepción hemos utilizamos como iluminación general dos luminarias tipo panel led de las mismas características que la sala de control ya que también es un ambiente de trabajo de oficinista, además ubicamos cuatros ojos de buey (downlight) recesado 8w 670ml tono 4000k como apoyo para los muebles de

uso diario y así no cansar la vista del usuario, cuando necesite utilizar dichos elementos, deben ser el mismo tono de luz 4000k ya que estamos utilizando esta luminaria como complemento en las áreas que no alcanza los niveles de luz necesarios, o cuando la luz natural que aportan las dos ventanas no sean suficiente.

Tabla 26 Atención o Recepción

PLANO ÚTIL			
SUPERFICIE	RESULTADO	MEDIA (Nominal)	Mínima
Plano Útil	intensidad Lumínica perpendicular	449lx	≥500

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

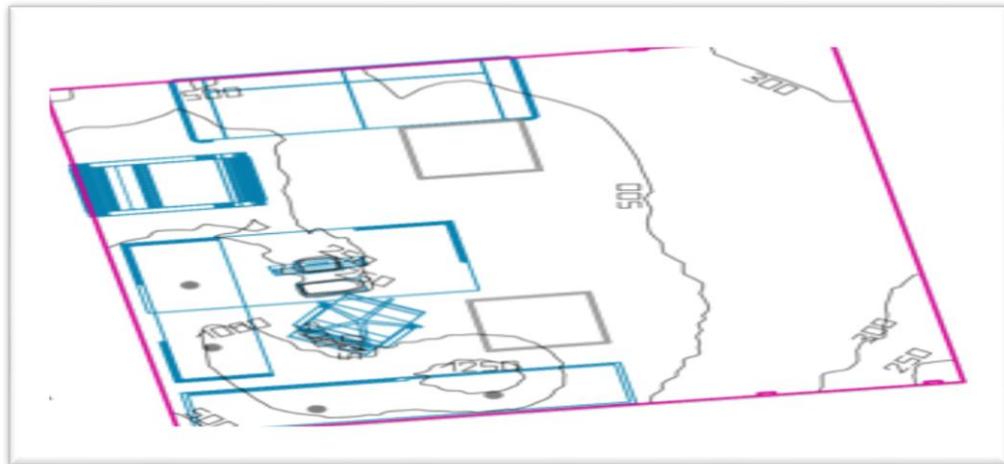


Gráfico 28 Propuesta de la De Luminarias Sección Repuestos (Atención)
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

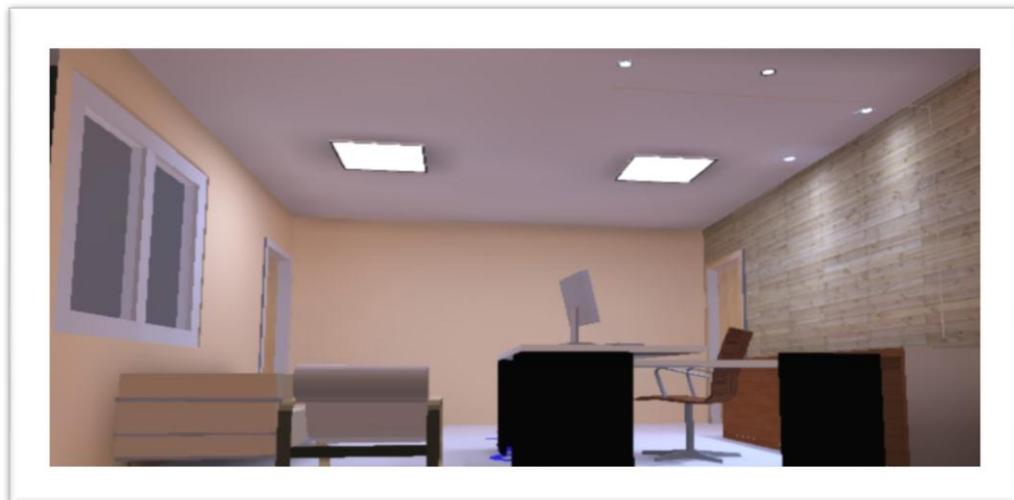


Imagen N° 13 Sección de Repuestos
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

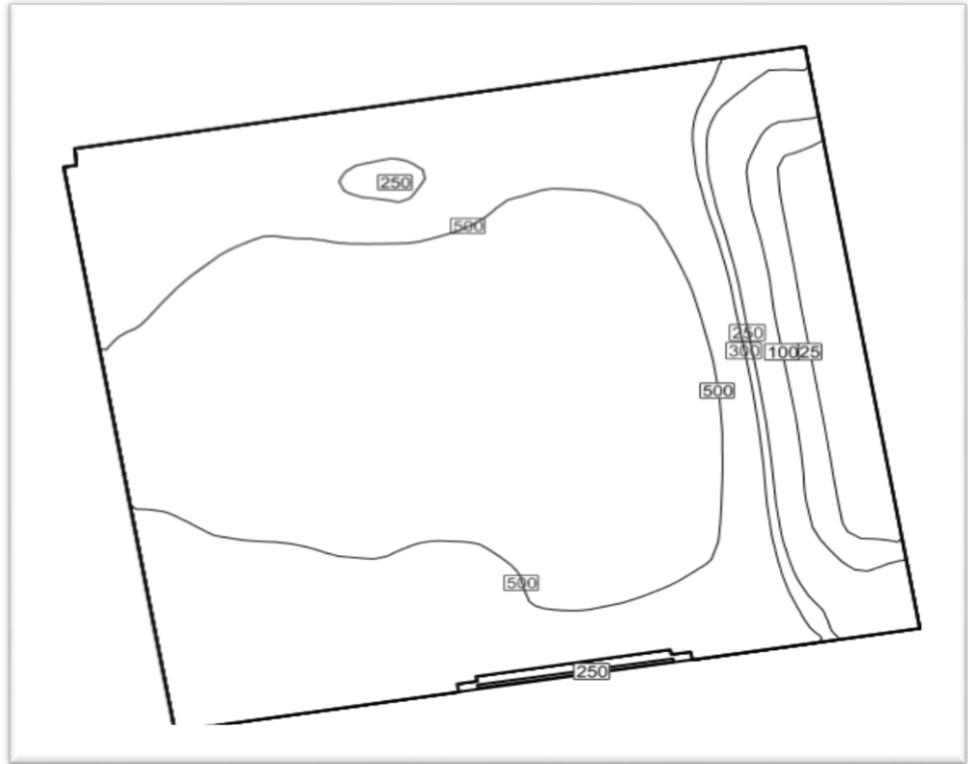


Gráfico 29 *Isolíneas*
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

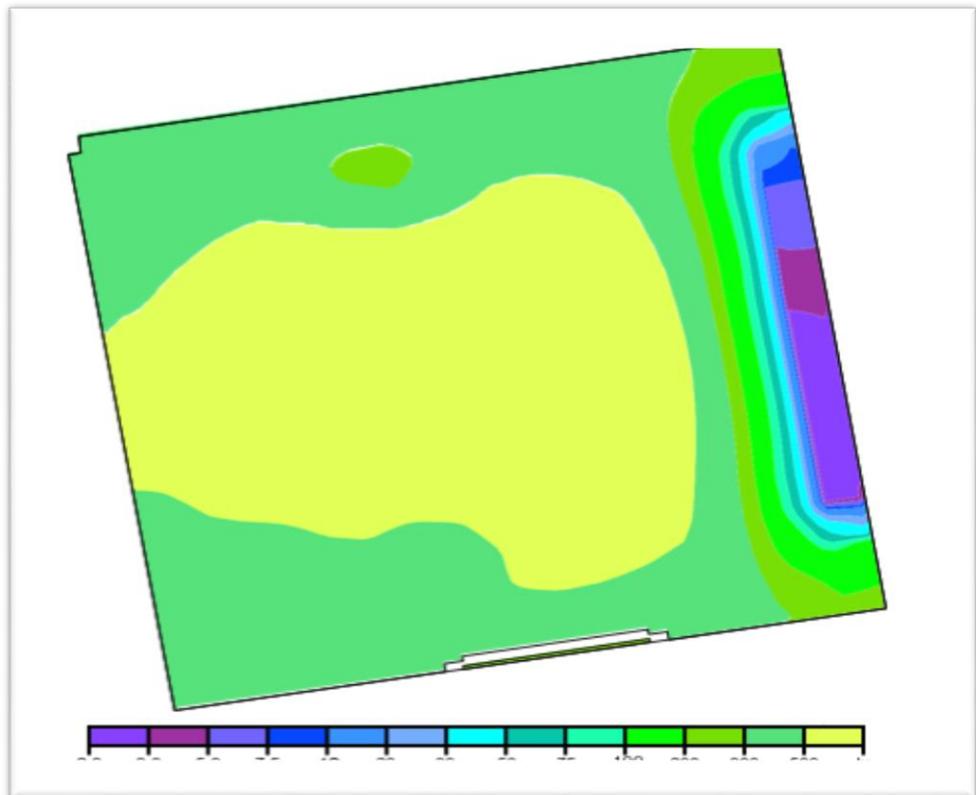
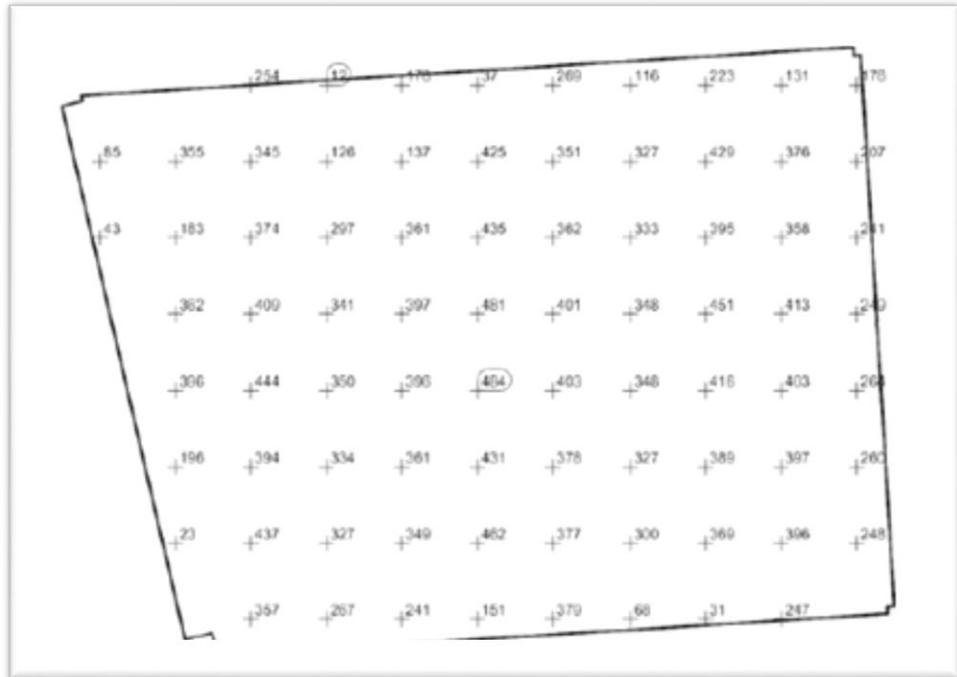


Gráfico 30 *Colores Falsos*
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



*Gráfico 31 Sistema De Valores Luxes
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Oficinas Administrativas

Dimensión: 22,63 m²

Altura: 3m

Altura de punto de luz: 2.80m

Luminarias existentes para esta área Administrativas.

Para esta área de administrativa, se necesitarán contar con una luminosidad de 300 a 600lux. Basados a la información no hay mucha insatisfacción por parte de los observadores, las luminarias preexistentes son lámparas de 3X17W fluorescentes las mismas que fueron remplazadas por estética y por ahorro energético.

Propuesta

Área oficinas administrativas hemos utilizamos como iluminación general cuatro luminarias tipo panel led de las mismas características que la recepción, además ubicamos cuatros ojos de buey (downlight) recesado 8w 670ml tono 4000k como apoyo para los muebles de uso diario y así no cansar la vista del usuario, cuando necesite utilizar dichos elementos, deben ser el mismo tono de luz 4000k.

Tabla 27 Plano útil Oficinas Administrativas

PLANO ÚTIL

SUPERFICIE	RESULTADO	MEDIA (Nominal)	Mínima
Plano Útil	intensidad Lumínica perpendicular	400lx	≥500

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



Gráfico 32 Propuesta de la De Luminarias Sección Repuestos (Of. Administrativas)
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

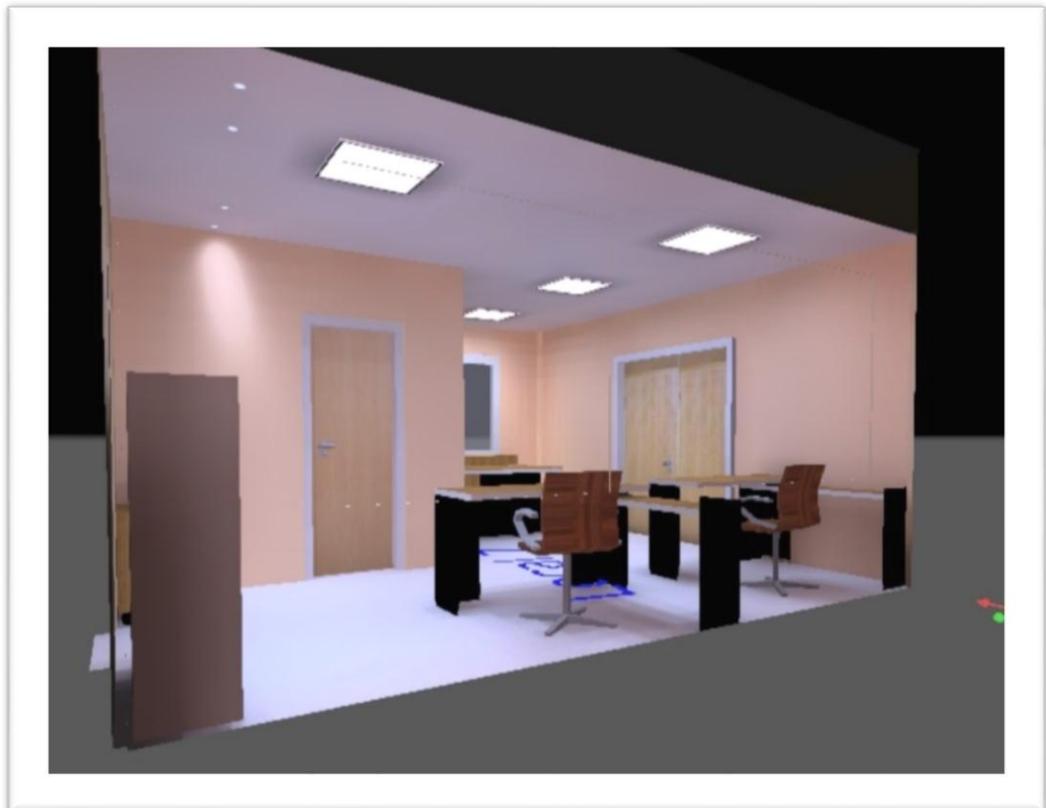


Imagen N° 14 Oficina de Administración
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

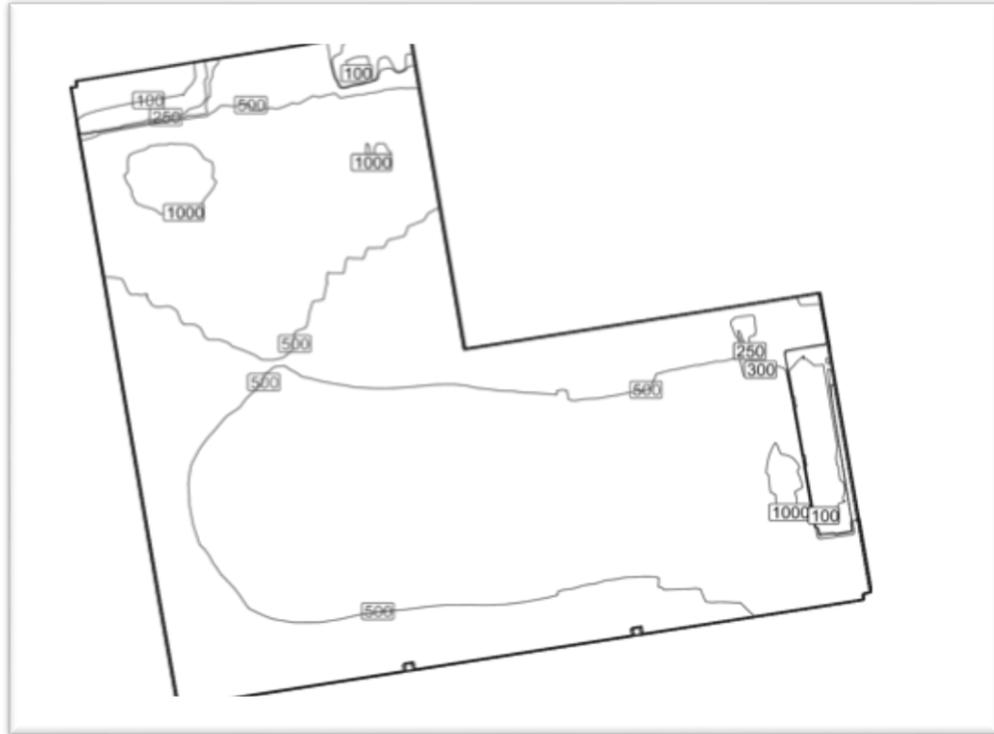


Gráfico 33 *Isolíneas*
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

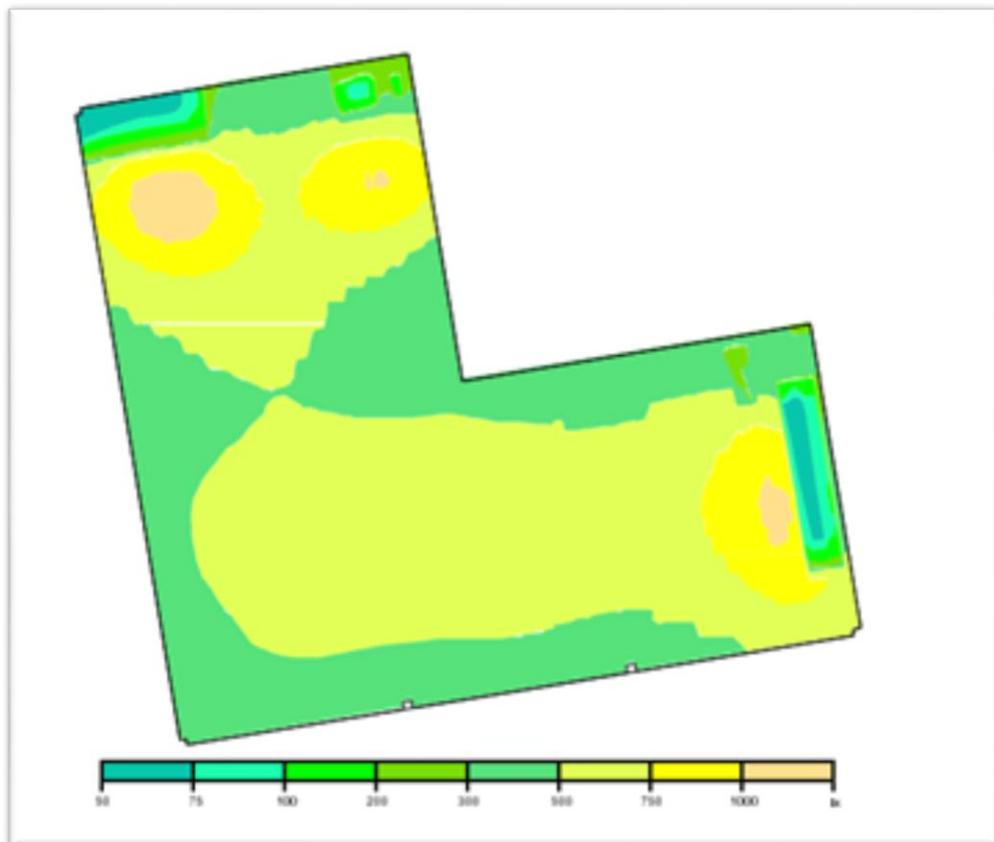


Gráfico 34 *Colores Falsos*
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

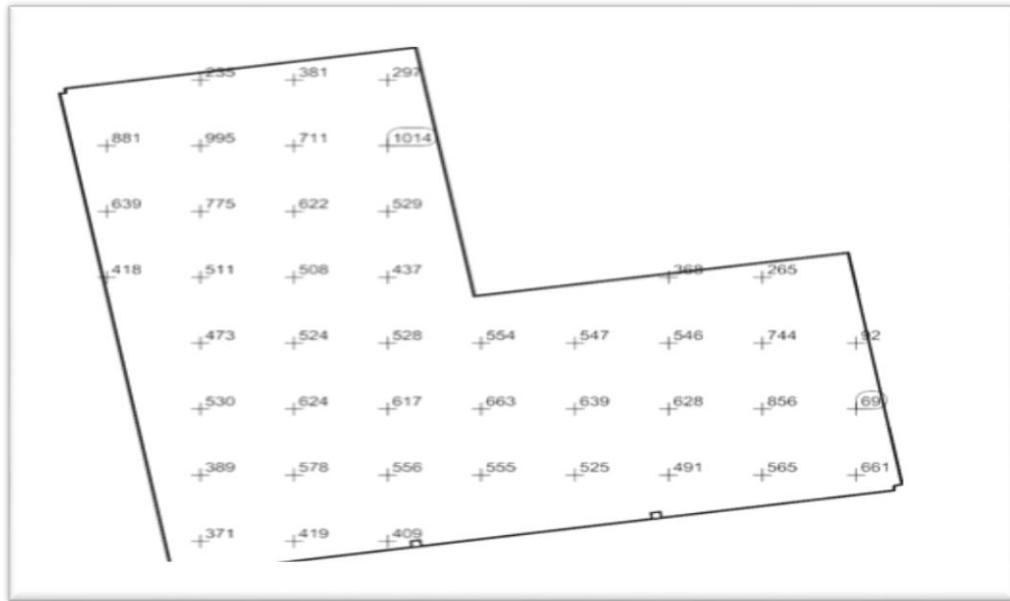


Gráfico 35 Sistema De Valores Luxes
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Sala De Reuniones

Dimensión: 16,36m²

Altura: 3m

Altura de punto de luz: 2.80m

Luminarias existentes en esta área de Reuniones

Para esta área de reuniones de los gerentes entre otras personas de mayor rango dentro la empresa y al igual que las oficinas administrativas se necesitarán contar con una luminosidad de 300 a 600lux. Basada a la información dada por las encuestas no hay mucha insatisfacción por parte de los observadores, las luminarias preexistentes son ojos de buey metal halide 112W las mismas que fueron remplazadas por estética y por ahorro energético.

Propuestas

En la sala de reuniones hemos elegido por decoración y siendo un ambiente más sobrio dos luminarias lineales, con difusor acrílico opalizado, las mismas estarán suspendidas y colocadas de manera continua sobre el escritorio principal, tono neutral

4000k, además ubicamos seis ojos de buey (downlight) recesado 8w 670ml tono 4000k dimmerables alrededor del escritorio, esta función la utilizaremos en caso que se necesite niveles de iluminación altos, sino es el caso estas luminarias pueden ser dimmeables +10% a 100% , u otra opción de disposición de las luminarias es solo encender los seis ojos de buey (downlight) y mantener la luminarias colgantes apagadas o viceversa.

Tabla 28 Plano útil Sala de Reuniones

PLANO UTIL				
SUPERFICIE	RESULTADO		MEDIA (Nominal)	Mínima
Plano Útil	intensidad Lumínica perpendicular		808x	≥500

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

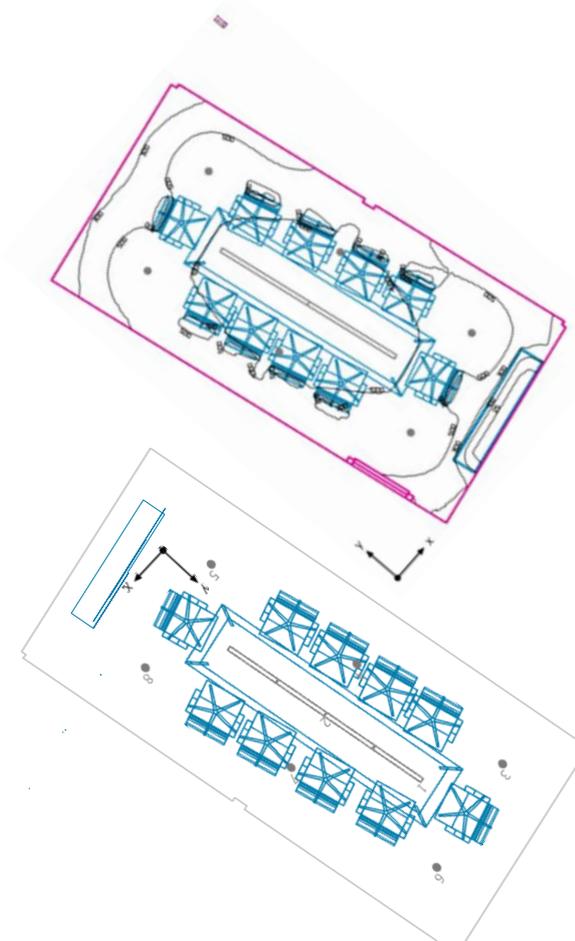


Gráfico 36 Propuesta de la Luminarias Sección Repuestos (Sala De Reuniones)
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



*Imagen N° 15 Sala de Reunion
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

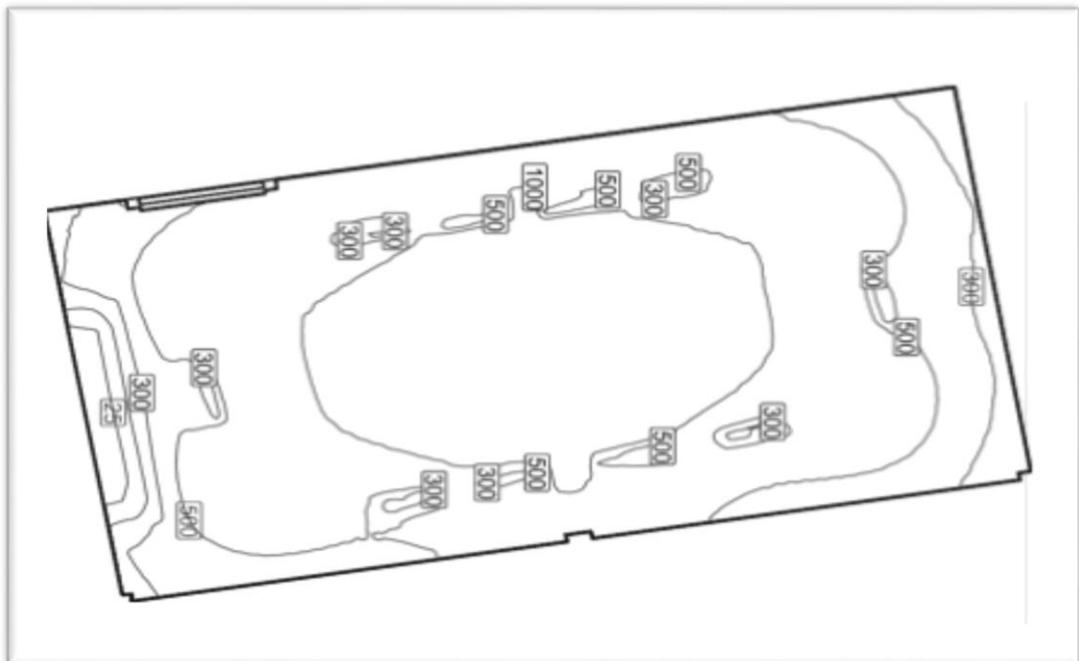


Gráfico 37 *Isolíneas
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

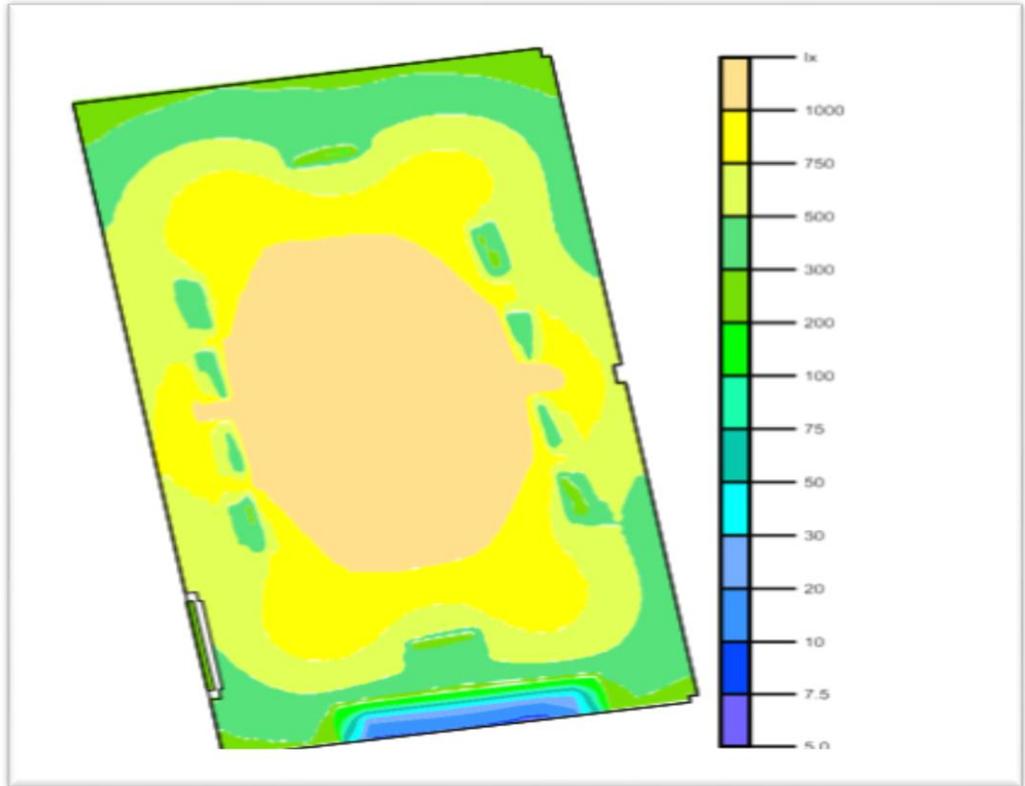


Gráfico 38 Colores Falsos
 Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)



Gráfico 39 Sistema De Valores Luxes
 Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Cocina

Dimensión: 44,94 m²

Altura: 3m

Altura de punto de luz: 2.80m

Luminarias existentes en el área del comedor

Para esta área lo recomendado por las normas, **en el área de producción:** de 200 a 600 lux. Los observadores se encontraban imparciales por el área a la que no necesitarán tanta iluminación, pero por su función a desarrollarse si necesita unos 600lux.

Para las misma que se encuentran lámpara 3X17W dando el lux recomendado, las cuales fueron reemplazadas a LED más por más eficiencia energética.

Propuesta

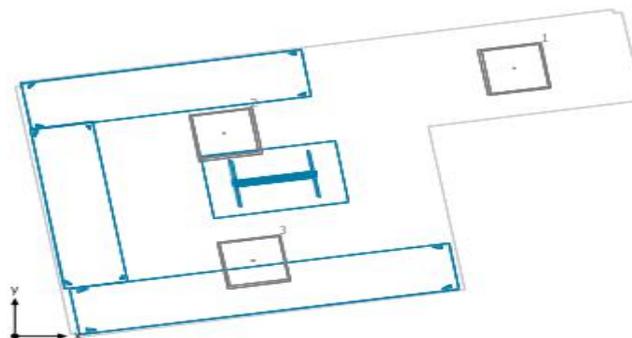
La Cocina se iluminará con paneles led que hemos venido utilizando tono 4000k manteniendo los niveles de iluminación adecuado para esta área de trabajo además la ventana de 1,50+ 1,35m nos aportará luz natural.

Altura interior del local: 3.00 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 60.6%, Suelo 84.1%, Factor de degradación: 0.80

Tabla 29 Plano Útil Cocina

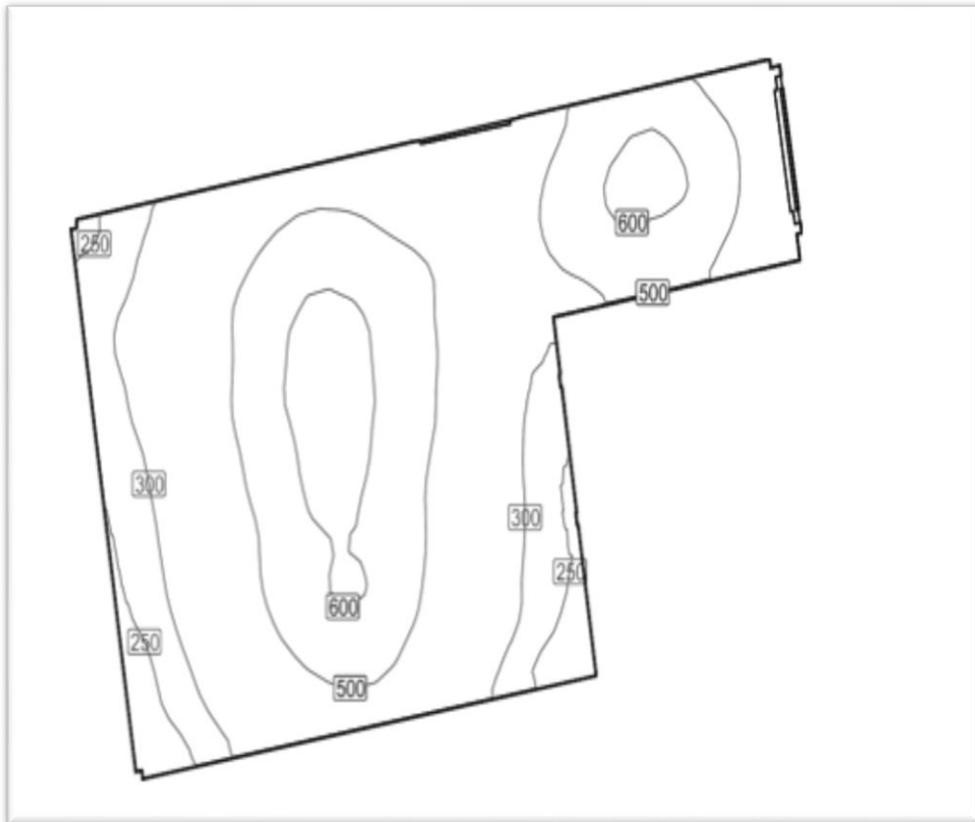
PLANO ÚTIL			
SUPERFICIE	RESULTADO	MEDIA (Nominal)	Mínima
Plano Útil	intensidad Lumínica perpendicular	445lx	≥500

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)





*Gráfico 40 Propuesta de la de Luminarias Sección Repuestos (Cocina)
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*



*Gráfico 41 Isolíneas
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Alacena

Dimensión: 7,76 m²

Altura: 3m

Altura de punto de luz: 2.80m

Luminarias existentes para esta área de iluminación

La cantidad de lux para esta área es poco, pero como es tampoco debe ser ineficiente, las luminarias existentes para esta área son de un ojo de buey 2X15W las mismas que no resultan las cantidades de luz de lo recomendado para almacenes y lugares de archivo. 150 lux. Un poco más que las zonas de paso, aunque no necesitan de una iluminación continua ni fuerte.

Propuesta

La alacena se iluminará con unos paneles led 40w/ 4000k manteniendo los niveles de iluminación adecuado para esta área de trabajo. Altura interior del local: 3.00m.

Tabla 30 Plano Útil Alacena

PLANO UTIL			
SUPERFICIE	RESULTADO	MEDIA (Nominal)	Mínima
Plano Útil	intensidad Lumínica perpendicular	247lx	≥500

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

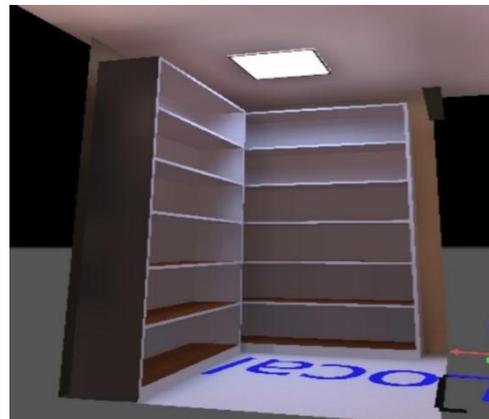
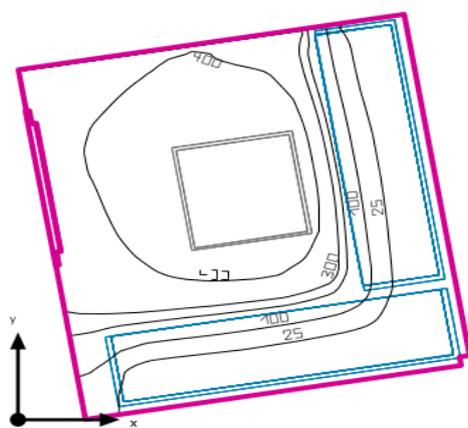


Gráfico 44 Propuesta de la De Luminarias Sección Repuestos (Alacena)
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

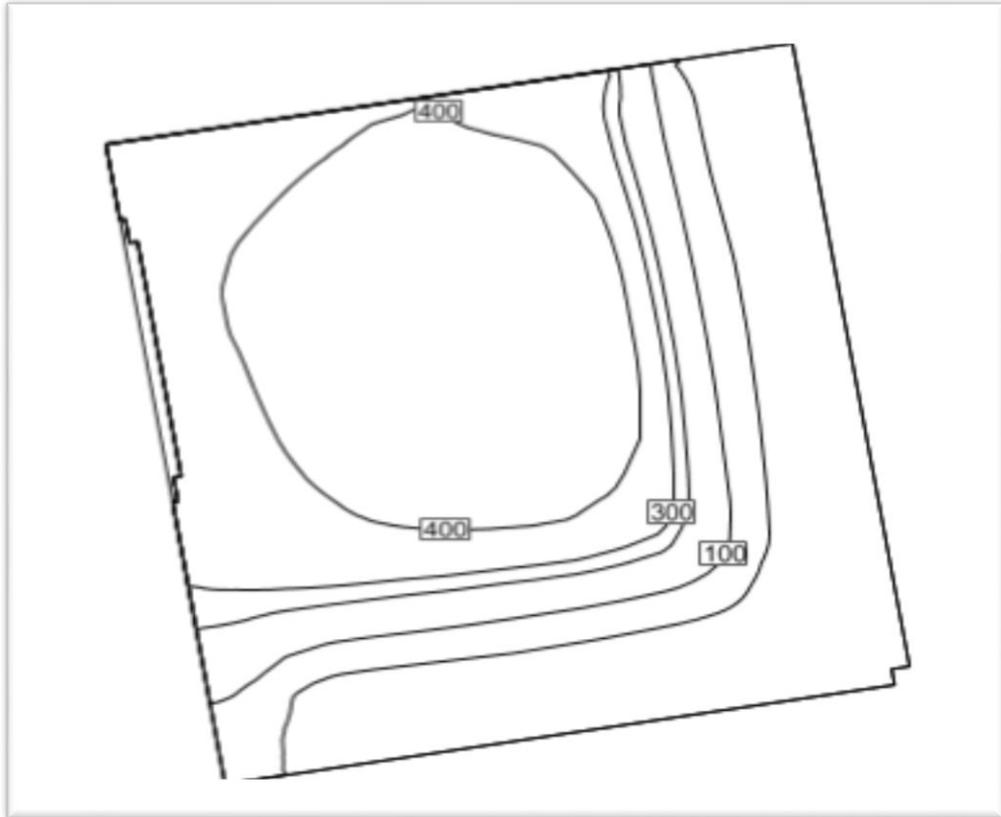


Gráfico 45 *Isolíneas*
 Elaborado por: *Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

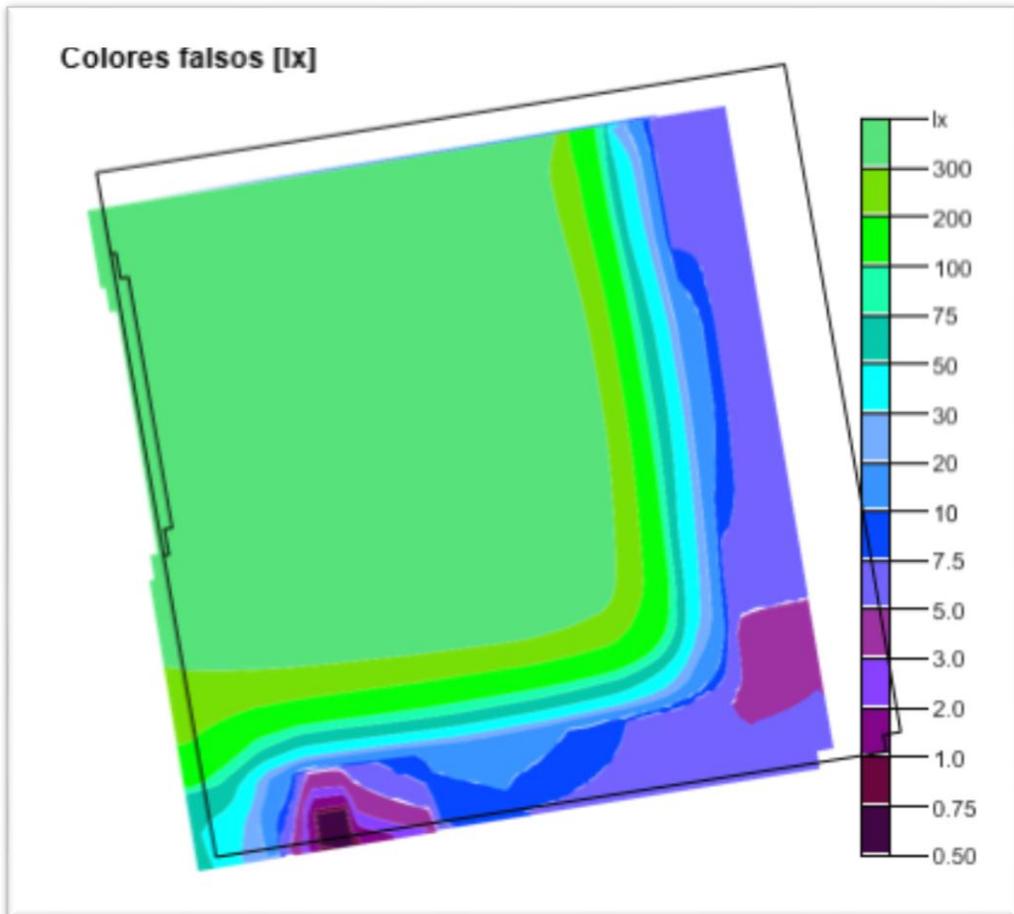


Gráfico 46 *Colores falsos*
 Elaborado por: *Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*



*Gráfico 47 Sistema De Valores Luxes
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

BAÑOS

Dimensión: 5,90m²

Altura: 3m

Altura de punto de luz: 2.80m

Luminarias existentes para esta área de iluminación

Las luminarias existentes para esta área son de un ojo de buey 2X15W las misma que los observadores se sentían satisfechos, lo recomendado para los baños. 150 lux. Un poco más que las zonas de paso, aunque no necesitan de una iluminación continua ni fuerte pero si también puede ser indirecta.

Propuesta

En los baños utilizaremos iluminación tipo ojo de buey flat gama económica modelo redondo aro blanco 18w tono 4000k marca: Ledvance y para iluminar al usuario mientras se refleja en el espejo se utiliza un aplique led 11w tono 2700k este

tono demuestras los colores verdaderos al momento de maquillarse. (en ambos baños). Altura interior del local 3.00 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 60.9%, Suelo 84.4%, Factor de degradación: 0.80

Tabla 31 Plano útil Baños

PLANO UTIL			
SUPERFICIE	RESULTADO	MEDIA (Nominal)	Mínima
Plano Útil	intensidad Lumínica perpendicular	284lx	≥500

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

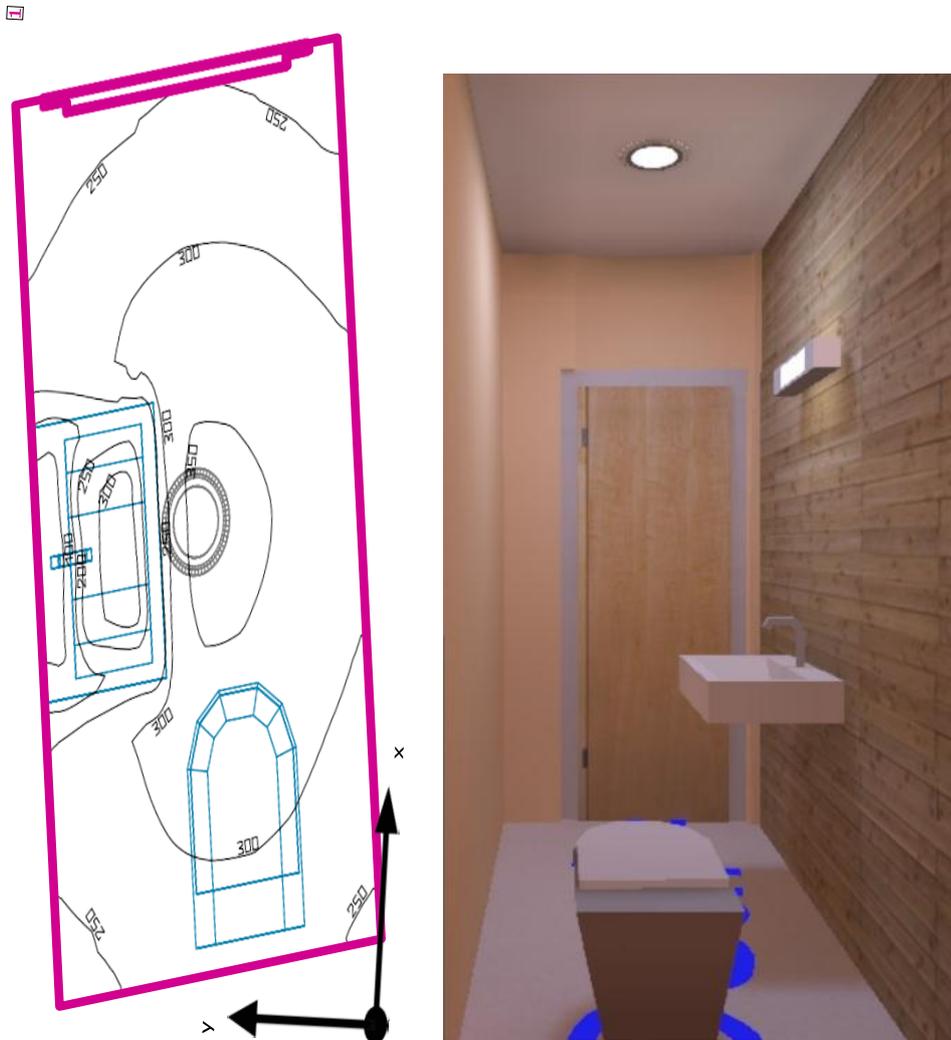


Gráfico 48 Baño
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

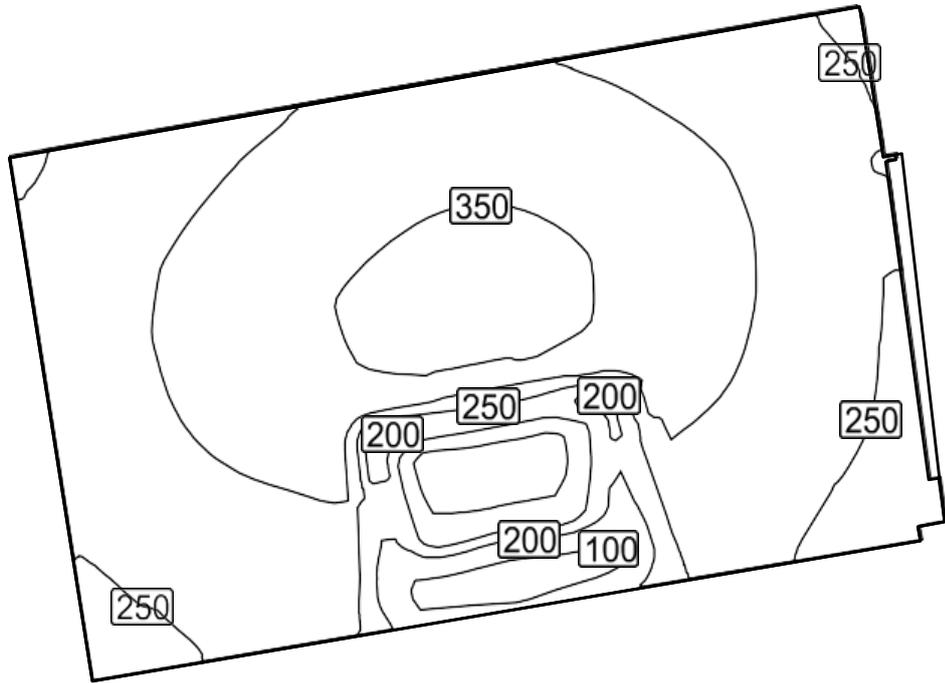


Gráfico 49 *Isolíneas [Lx]*
 Elaborado por: *Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

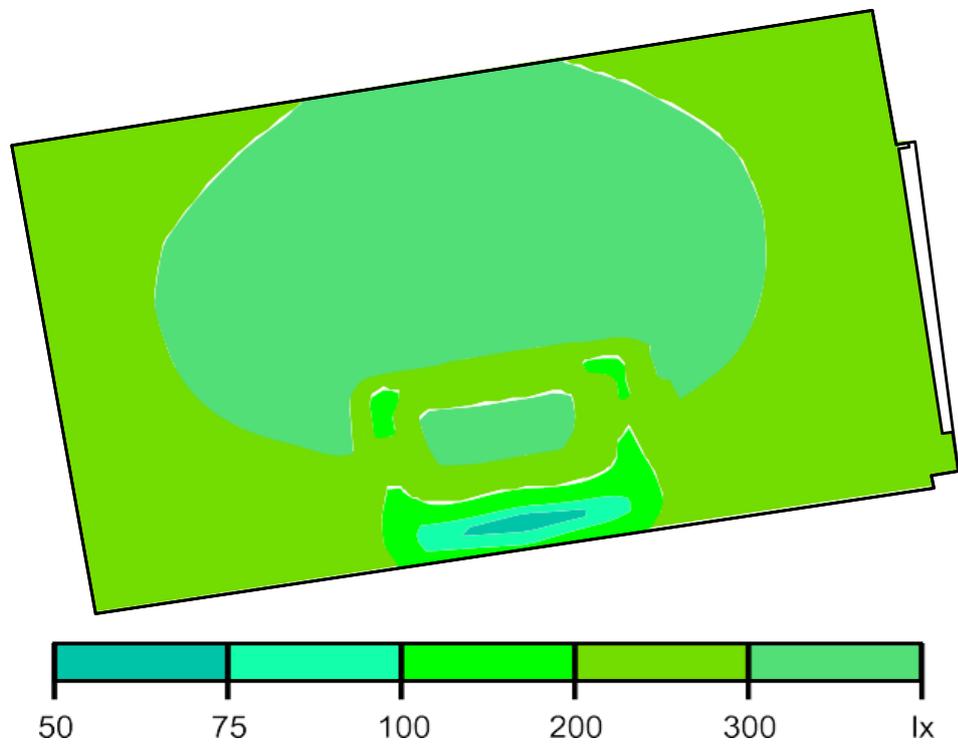
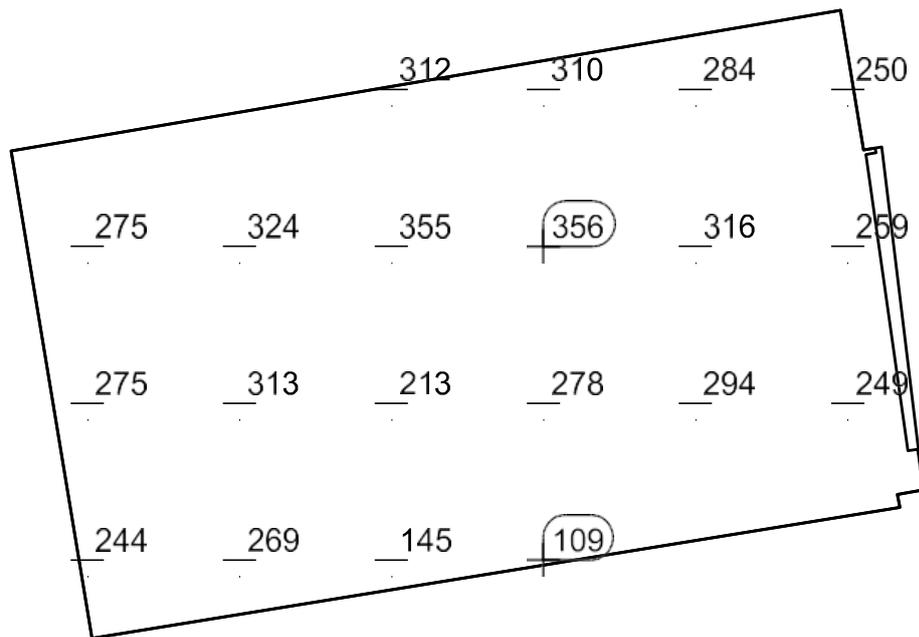


Gráfico 50 *Colores Falsos [Lx]*
 Elaborado por: *Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*



*Gráfico 51 Sistema De Valores [Lx]
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)*

Beneficio, Resultado

Factibilidad

A través de esta tesis se busca una solución efectiva e inteligente en generar ambientes confortables en el área de la iluminación industrial. La propuesta realizada en PROQUIMSA revela que es posible diseñar espacios en función de la percepción que tienen los usuarios con respecto a las luminarias.

Para poder resolver cada uno de estos problemas se consideraron todas las alternativas y opciones posibles dentro de estos procesos de distribución de luz.

Todos los instrumentos a observarse generados por las personas que laboran en esta empresa fueron considerados antes de asignar recursos para evaluar y preparar la inversión en este proyecto.

Social:

Por medio de este diseño lumínico, basado en la percepción, se puede establecer ambientes confortables en las áreas laborales; de esta manera se proyecta el bienestar

y comodidad de los usuarios, logrando mayor satisfacción en sus espacios de trabajo. A su vez, se obtiene mayor productividad, lo que conlleva a generar más posibilidades de empleo, sin que las largas jornadas alteren el rendimiento o provoquen estrés ante espacios con poca iluminación.

Económica:

La iluminación es uno de los temas más importante a la hora del diseño arquitectónico, pero para determinar su impacto en el aspecto económico, no necesitamos diferenciar si vamos a iluminar una Industria o ya sea bien una oficina u hogar debemos prestar atención a esta observación. Es de conocimiento que la Luminarias LED tienen un mayor costo, por sus cualidades (menos vatios, más eficiencia lumínica y más horas de vida útil) entre otros. Sin embargo, cuando analizamos estas cualidades podremos ahorrar mucho dinero a medio y largo plazo.

Un pequeño ejemplo del mismo: Haremos una pequeña comparativa de las lámparas high bay LED versus a Lámpara campana metal halide convencional aplicada como resultado en la propuesta en nuestro estudio.

1. Después de haber determinado la lámpara existente y elegir la lámpara LED adecuadas para sustituirla.

Lámpara campana convencional es MH 400W esto quiere decir que consumirá los 400W por hora, versus a Lámpara LED high bay 190W 20962lm

2. Otra información importante es las horas de encendido de la luminaria.

Por ejemplo 8 horas al día 365 días al año

3. Como determinaremos el consumo mensual de las lámparas

Después de haber calculado el número de las cantidades de las luminarias procederemos con el cálculo: Esta propuesta tenemos 9 lámparas.

9 lamparas MH x 400w x 8 horas x 30 días que tiene el mes = 864. 000W.h al mes / 1000 lo convertimos a kW. h = **8.640 kW.h**

Analizando que el precio del kW.h = 0.04 ctvs procedemos a multiplicar = **\$345.60 en dolares consumo eléctrico al mes.**

- Lo mismo procedemos a calcular con las luminarias high bay LED, 9 LED x 190W x 8 horas x 30 días que tiene el mes = 410. 400W.h al mes / 1000 lo convertimos a kW. h = 4.104 kW.h x 0.04 ctvs, = **\$ 164.16 al dólar al mes**

Determinando el consumo de los MH – high bay LED = \$345.60 - \$164.16 = **\$180.84 al dólar de ahorro al mes**, en porcentaje:

Ahorro mensual x 100 / consumo lamp. MH = (180.84 x 100) / 345.60 = **52.33%**

Estamos refiriéndonos que tiene un ahorro en dólares de casi del doble correspondiente al mes de consumo.

4. Ahora calcularemos el número de veces que debemos reemplazar la luminaria.

El lampara MH tiene una duración estimada de 10000 horas vida y el high bay LED 50.000 horas vida.

8 horas encendida al día x 365 días al año = 2.920 horas encendidas

10.000 horas vida / 2.920 horas encendidas al año = **3.4 años de vida**

50.000 horas vida / 2.920 horas encendidas al año = **17 años de vida**

Como podemos observar que para cuando toque reemplazar lampara LED a los 17 años aproximado, hemos tenido que reemplazar 5 veces las luminarias metal halide(MH).

5. Teniendo los años de vida de las luminarias LED ahora determino el gasto por mantenimiento de las lámparas metal halide.

Los costó de las MH 400W es \$ 175 dólares PVP. En 5 años habremos gastado:

5 veces x 400w MH x \$ 175 = **\$ 350.000** a este valor no hemos considerado la mano de obra del replazó entre otros materiales de seguridad que se generen como parte del costo de instalación. La cual subirá el valor por mantenimiento.

(5 veces x 400 lámparas MH x (\$ 175 dólares valor del halógeno + \$ 45 dólares por mano de obra) = **\$440.000 dólares**. El valor del gasto total por gasto de mantenimiento en comparación a los 5 años de aceptación de high bay LED.

6. Después de haber determinado todos estos datos, ahora determinara el costo de inversión en las luminarias high bay LED.

Las luminarias high bay LED de 190W (20962lm) cuestan \$ \$340 PVP

La transformación seria 9 luminarias high bay LED x \$340dolares = \$3.060 dólares

Determinado el ahorro anual en consumo es = ahorro mensual x 12 meses que tiene el año = \$180.84 dólares de ahorro al mes x 12 meses = **\$2.170,08 al año ahorro anual en consumo.**

7. El ahorro estimaremos el consumo anual en mantenimiento = ahorro en mantenimiento en 5 años / 5años = \$ 350.000 / 5 años = \$70.000 dólares anuales consumo anual en mantenimiento.

Ahorrando un valor estimado con la luminaria high bay LED = al ahorro de consumo anual + el ahorro de consumo por mantenimiento.

= \$2.170,08dolares + \$70.000 dólares = **\$72.170,80 dólares al año valor estimado del ahorro con la luminaria high bay LED.**

El tiempo de amortización en años = valor inversión MH / ahorro mensual estimado

= \$ 350.000 valor inversión en MH anual / \$72.170,80 dólares al año = **4. 8 años** diremos que en 4 años + 8 meses recuperemos lo invertido.

Mediante este estudio y análisis podremos resolver la problemática de las fallencias en las industrias, teniendo un buen diseño lumínico, capacitaciones y mantenimiento con técnicos especialistas, que podrán alcanzar grandes ahorros económicos.

Ambiental

Las fuentes de emisiones eléctricas están teniendo un gran impacto ambiental, con bombillas convencionales, sobrecargas innecesarias e instalaciones no adecuadas, por falta de estudios lumínicos afectando al calentamiento global con altas temperaturas, exponiendo varios elementos tóxicos como el mercurio.

La tecnología sostenible tiene nuevas ventajas en relación a la nueva calidad de iluminación obteniendo un mayor rendimiento en su vida útil llegando a durar hasta seis veces más que los convencionales, utilizando el 95% de su energía para generar luz LED mientras que el otro 5% restante desperdicia en calor, minorando costos de mantenimiento de las industrias, esto lo hace totalmente ecológico resultando beneficioso para el medio ambiente.

Conclusiones

Una vez procesado todos los datos de las encuestas realizadas podemos determinar las siguientes con sus conclusiones;

La distribución y los niveles de iluminación deberán adaptarse a las características diferenciando espacios y áreas de trabajos, teniendo en cuenta:

- a. La seguridad y la salud habiendo determinado los riesgos que están expuestos los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
- b. Determinar las áreas con exigencias visuales de las tareas desarrolladas.
- c. Generar una distribución de iluminación lo más uniforme posible.
- d. Tener una iluminación directa de evacuación que dispondrán de un alumbrado de emergencia en los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en caso de haber un fallo del alumbrado normal.
- e. Evitar a mayor cantidad los deslumbramientos directos e indirectos producidos por las superficies reflectantes situadas en el área de operación.
- f. Los sistemas de iluminación no deberán generar riesgos eléctricos como explosiones o de incendio, a tal efecto cumplir con las normativas específicas de cada luminaria al momento de su instalación.

A la hora de plantear un diseño lumínico debemos escoger el tipo de iluminación que requerirá cada área dependiendo el espacio y su función los más importantes tenemos:

- Considerando la relación entre el flujo luminoso. Dado la emisión de la luz de forma: Directa, Indirecta, semidirecta, semi-indirecta, uniforme, general.

Por lo tanto, mediante la selección adecuada de las luminarias se podrá contrarlar de mejor manera los grados de deslumbramiento.

Las luminarias utilizadas en la iluminación se expanden en casi toda su categorización entre las de última generación ahorradoras con una mayor durabilidad a las incandescentes y fluorescentes, son las lámparas de Inducción magnéticas con las de tecnologías LED para su aplicación ya sea pública, comercial e industrial ofreciendo un alcance superior de iluminación y muchos más beneficiosos. Ofreciendo entre 5 a 10 veces mayor su vida útil, diferenciado los de los otros sistemas de iluminación. Considerando en mejor de los casos sus costos superiores son fáciles de justificar las enormes ventajas financieras por su poco mantenimiento y energético a largo plazo. Resaltando que son amigable con el medio ambiente.

Recomendaciones

Se recomienda que todo diseño lumínico sea realizado con bases en las siguientes etapas:

a. La primera etapa que se genera con la idea del proyecto. Esta trata de solucionar los problemas encontrados en la empresa investigada, aprovechando las oportunidades para generar resultados positivos.

b. La segunda etapa de factibilidad está enfocada a estudios de pre inversión, donde se observa la factibilidad económica del proyecto, evaluando algunos factores derivados de los estudios técnicos, organizativos, legales y financieros.

c. La tercera y la última etapa del proyecto estarán dada en base a la inversión que la empresa estará dispuesta a realizar, para lo cual se deberá coordinar factores como tiempo de ejecución, recurso humano, recurso técnico, recurso financiero y administrativo para alcanzar los objetivos. Esta etapa es la más importante del proyecto, puesto que en ella se ejecuta y se implementan todos los procesos planteados en las fases previas, lo importante será es que todas las áreas relacionadas tengan la información en forma oportuna y clara.

Referencias Bibliografía

- .lucidchart.com. (2015). *plano de planta*.
- //www.cablesrct.com/blog-cables-rct-es. (2015). *-en-que-consiste-la-norma-ul. iluminaciones*.
- ://www.waterfire.es/blog/certificado-ce-de-tipo_12. (2015). */certificado-ce-de-tipo_12*.
- 2002, M. M. (2002). New York.
- 3d, p. (2015). *planos tridimensionales*.
- Aad, G. A. (2012). *The ATLAS simulation infrastructure*. . The European Physical Journal C, 70(3), 823-874.
- ADMIN. (25 de November de 2017). *COMOFUNCIONA*. Obtenido de <http://como-funciona.co/un-luxometro/>
- Araya-Quesada, Y. (2011). *Focus groups: técnica de investigación cualitativa en investigación de mercados*. Revista de Ciencias Económicas, 29(1).
- ARQHYS. (2012, p.10).
- Barragán. (2014 PG 15).
- Belt, W. v. (24 de May de 2012). *20minutos* . Obtenido de <https://www.20minutos.es/noticia/1478158/0/>
- Buendía, L. (2011). *Métodos Cualitativos para estudios sociales*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Caminos, I. J. (2016). *criterios de iluminacion*.
- Caminos, I. J. (2016). *criterios de la iluminacion*.
- Carvalho. (2016, p. 8).
- CITCEA. (2014). *TECNICAS DE ILUMINACION*.
- citcea. (2015). *alumbrado*.
- Clic, R. (2016).
- Colombo. (2014, p.23).
- competitivo, M. d. (s.f.). Obtenido de <http://www.joseacontreras.net/direstr/cap492d.htm#inicio>
- Construccion, D. d. (2018).
- Cortés, A. B. (2010). *“Luz y Emociones: Estudio sobre La Influencia*. Barcelona, España.

- ECONOMICA/TEMA%205/tema%205.pdf. (2010).
ASIGNATURAS/SOCIOLOGIA.
- Fernández. (2013, p.12)).
- Fernández, J. G. (2013).
- Fuentes. (2015, p. 11).
- Gallego, C. F. (2004). *Cálculo del tamaño de la muestra.* Matronas profesión,
 5(18), 5-13.
- GarridoLopezAndreaCatalina. (2016). *la iluminacion.*
- GOLLER. (s.f.). *archivo digital.*
- Herman Londoño Malagon . (s.f.). *ANALISIS DE LOS NIVELES DE
 ILUMINACION DEL ESTACIONAMIENTO .*
- Hernández. (2013). *investigacion.* p27.
- Hernández, R. &. (2013). *Metodología de la Investigación.* México: Mc Graw
 Hill.
- http://www.bdigital.unal.edu.co/175/4/72_-_3_. (2010). *Capi_2.pdf.*
- [http://www.erco.com/guide/basics/perception-orientated-lighting-design-
 2896/es/](http://www.erco.com/guide/basics/perception-orientated-lighting-design-2896/es/). (2015). *Proyectos de iluminación orientados a la percepción.*
 Ecuador.
- <http://www.eumed.net>. (2017). *procedimientos de la investigacion.*
- <http://www.pac.com.ve/contenido>. (2014). *hogar-y-construccion/ique-es-un-
 plano-electrico.*
- ILUMINACION. (2012). *M, Cecilia Alonso.*
- Inec. (2016). *Censo Poblacion Vivienda.*
- INSHT. (2013). *Normas técnicas sobre iluminación .*
- Jose Contreras . (s.f.). *La Matriz MPC.* Obtenido de
<http://www.joseacontreras.net/direstr/cap492d.htm>
- Kelly, R. ((1910-1977)).
- Kolb, H., Nelson, R., Fernández, E., & y Jones, B. (. (2010). *Organization of
 the Retina and Visual System.*
- Lam, W. M. (2 de Octubre de 2015). *Iluminet .* Obtenido de Iluminet revista
 de iluminacion on line: <https://www.iluminet.com/william-m-c-lam/>
- Lopez, G. (2010). *5 RETILAP – Resolución 180540.*
- McGowan, M. y. (2000). *TIPOS DE ILUMINACION.*

- Merino., J. P. (2014). *Definición de ambiente de trabajo*.
- Monje, C. Á. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Pérez Porto. (2009). *EFFECTOS DE LA ILUMINACION*.
- Porto, P. (2009). *TIPOS DE ILUMINACION*.
- Rodriguez. (2011). *investigaciones*. p.21.
- Rodríguez, J. (2011). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Madrid: Shalom.
- tecnicasei.com/. (2016). *las-certificaciones-para-iluminacion-y-su-significado/*.
- Tentulogo©Copyright, 2. 2. (s.f.). *Tentulogo.com*. Obtenido de blog tentulo.com: <https://tentulogo.com/sabias-simbolo-calidad-ce-china-export-casi-identicos/>
- Thesis, M. M. (2002). Nueva York .
- Thompson, I. (. (2011). *encuestas y definicion* .
- tokyoartbeat.com. (s.f.). *eye for eye*.
- Vega-Malagón. (2015). "Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo." *European Scientific Journal, ESJ* 10.15 .
- Vega-Malagón, G. Á.-M. (2014). *Enfoque cuantitativo y cualitativo*. *European Scientific Journal, ESJ*, 10(15).
- vendomotica.com/blog/que-es-un-dimmer/. (2015). *que-es-un-dimmer/*.
- weebly.com/cotas.html. (2015.). *planoarquitectonico*.
- wipo. (2014). *Constitucion de la republica del ecuadro* .
- www.dial.de/es/dialux/. (s.f.). *DIALux*.
- www.iluminet.com/que-es-un-lux/. (2018). *que es un lux*.
- www.ilutop.com/blog. (2018). */que-son-los-lumenes-definicion/*.
- www.infotopo.com/equipamiento/iluminacion/. (2015). *tipos-de-iluminacion-led*.
- www.mvblog.cl. (2013/06/06/). *planimetria-corte-en-arquitectura/*.
- Zambrano Santillán, L. A. (2016). *Gestión administrativa turística*. (Master's thesis, Quevedo: UTEQ).

ANEXOS

Anexo 1 Formato de Encuesta Sobre los puestos de trabajo



FORMATO DE LA ENCUESTA

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE DISEÑO DE INTERIORES

ENCUESTA DIRIGIDA A TRABAJADORES QUE LABORAN EN EMPRESAS INDUSTRIALES

Fecha de encuesta:
Área de trabajo:
Posición en el área:
Otros datos:

PREGUNTAS SOBRE NIVELES DE ILUMINACIÓN

1) ¿Podría indicar el tipo de iluminación que predomina en su empresa?

Natural..... Artificial..... General..... Localizada.....

2) ¿Cuántas horas al día permanece en su empresa laborando?

4 horas..... 8 horas..... 12 horas..... Más de 12 horas.....

3) ¿Califique usted la iluminación existente en su lugar de trabajo?

Excelente..... Muy buena..... Buena..... Regular..... Mala.....

4) ¿Considera usted que la iluminación existente en su lugar de trabajo ayuda a obtener ambientes favorables?

De acuerdo..... En desacuerdo..... Desconoce.....

5) ¿Considera usted que una mala iluminación provoca cansancio o fatiga visual? Si _____ No _____ Parcialmente _____

6) ¿Nota usted diferencias de iluminación dentro de sus zonas de trabajo?

Si _____ No _____ Parcialmente _____

7) ¿Indique los puntos de deslumbramientos directo que tienen mayor presencia dentro del campo visual del empleado?

Luminarias Brillantes Ventanas frente al trabajador
Mala distribución de luminancias Otros elementos

8) ¿El contraste es adecuado entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualiza (ejemplos caracteres de un texto sobre el papel en tareas de lectura; el hilo de cocer sobre la tela en tareas de costura)?

Si _____ No _____ Parcialmente _____

9) ¿La iluminación en el ambiente proyectan sombras que incomodan las tareas asignadas? Si _____ No _____ Parcialmente _____

10) ¿La iluminación existente permite la percepción de los colores sin dificultad?

Si _____ No _____ Parcialmente _____

11) ¿Existen obstáculos frente al campo visual que dificultan el desarrollo de la tarea? Si _____ No _____ Parcialmente _____

12) ¿Tiene conocimiento que en su empresa existan programas de mantenimiento y limpieza en forma periódica del sistema de iluminación artificial? Si _____ No _____

Desconozco _____



Anexo 2 Formato de Encuesta Sobre las Percepciones

ENCUESTA DE PERCEPCIONES UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE DISEÑO DE INTERIORES CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SUBJETIVA

DE CONFORT A LOS EMPLEADOS (OBSERVADORES) QUE LABORAN EN LAS EMPRESAS INDUSTRIALES

Con la finalidad de realizar "Propuestas de ambientes confortables mediante análisis de las percepciones del observador en la iluminación industrial" se realizó un cuestionario de evaluación de carácter subjetivo de confort entre los observadores.

Para lo cual se le solicito leer detenidamente las preguntas, contestando en los casilleros la opción de mayor validez

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

Adecuada Algo molesta Molesta Muy molesta

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

Más luz Sin cambio Menos luz

3. ¿Podría señalar cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones están de acuerdo?

- a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.
- b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.
- c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.
- d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos.
- e) En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.
- f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.
- g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.
- h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.
- i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.
- j) Cuando miro a las lámparas, me molestan.
- k) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean

4 ¿Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los siguientes síntomas señálelo?

- Fatiga visual
- Visión borrosa.
- Sensación de tener un velo delante de los ojos.
- Lagrimo de ojos.

Anexo 3 Formato de Preguntas de las Entrevista

ENTREVISTA

Entrevistado:

Lcdo. José Aguilera (30 años de experiencia sector eléctrico de iluminación)

Gerente General de la empresa **SUNLIGHTING S.A.** (empresa dedicada a la importación, distribución y comercialización de materiales eléctricos y material de iluminación) esta empresa tiene 12 años de experiencia y tiene varias sucursales en el país.

Dirección: Av. Juan Tanca Marengo Km 4.5 (Centro Comercial Saibaba)

1.- Como Profesional ¿Considera usted que se debe de informar sobre los tipos de iluminación? ¿Por qué?

Por supuesto, hay que saber informar al cliente sobre los distintos espectros de luz y su incidencia sobre las tonalidades finales que pueden presentar un área iluminada. De esta manera el cliente estará más capacitado a discernir y concordar conocimiento y siendo así un posible cliente.

2.- ¿Nos podría explicar si una buena iluminación genera un alto rendimiento laboral en las personas?

Claro, que sí cuando se elige bien el artefacto luminario, la fuente de luz, el nivel de luz a ofrecer a un plano de trabajo específico y sumado a esto al tono adecuado de luz, se creara un verdadero y confortable ambiente de trabajo; siempre teniendo claro la actividad que se vaya a realizar para que la iluminación sea la adecuada.

3.- Como profesional ¿Qué opina sobre la Iluminación frente a la Percepción del Observador?

Una buena iluminación es básica y muy decisiva en la observación del usuario ya que esta es la que una vez calculada y diseñada de acuerdo a la actividad y a los niveles adecuados, brindará una percepción más real de lo iluminado cumpliendo su objetivo básico confort y eficiencia.

4.- ¿Qué opina de la Iluminación industrial frente a la Iluminación Convencional?

La iluminación industrial es un estilo muy usado actualmente ya que permite incorporar distintos tipos de luminarias; incluso de diseños modernos en ambientes tales como remodelados o nuevos donde se está utilizando el diseño industrial, porque este estilo sumado a una buena iluminación en base luminarias en base a la relación con los materiales utilizados en el diseño, es muy vistoso alegre y acogedor donde los lugares se aplican.

5.- ¿Según su experiencia nos puede explicar cómo se puede obtener un ambiente confortable?

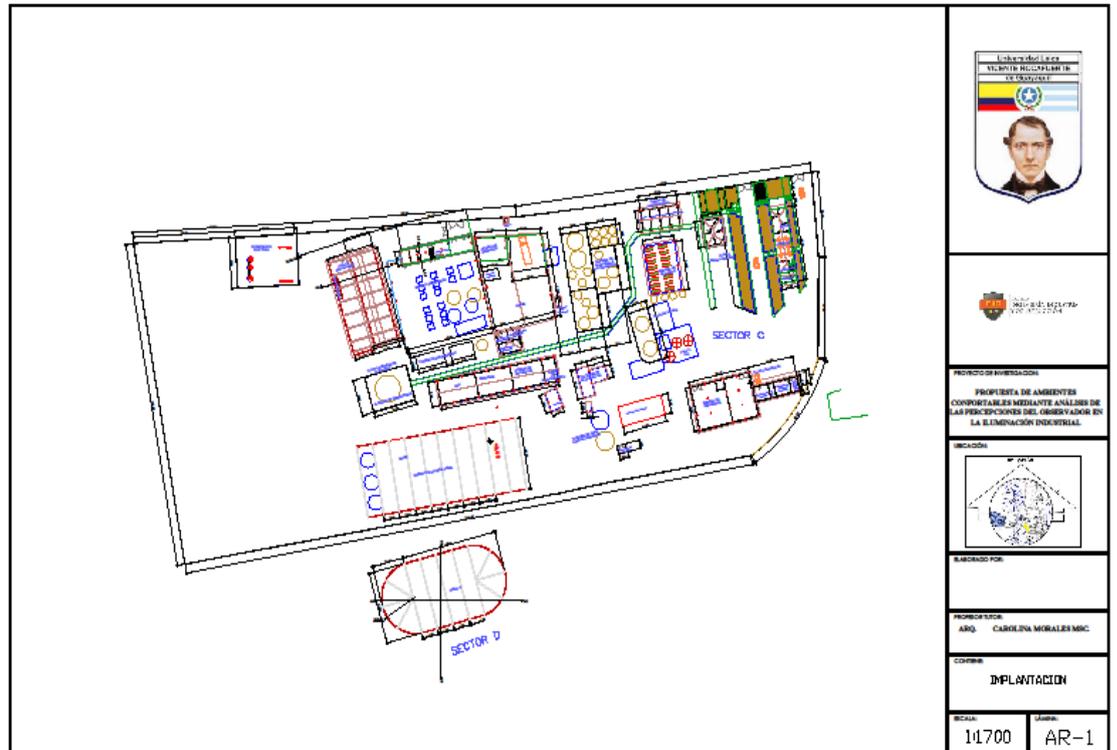
Para obtener un ambiente confortable se debe tener en cuenta varios factores tales como:

- 1.- El estado del área a iluminar (construcción nueva, antigua, de material está hecha, que niveles de luz natural tiene)
- 2.- El tipo de mobiliario que se está utilizando en el área. Y definir el estilo del diseño o la tendencia que se está inclinado el diseño y junto a esto la ubicación del mobiliario.
- 3.- Una vez conocido estos dos factores de debe tener una reunión con el dueño de la obra, y analizar el presupuesto de la obra.
- 4.- Una vez reunir todos los factores entre el profesional respectivo y se puede presentar el diseño todo en conjunto con los factores antes mencionados que brinden confort y armonía

Anexo 4 Formato de Laminas

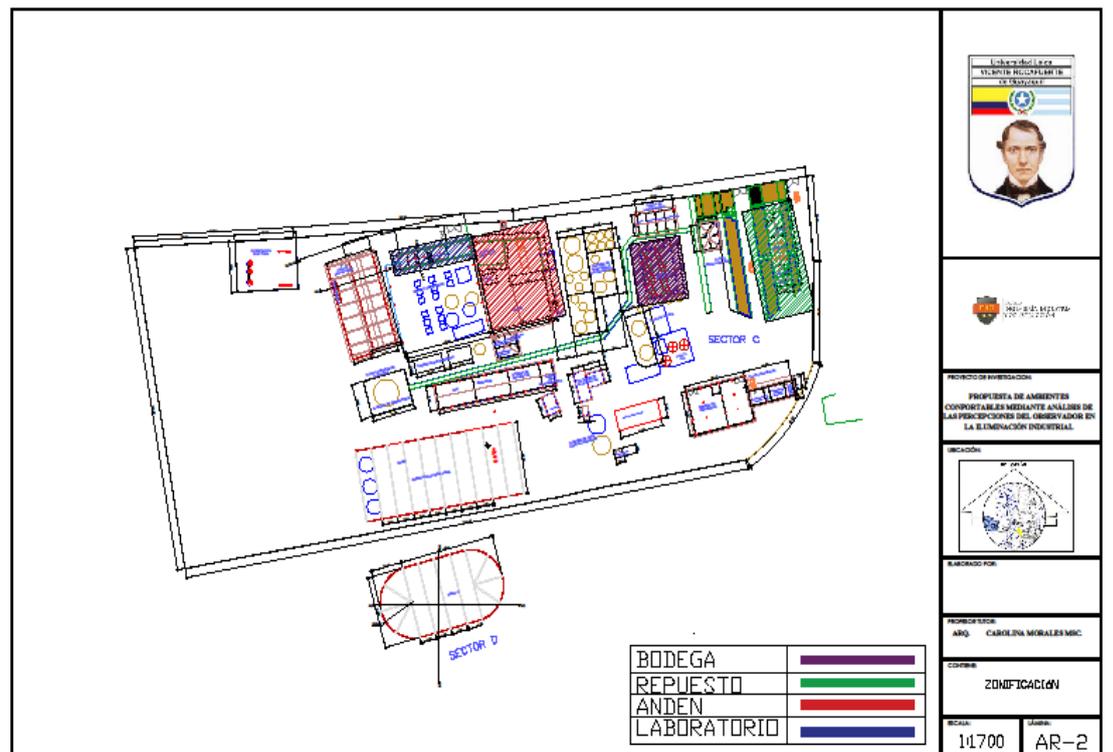
Respaldo de las laminas plantas, alzados y perspectivas

- **Implantacion**



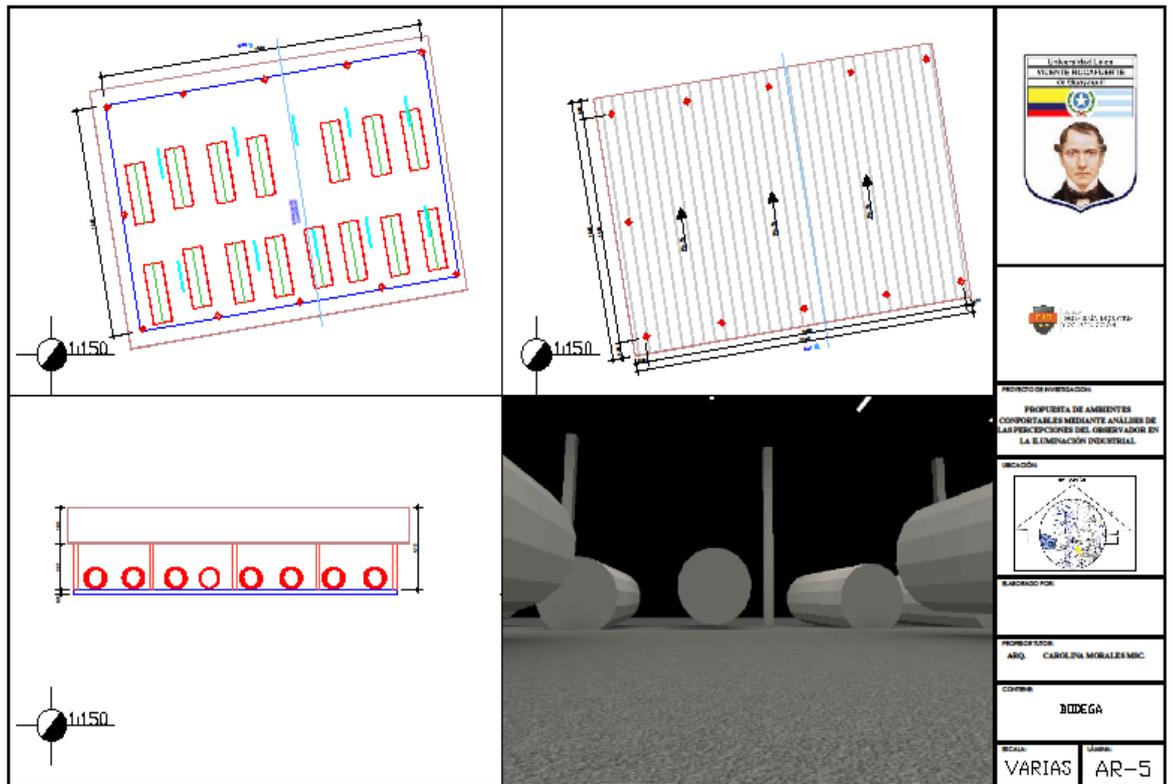
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

- **Zonificacion**



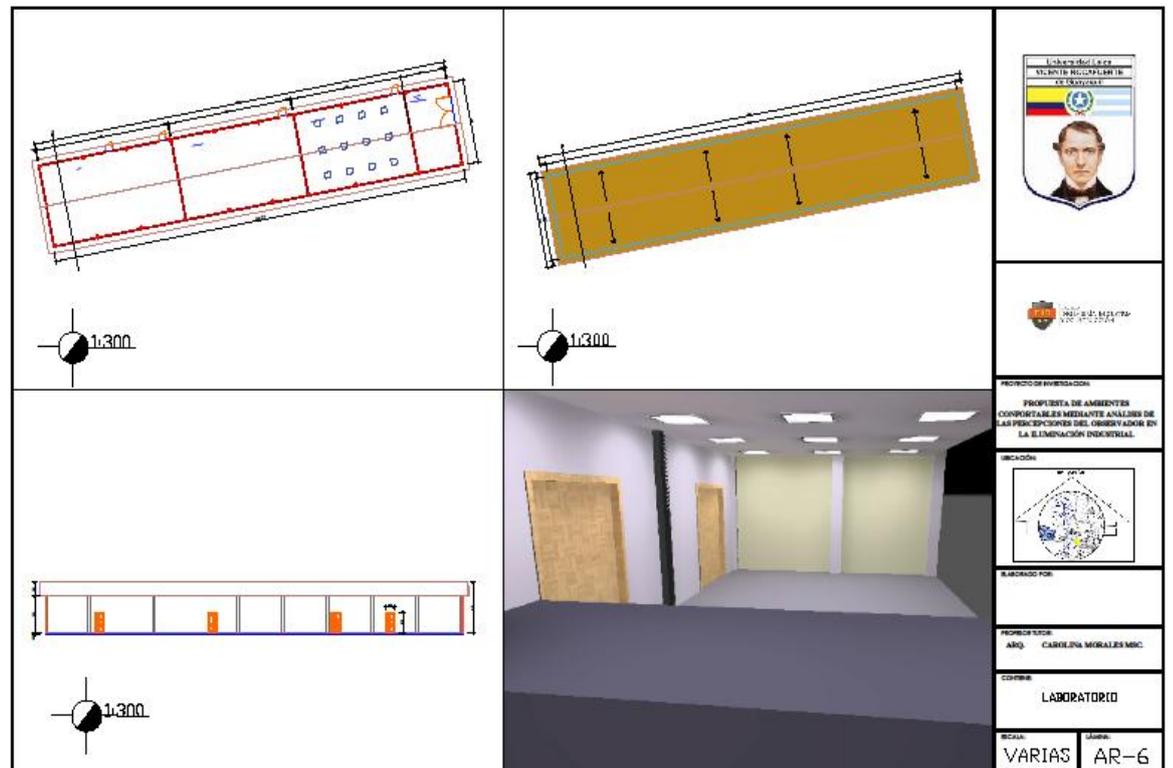
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

- **Bodega**



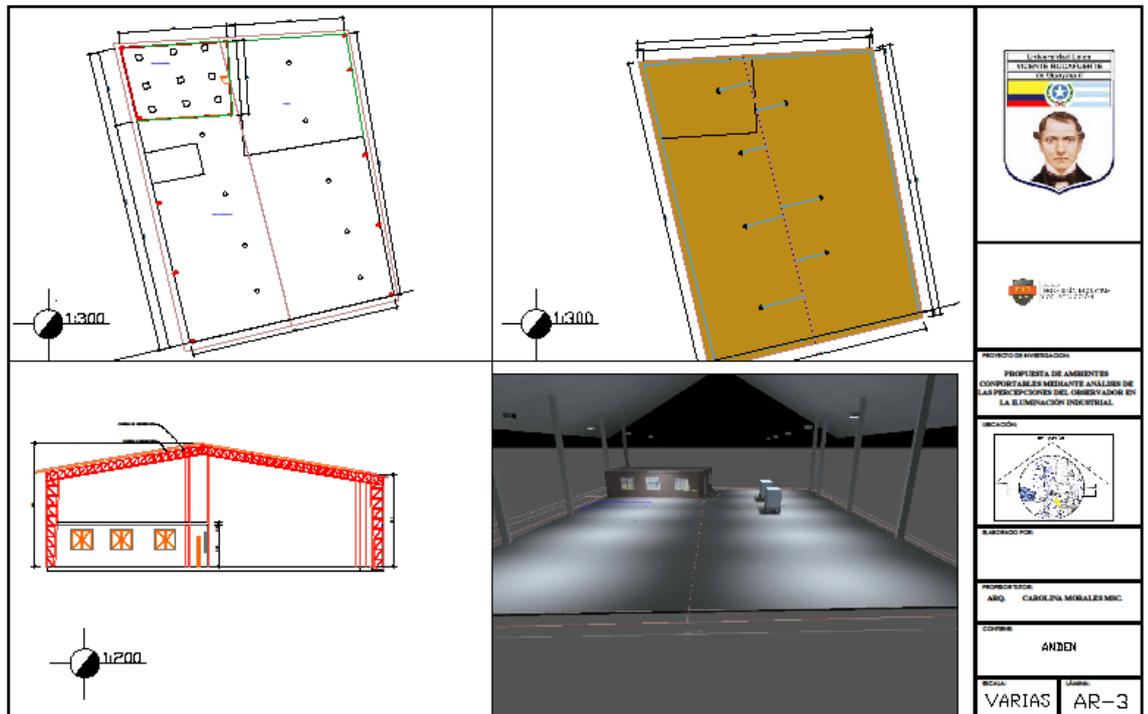
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

- **Laboratorio**



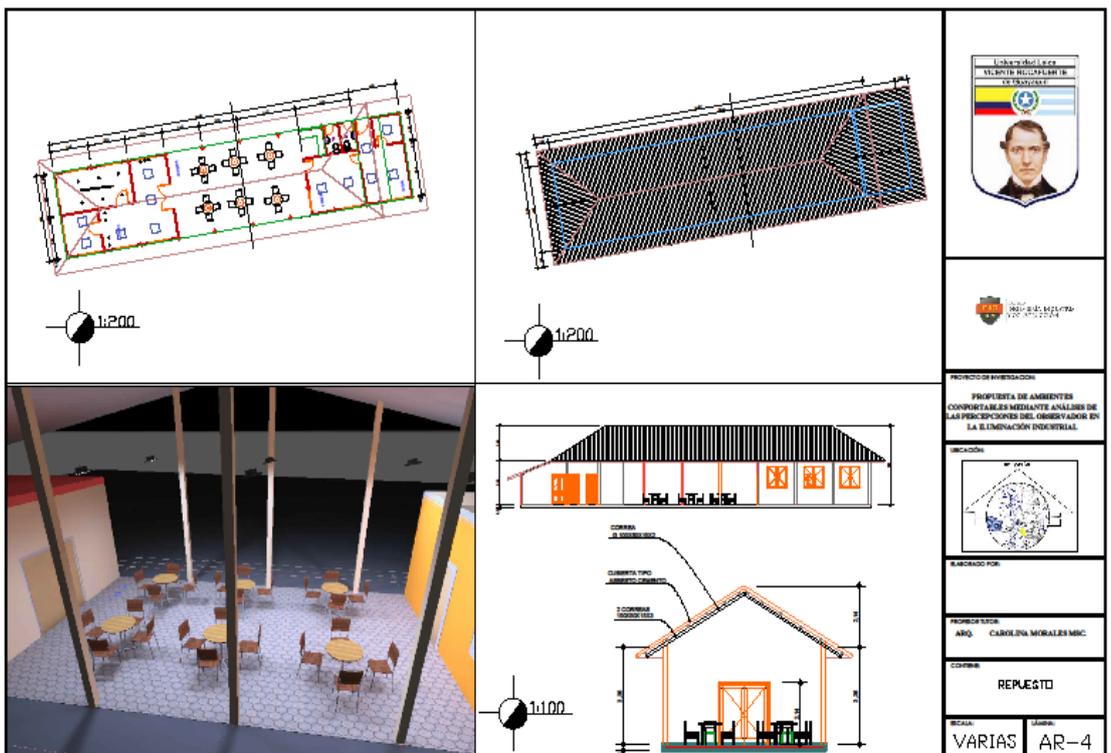
Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

- Seccion de Anden y despacho



Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

- Respuestu



Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

- Comedor, Atención al cliente, administracion, sala de reuniones y cocina



Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Anexo 5 Fotos de la Empresa

- Fotos Físicas de Planta Quimpac Ecuador S.A.



Anexo 6 Fichas Técnicas de las Lámparas

Fichas Técnicas De Las Luminarias Propuestas En El Proyecto



Luminaria LED de aplicación colgante con una estética sobria y elegante
LED fixture for pendant applications with sober and elegant aesthetics

- Oficinas / Offices
- Hoteles / Hotels
- Escuelas / Schools
- Comercios / Commercial

- Luminaria fabricada en aluminio extruido para instalaciones modulares. Utiliza tecnología LED-SMD con alta eficiencia y excelente flujo luminoso.
- Luminaria colgante, para instalaciones modulares.
- Light fixture made by extruded aluminum technology, for modular installations. Use SMD LED-technology with high efficiency and excellent light output.
- Pendant luminaire for modular installations.

Información para ordenar / Ordering Information*

ESPECIFICACIONES / SPECIFICATIONS					OPCIONES DE SELECCIÓN/NEA / SINGLE DIODE OPTION			MÁS INFORMACIÓN / MORE INFO			
Modelo / Model	Tipo LED / LED type	Cant. Barras LED / LED Bars Qty.	Flujo Lum. / Lum. Flux	Dimensión / Dimension	DIFUSOR / DIFFUSER			Instalación / Installation	Consumo / Consumption	Amperaje / Amperage	Lm / W
					B1	B4	46				
517 Aria Lineal	SMD-S2	1	2490 lm	24	*	*	*	Multivoltaje	23.5W	620 mA	110
		2	2340 lm	48	*	*	*		120V	23.5W	N/A
		3	4980 lm	48	*	*	*	Multivoltaje	45W	620 mA	110
		4	9960 lm	96	*	*	*	Multivoltaje	90W	620 mA	110
CRI = 84											

Especificación de material / Material Specification

- Material: Aluminio Extruido
- Pintura: Polyester 93% Reflectivo, libre de TGIC.
- Difusor: Acrílico 83% transmisibilidad.
- Material: .
- Paint: 93% Polyester Reflective free of TGIC.
- Diffuser: Acrylic 83% transmissibility.

Dimensiones / Dimensions

Dimensión Nominal	A (mm)	B (mm)	C (mm)
24	B1	B4	570
48	B1	B4	1148
96	B1	B4	2278

Curva Fotométrica / Photometric Curve



*Para otras configuraciones a nivel de flujo luminoso y temperaturas de color, consultar con su asesor comercial.
Sylvania se reserva el derecho de modificar y/o cambiar este producto o sus especificaciones técnicas sin notificación previa.
*For other configurations in terms of luminous flux and color temperature, consult with your sales representative.
Sylvania reserves the right to modify and/or change this product or its technical specifications without previous notification.



SYLVANIA

Fuente: Sylvania S.A.

FICHA TECNICA Downlight empotrado



Alto material de aluminio, dando la buena disipación de calor del del arsenal del LED que acaba: la superficie se barniza después de cepillar la marca de fábrica del LED. De 2.7W, con garantía tienen su aplicación en los: Hotel, almacén grande, hogar, el supermercado, oficinas este producto es CE certificado y todos los materiales están de acuerdo con estándar de RoHS.

DESCRIPCION TECNICA

Tipo del artículo: Downlights
Voltaje de entrada (V): 37V
Estilo: Downlights
Energía de la lámpara (W): 7
Flujo luminoso de la lámpara (LM): 560
Eficacia luminosa de la lámpara (lm/W): 80
CRI (RA >): 85
Temperatura de color (CCT): blanco blanco/fresco caliente
Vida de trabajo (hora): 50000
Cuerpo de la lámpara material: aluminio
Tipo de la cortina: COB LED
Lugar del origen: China
Dónde utilizar: Hotel, almacenes de lujo, supermercado, hogar y etc.
Color: blanco • temperatura de color: 2700k-3000k

Fuente: Sylvania S.A.

SYLVANIA

Evo High Bay Led

Luminarias
LED



Características

- Luminaria tipo high bay led para suspender o colgar, diseño moderno, alta luminosidad, proyección uniforme de luz, no genera parpadeos ni radiaciones ultravioletas y su encendido es instantáneo.
- Portaequipo en inyección de aluminio para una correcta disipación del calor, conteniendo leds de alta potencia.
- Vida útil promedio 50.000 horas a un flujo luminoso del 70%.
- Índice de Reproducción de Color (IRC) 80%.
- Ángulo de apertura 85°.
- Driver electrónico remoto incluido en la luminaria, voltaje universal 90-305V 50/60HZ.
- Para aplicaciones industriales bajo techo e iluminación comercial (colgantes).
- Índice de protección IP65.
- Sustituto ideal de luminarias metalhalide 250W y 400W.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión de Línea (V)	Equivalencia	Vida Útil (h)
P2603g-36	High Bay EVO Led 60w/5000K 90-305V	60	1650	5000	90-305	MH 250W	50000
P2603B-36	High Bay EVO Led 160w/5000K 90-305V	160	2673	5000	90-305	MH 400W	50000

SYLVANIA

WATERPROOF SUPERIA LED

ESTACIONAMIENTOS / INDUSTRIAS / ÁREAS DE ALMACENAMIENTO



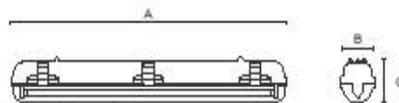
Luminarias Industrial

Características

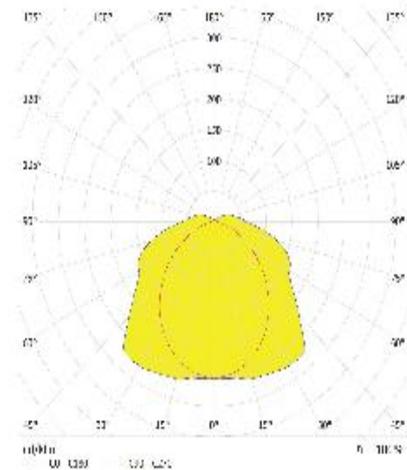
- Cuerpo y difusor de policarbonato estabilizado contra rayos UV.
- Resistente al calor y a prueba de impactos (IK07).
- Grado de protección IP65, hermético al polvo y contra chorros de agua.
- Vida útil de 50.000 horas a un flujo luminoso de 70%.
- Difusor con óptica prismática lineal, diseñada para optimizar la distribución luminosa y minimizar el deslumbramiento.
- Junta de polietileno para garantizar el cierre hermético.
- Difusor abatible para facilidad de mantenimiento.

Dimensiones (mm)

Modelo	A	B	C
Waterproof 48W	1265	108	97
Waterproof 60W	1520	103	79



Fotometría



Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión de Línea (V)	Equivalencia	Vida Útil (H)
p25120-36	Waterproof Superia Led 48W 6500K	48	4800	6500	00-240	FTL 2x6-4W	50000
p27188-36	Waterproof Superia Led 60W 6000K	60	6000	6000	00-240	MH 60W	50000

HOJA DE DATOS DE PRODUCTO PANEL VALUE 600 40 W 4000 K WT

PANEL VALUE 600 | Luminarias Panel edge-lit, 600 mm



ÁREAS DE APLICACIÓN

- Sustituto directo para luminarias con lámparas fluorescentes
- Pasillos
- Oficinas
- Salas de conferencias
- Areas de recepción
- Vestibulos
- Ascensores
- Adecuado para sistemas de techo empotrado con una rejilla de 600 x 600 mm

BENEFICIOS DEL PRODUCTO

- Ahorro energético de hasta un 50 % comparado con luminarias que usen lámparas fluorescentes
- Alta eficacia luminosa
- Luz muy homogénea
- Placa de guía de luz con microestructura hecha de material que no amarillea para una larga vida útil
- Driver externo para mayor flexibilidad
- Instalación fácil y rápida
- Carcasa de aluminio muy fina (solo 9 mm) y marco blanco mate
- 3 años de garantía

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

- Vida útil (L70/B50): hasta 50.000 h (a 25 °C)
- Cuerpo de aluminio inyectado
- Temperatura ambiente en funcionamiento: -10 ... + 40 °C
- Tipo de protección: IP20



Striplight S15s, S19 y S14s

ToLEDO striplight

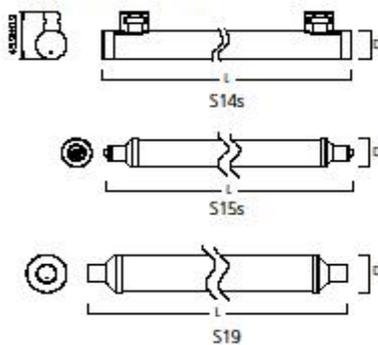
- Fácil reemplazo para su baño o luminaria en cocina
- Adecuado para la sustitución de la iluminación en un espejo
- Bajo consumo de energía para maximizar el potencial de ahorro energético
- 25.000 horas de vida reduciendo el coste de mantenimiento
- Existente en diferentes longitudes y casquillos (S15s, S19, S14s)
- Garantía de 3 años



3.5W = 280lm	4.5W = 420lm	6W = 530lm	S14s	S15s	S19	2700K	A+
-----------------	-----------------	---------------	------	------	-----	-------	----

Código	Potencia (W)	Casquillo	Temp. color (Kelvin)	Acabado	Regulable	Voltage (V)	Lúmenes	Lm/W	Vida (h)	Clase Energética	Unidades por pack
ToLEDO striplight											
0026837	3,5W	S14s	2700	Satinado	No	220-240	280	69	25.000	A+	6
0026838	4,5W	S14s	2700	Satinado	No	220-240	420	69	25.000	A+	6
0026840	3,5W	S15s	2700	Satinado	No	220-240	280	69	25.000	A+	6
0026842	3,5W	S15s	2700	Satinado	No	220-240	280	69	25.000	A+	6
0026843	6W	S19	2700	Satinado	No	220-240	530	69	25.000	A+	6

Dimensiones (mm)



Dimensiones (mm)

Lámpara	L	D
0026837	300	26
0026838	500	26
0026840	221	26
0026842	284	26
0026843	310	38



Fuente: Sylvania S.A.

LED V PANEL EMPOTRABLE CIRCULAR



Características

- Diseño ultraplano.
- Excelente control del deslumbramiento.
- Recomendada para aplicaciones residenciales.
- Vida útil: 15.000 horas a un flujo luminoso del 70%.
- Sustituto ideal de lámparas CFL E27.
- Reflector interior anti-deslumbramiento.
- Alto flujo luminoso en tamaño compacto.
- Luz instantánea.

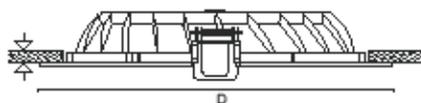
Aplicaciones

- Oficinas.
- Colegios.
- Bancos.
- Residencias.
- Pasillos.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión de Línea (V)	Equivalencia	Vida Útil (H)
P26488-36	Led V panel Empotrable Round 12w 3000K	12	1080	3000	85-265V	CFL 2X15W	15000
P26489-36	Led V panel Empotrable Round 12w 6500K	12	1080	6500	85-265V	CFL 2X15W	15000
P26491-36	Led V panel Empotrable Round 18w 3000K	18	1620	3000	85-265V	CFL 2X20W	15000
P26492-36	Led V panel Empotrable Round 18w 6500K	18	1620	6500	85-265V	CFL 2X20W	15000

Dimensiones mm.



Modelo	D
Led V panel 12W	90
Led V panel 18W	125

by **FEILO SYLVANIA**

Nota: Toda la información mostrada refiere a valores aproximados basados en condiciones de operación normales con equipo eléctrico auxiliar que cumple los valores de corriente especificados. Esta información está sujeta a cambio sin previo aviso.

Fuente: Sylvania S.A.

Anexo 7 Presupuesto de Luminarias E Instalaciones
PRESUPUESTO DE LUMINARIAS E INSTALACIONES

Guayaquil, Octubre del 2018

PRESUPUESTO

RFI: PROVISION DE LUMINARIAS E INSTALACION

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	FOTO	CONSUMO WATTS/PIE	CONSUMO ESTADO CONVENCIONAL W	CANTAL DE UNIDADES PIE	CANTAL DE UNIDADES CONVENCIONAL	LUMINARIAS LED		LUMINARIAS CONVENCIONAL	
								V.UNIT	V. TOTAL	V.UNIT	V. TOTAL
AREA ANDEN											
ANDEN Y DESPACHO											
1	9	START LED HIGHBAY 4000K MARCA: SYLVANIA Luminario de Montaje: 20942 In Flujo luminoso de las luminarias: 20942 In Potencia: 190.0 W Rendimiento lumínico: 110.3 lm/W		190W	400W	30.000	30.000	\$40,00	\$1.200,00	\$175,00	\$1.375,00
SALA DE CONTROL											
2	9	PANEL LED 600 X 600 4000K MARCA: LEDVANCE Flujo luminoso de las luminarias: 4000 In Potencia: 40.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W		40W	51W	30.000	30.000 A 15.000	\$48,00	\$1.440,00	\$54,00	\$540,00
AREA REPARTICION											
COMISOR											
3	6	HIGH BAY LED 4000 K BK 110DEG. CCT 4000 K, CRI 80 MARCA: LEDVANCE Flujo luminoso de las luminarias: 6209lm Rendimiento lumínico: 136.8 lm/W		80	100	30.000	30.000	\$107,00	\$642,00	\$118,00	\$648,00
COCHINA											
4	3	PANEL LED 600 X 600 4000K MARCA: LEDVANCE Flujo luminoso de las luminarias: 4000 In Potencia: 40.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W		40W	51W	30.000	30.000 A 15.000	\$48,00	\$144,00	\$54,00	\$162,00
ALACENA											
5	1	PANEL LED 600 X 600 4000K MARCA: LEDVANCE Flujo luminoso de las luminarias: 4000 In Potencia: 40.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W		40W	51W	30.000	30.000 A 15.000	\$48,00	\$48,00	\$54,00	\$54,00
BARCO											

6	2	<p>DOWNLIGHT LED 8LM ROUND 210 18 W 4000 K WT MARCA: LEDVANCE DOWNLIGHT LED 8LM ROUND 210 18 W 4000 K WT</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 1530 lm Potencia: 18.0 W Rendimiento lumínico: 85.0 lm/W</p>		18W	40W	25,000	6,000	\$12,00	\$24,00	\$20,00	\$40,00
7	2	<p>ELITE CHROME 11W 2700K MARCA: SYLVANIA Flujo luminoso de las luminarias: 451 lm Rendimiento lumínico: 7.5 lm/W</p>		7.5W	40W	15,000	40W	\$34,00	\$68,00	\$30,00	\$72,00
ATENCION O RECEPCION											
8	4	<p>PANEL LED 600 X 600 4000K MARCA: LEDVANCE Flujo luminoso de las luminarias: 4000 lm Potencia: 40.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</p>		40W	51W	30,000	10,000 A 15,000	\$40,00	\$104,00	\$54,00	\$216,00
9	4	<p>SPOT LED 88 8 W 4000 K IP44 DIM WT MARCA: LEDVANCE SPOT LED 88 8 W 4000 K IP44 DIM WT Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 670 lm Potencia: 8.0 W Rendimiento lumínico: 83.8 lm/W</p>		8W	30W	25,000	3,000	\$14,00	\$56,00	\$18,00	\$64,00
OFICINAS ADMINISTRATIVAS											
10	4	<p>PANEL LED 600 X 600 4000K MARCA: LEDVANCE Flujo luminoso de las luminarias: 4000 lm Potencia: 40.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</p>		40W	51W	30,000	10,000 A 15,000	\$40,00	\$104,00	\$54,00	\$216,00
11	4	<p>SPOT LED 88 8 W 4000 K IP44 DIM WT MARCA: LEDVANCE SPOT LED 88 8 W 4000 K IP44 DIM WT Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 670 lm Potencia: 8.0 W Rendimiento lumínico: 83.8 lm/W</p>		8W	30W	25,000	3,000	\$14,00	\$56,00	\$18,00	\$64,00
SALA DE REUNIONES											
12	2	<p>2xMIC2 DR KIT 1.2M 4K DALI WHT OPAL CCT 4000 K, CRI 83 Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 7406 lm Flujo luminoso de las luminarias: 7406 lm Potencia: 80.0 W Rendimiento lumínico: 92.6 lm/W Indicaciones colorimétricas</p>		80W	112W	30,000	10,000 A 15,000	\$235,00	\$470,00	\$235,00	\$470,00

13	6	SPOT LED 68 8 W 4000 K IP44 DIM WT MARCA: LEDVANCE SPOT LED 68 8 W 4000 K IP44 DIM WT Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 670 lm Potencia: 8.0 W Rendimiento lumínico: 83.8 lm/W		8W	50W	25.000	3.000	\$14,00	\$84,00	\$16,00	\$96,00
MODULOS DE PROCESOS											
LABORATORIO											
14	12	PANEL LED 600 X 600 6500K MARCA: LEDVANCE Flujo luminoso de las luminarias: 4000 lm Potencia: 40.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W		40W	51W	30.000	10.000 A 15.000	\$46,00	\$552,00	\$54,00	\$646,00
BODEGA DE CILINDROS											
BODEGA DE CILINDROS											
15	10	LEDVANCE DAMP PROOF LED 1500 55 W 6500 K: CCT 6500 K, CRI 80 Flujo luminoso de las luminarias: 6400 lm Potencia: 55.0 W Rendimiento lumínico: 116.4 lm/W Indicaciones colorimétricas		55W	100W	50.000	20.000	\$53,06	\$530,50	\$16,00	\$160,00
INSTALACION											
16	25	INSTALACION DE LUMINARIAS Y REUBICACION DE PUNTO 220V . ANDAMIO - DOBLE ALTURA 6 A 8M - INCLUYE MATERIAL ELECTRICO						\$70,00	\$1.750,00	\$70,00	\$1.750,00
17	53	INSTALACION DE LUMINARIAS Y REUBICACION DE PUNTO 220V - ALTURA 2.50 A 3 M EMT INCLUYE MATERIAL ELECTRICO						\$45,00	\$2.385,00	\$45,00	\$2.385,00
								SUBTOTAL	\$30.661,50	SUBTOTAL	\$6.154,00
								IVA 12%	\$1.278,18	IVA 12%	\$1.278,18
								TOTAL	\$31.939,68	TOTAL	\$11.439,68

Elaborado por: Ayala Poloni, B y Rojas León, R (2018)

Anexo 8 Proyectos de Iluminación orientados a la Percepción

PROYECTOS DE ILUMINACIÓN ORIENTADOS A LA PERCEPCIÓN

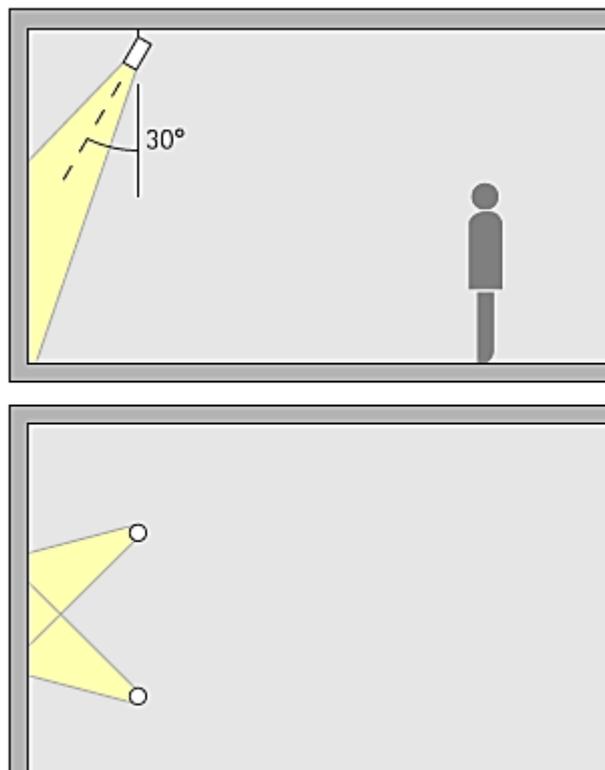
Los proyectos de iluminación orientados a la percepción en los años 60 consideraban al ser humano, con sus necesidades, como factor activo en la percepción, y ya no como simple perceptor de un entorno visual. El diseñador analizaba la importancia de áreas y funciones específicas. Sobre la base de estos patrones de significado era posible planificar y configurar adecuadamente la luz como tercer factor. Esto requería criterios cualitativos y un vocabulario apropiado. De este modo podían describirse tanto los requisitos planteados a una instalación de iluminación como las funciones de la luz.



- **DIRECCIÓN DE LA LUZ**

La luz dirigida que procede del lado anterior produce un modelado intenso. La luz desde arriba origina unas auto sombras fuertes en el objeto. La luz desde atrás realza la silueta. A mayor perpendicularidad de la luz, tanto más intensas serán las sombras.

Si la luz delantera incide al mismo tiempo ligeramente desde un costado, se originará una plasticidad mayor. La luz netamente delantera apenas crea sombras en la dirección en que se está mirando, de modo que el objeto perderá su plasticidad. Para los objetos con poca profundidad estructural será idónea una incidencia bastante perpendicular de la luz, para impartirles plasticidad.



- **VARIAR DISTRIBUCIÓN LUMINOSA**

Los proyectores de haz intensivo acentúan el objeto y lo hacen destacar de su entorno. Mediante una lente de escultura se amplía el cono de luz, el que entonces adquiere una sección ovalada. Los lentes Flood extienden el cono de luz estrecho, generándose un gradiente suave de la luminosidad.

Cuanto más concentrado el cono de luz que incide en el objeto, tanto más intenso el efecto. Las lentes de escultura se prestan ante todo para una irradiación de objetos que cubre toda la altura de éstos. Con su cono de luz ancho, los lentes Flood iluminan más el entorno y presentan al objeto en su contexto tridimensional



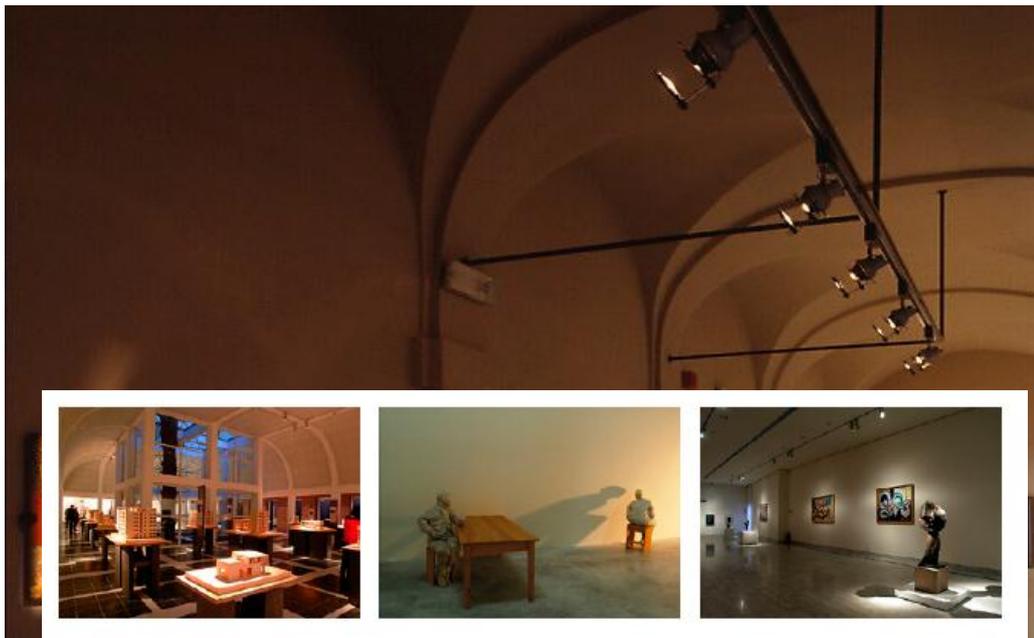
- **ACENTUAR OBJETO**

Los objetos y la pared reciben una iluminación básica mediante los bañadores de pared. Los conos de luz de ciertos proyectores individuales acentúan los objetos. La acentuación aumenta si hay un contraste elevado de la luminosidad. Con un contraste de iluminación de 1 a 2 entre el entorno y el objeto, dicho contraste apenas será perceptible. Si la relación llega al 1 a 5, se estará creando un contraste mínimo de luminosidad entre los puntos de interés primarios y secundarios. Un contraste que asciende al 1 a 10 hace resaltar muy bien la diferencia.

Un contraste de luminosidad de 1 a 100 aísla al objeto de su entorno, y se podrá producir una desintegración vis visual, no deseada, de la pared.

La iluminación acentuadora de objetos en paredes se utiliza en

- Museos
- Exposiciones
- Stands de ferias
- Locales comerciales



- **CONFIGURAR COLORES DE LUZ**

El color es un elemento significativo de la percepción visual: no se puede percibir al no haber luz natural o artificial. La combinación de manantiales de luz y filtros admite un gran número de posibilidades de diseño para acentuar o cambiar, con luz de color, los espacios y objetos en cuanto a su efecto luminoso.

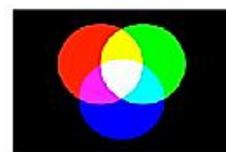
El concepto color de luz abarca tanto la luz blanca como la luz de color. El blanco cálido, blanco neutro y blanco de luz diurna son derivados del color de luz blanco. La luz de color abarca todo el espectro visible.



Color

Sistemas de colores

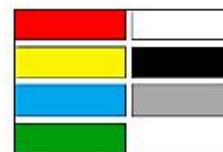
Color de luz



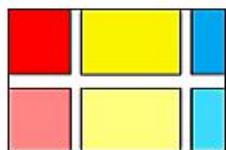
Mezcla de colores



Reproducción cromática



Efecto cromático



Contrastes cromáticos



Colores del espacio



Acentuar con colores