

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**ALUMBRADO RESIDENCIAL: USO DE LUMINARIAS
EN EL CANTÓN CUENCA, EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO**

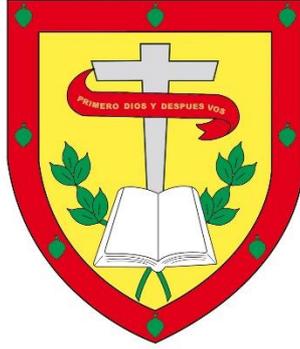
AUTOR: ERICK JOSUE YANZA VERDUGO

DIRECTOR: ING. GIOVANI SANTIAGO PULLA GALINDO MSc.

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**ALUMBRADO RESIDENCIAL: USO DE LUMINARIAS EN EL
CANTÓN CUENCA, EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO**

AUTOR: ERICK JOSUE YANZA VERDUGO

DIRECTOR: ING. GIOVANI SANTIAGO PULLA GALINDO MSc.

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Erick Josue Yanza Verdugo portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0107346231**. Declaro ser el autor de la obra: “**ALUMBRADO RESIDENCIAL: USO DE LUMINARIAS EN EL CANTÓN CUENCA, EFICIENCIA ENERGÉTICA**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **04 de enero de 2022**



F:

Erick Josue Yanza Verdugo

0107346231

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Yanza Verdugo Erick Josue, bajo mi supervisión.



Ing. Giovanni Santiago Pulla Galindo MSc.

DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas que siempre creyeron en mí, estuvieron conmigo y me apoyaron en todo momento, siendo fuerza y consuelo en todo momento. A Dios que me dio salud y vida, permitiéndome llegar hasta este momento muy importante de mi formación académica. A mis padres, hermanos, familiares y amigos que me han demostrado un apoyo constante y felicidad de forma incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Brindo un especial agradecimiento a Dios, quien me ha dado fortaleza en los momentos difíciles de mi vida y ha sido mi escudo; mi corazón en él confía; de él recibo ayuda. Mi corazón salta de alegría, y le doy las gracias. Me ha impulsado para seguir adelante y superarme. Haciéndome cada día una mejor persona, y siendo alivio en todo instante.

Agradezco a mi Madre y Padre por haberme apoyado, darme consejos y fuerzas a lo largo de la carrera profesional, siendo incondicionales en todo momento, brindándome valores que son importantes para mí en el día a día, siendo ejemplos a seguir.

A mis hermanos, que han confiado plenamente en mí, dándome ayuda constante y dándome felicidades y todo momento.

A mis familiares, quienes me han apoyado y dado su ayuda cuando lo necesitaba, siendo personas de mi plena confianza.

A los de la institución, que han sido fundamentales en mi formación académica y personal, siendo docentes de gran categoría, inculcando valores a sus estudiantes de forma ética y moral.

Un gran aprecio al Ing. Giovanni Santiago Pulla Galindo MSc., quien ha sido mi tutor del tema de tesis, siendo un ejemplo de persona a seguir por su constancia y dedicación hacia sus estudiantes, guiándome a ser un gran profesional de calidad y eficiencia.

RESUMEN

En el presente trabajo investigativo, se realizó un estudio sobre el uso de las luminarias residenciales de la ciudad Cuenca. Además, se calculó la eficiencia energética de las luminarias más utilizadas en la ciudad de Cuenca en el Laboratorio de Luminotecnia del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica (CIITT) de la Universidad Católica de Cuenca. Se realizó una encuesta en línea para obtener información sobre el uso de las luminarias residenciales. Para ello, se efectuó un muestreo aleatorio en la ciudad de Cuenca para obtener datos precisos y uniformes. Una vez obtenida la información, se analizaron las respuestas de las encuestas y se realizó una comparación con un estudio similar realizado en el año 2015. Finalmente se emitieron conclusiones y recomendaciones. Por otra parte, para calcular la eficiencia energética de las luminarias residenciales más utilizadas en la ciudad de Cuenca, se hizo uso de equipos e instrumentos que nos permitieran obtener valores específicos para calcular la eficiencia energética para luego compararla con la eficiencia energética ofertada por los fabricantes de la luminaria, emitiendo conclusiones sobre si se cumple o no lo ofertado.

Palabras clave: luminaria, residencia, eficiencia, tecnología, iluminación

ABSTRACT

In this research work, a study was carried out on the use of residential luminaires in the city of Cuenca. In addition, the energy efficiency of the most used luminaires in the city of Cuenca was calculated at the Lighting Laboratory of the Center for Research, Innovation, and Technology Transfer (CRITT) of The Catholic University of Cuenca. An online survey was conducted to obtain information on the use of residential luminaires. For this purpose, random sampling was carried out in the city of Cuenca to obtain accurate and uniform data. Once the information was obtained, the survey responses were analyzed and a comparison was made with a similar study conducted in 2015. Finally, conclusions and recommendations were issued. On the other hand, to calculate the energy efficiency of the most used residential luminaires in the city of Cuenca, we made use of equipment and instruments that allow us to obtain specific values to calculate the energy efficiency and then compare it with the energy efficiency offered by the manufacturers of the luminaire, issuing conclusions on whether or not it complies with what is offered.

Keywords: luminaire, residence, efficiency, technology, lighting

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad.....	iii
CERTIFICACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
CAPITULO I.....	19
EL PROBLEMA.....	19
1.1 Introducción	19
1.2 Justificación.....	20
1.3 Objetivos	20
1.3.1 Objetivo general	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 Alcance	21
1.5 Metodología	21
1.5.1 Métodos aplicados	23
1.5.1.1 Método teórico.....	23
1.5.1.2 Método empírico.....	23
1.5.2 Población y Muestra.....	23
1.5.3 Tipos de investigación aplicados.....	23
1.5.4 La Encuesta.....	24
1.5.4.1 Tipos de encuesta.....	24
1.6 Hipótesis	25
1.7 Variables	25
1.8 Delimitación	25
1.10 Impacto y beneficiarios.....	25
1.11 Recursos.....	26
CAPÍTULO II.....	27
MARCO TEÓRICO.....	27
2.1 Generalidades	27
2.2 Visión e iluminación	28
2.2.1 La visión	32
2.3 Efectos de la mala iluminación en la salud de las personas	33

2.4	La luz.....	34
2.4.1	Características	36
2.5	Sistemas de iluminación	38
2.5.1	Iluminación natural:	39
2.5.2	Iluminación artificial:	40
2.6	Magnitudes luminosas	42
2.6.1	Flujo luminoso.....	42
2.6.2	Luminancia	42
2.6.3	Intensidad luminosa	43
2.6.4	Rendimiento y eficiencia luminosa.....	44
2.6.5	Curva de distribución luminosa.....	44
2.6.6	Color de luz.....	45
2.6.7	Deslumbramiento.....	48
2.6.8	Factor de mantenimiento	49
2.7	DIALux.....	49
2.7.1	Descarga e instalación de DIALux	50
2.7.2	Manejo del DIALux	52
2.8	Tipos de lámparas	56
2.8.1	Incandescentes.....	56
2.8.2	Halógenas	57
2.8.3	Lámpara de descarga.....	58
2.8.4	Vapor de sodio	58
2.8.5	Vapor de mercurio	59
2.8.6	Fluorescente	60
2.8.7	LED.....	61
2.9	La tecnología led y el confort visual	62
2.10	Reducción de la demanda energética a través de LED.....	64
2.11	Eficiencia energética	64
2.12	Consumo energético	65
CAPÍTULO III		65
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN		65
3.1	Teoría de muestreo	65
3.1.1	Muestreo simple	66

3.1.2	Muestreo doble	66
3.1.3	Muestreo múltiple	66
3.1.4	Determinación del número de muestras	67
3.1.5	Distribución geográfica del número de muestras	69
3.2	Formulario de la encuesta	70
3.2.1	Análisis de los resultados de las encuestas	72
3.2.2	Análisis general de los resultados	146
CAPÍTULO IV		149
PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS		149
4.1	Determinación del uso de las luminarias en ámbito residencial	149
4.2	Determinación de la eficiencia de las luminarias más utilizadas en la ciudad de Cuenca en el Laboratorio de Luminotecnia del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT)	151
4.3	Ubicación de las luminarias	162
4.4	Diseño y materiales	164
4.5	Protección de las luminarias	165
4.6	Principios y procedimientos de cálculos de iluminación	166
4.7	Tablas de niveles mínimos de iluminación para residencias	167
4.8	Interpretación y vigilancia de las normas para la iluminación de residencias	168
CAPÍTULO V		169
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		169
5.1	Conclusiones	169
5.2	Recomendaciones	173
BIBLIOGRAFÍA		174
ANEXOS		181
ANEXO 1		181
ANEXO 2		194
ANEXO 3		201
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL		205

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantón Cuenca	21
Figura 2. Creación de cuestionarios	22
Figura 3. CIITT, UCACUE	22
Figura 4. Encuesta	24
Figura 5. Eficiencia y ahorro energético	26
Figura 6. Herramientas informáticas	26
Figura 7. Energía Eólica en Ecuador	27
Figura 8. Iluminación de una superficie	28
Figura 9. Luxómetro	29
Figura 10. Fuente de luz	30
Figura 11. Iluminación recomendada.....	31
Figura 12. Estructura del ojo humano	32
Figura 13. Producción de la luz.....	35
Figura 14. Longitud de Onda, Frecuencia y velocidad de propagación.....	36
Figura 15. Espectro Electromagnético	37
Figura 16. Luz visible (Espectro Electromagnético)	37
Figura 17. Iluminación natural	39
Figura 18. Iluminación artificial.....	40
Figura 19 . Flujo luminoso	42
Figura 20. Intensidad luminosa	43
Figura 21. Diagrama Polar	43
Figura 22. Curva Fotométrica.....	44
Figura 23. Fotometría y Curva Polar.....	45
Figura 24. Diagrama de Cromaticidad CIE 1931	46
Figura 25. Deslumbramiento	48
Figura 26. Software DIALux	50
Figura 27. Descarga del software DIALux	50
Figura 28. Ejecución del software DIALux	51
Figura 29. Instalación del software DIALux	52
Figura 30. Inicio del programa DIALux	52
Figura 31. Creación de nuevo proyecto en DIALux.....	53
Figura 32. Opción Construction en DIALux	53
Figura 33. Opción Project en DIALux	54
Figura 34. Opción Light en DIALux	54

Figura 35. Opción Calculation objects en DIALux	55
Figura 36. Opción Documentation en DIALux	55
Figura 37. Partes de una lámpara incandescente	56
Figura 38. Partes de la lámpara de gas halógena.....	57
Figura 39. Partes de la lámpara de descarga.....	58
Figura 40. Partes de una lámpara de vapor de sodio	59
Figura 41. Partes de una lámpara de vapor de mercurio	60
Figura 42. Partes de una lámpara fluorescente.....	61
Figura 43. Partes de una luminaria LED.....	61
Figura 44. Diagrama de Kruithof	63
Figura 45. Tipo de foco utilizado	73
Figura 46. Tipo de foco utilizado	73
Figura 47. Tiempo de funcionamiento del foco.....	76
Figura 48. Tiempo de funcionamiento del foco.....	76
Figura 49. Calificación de la iluminación de cada tipo foco.....	79
Figura 50. Calificación de la iluminación de cada tipo foco.....	79
Figura 51. Características tomadas en cuenta al momento de adquirir un foco	81
Figura 52. Características tomadas en cuenta al momento de adquirir un foco	81
Figura 53. Prioridades al momento de comprar un foco	83
Figura 54. Prioridades al momento de comprar un foco	83
Figura 55. Precio promedio que el usuario gasta en un foco.....	86
Figura 56. Precio promedio que el usuario gasta en un foco.....	87
Figura 57. Opinión sobre el cambio realizado de focos ahorradores a LED	88
Figura 58. Opinión sobre cambio realizado de focos incandescentes a ahorradores..	89
Figura 59. Criterio sobre si genero algún beneficio económico el cambio a focos LED	90
Figura 60. Criterio sobre si genero algún beneficio económico el cambio a focos ahorradores	91
Figura 61. Conocimiento sobre sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial.....	92
Figura 62. Conocimiento sobre sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial.....	93
Figura 63. Aceptación de tecnología LED	94
Figura 64. Aceptación de tecnología LED	95
Figura 65. Sector de las viviendas encuestadas	96
Figura 66. Porcentaje del tipo de vivienda encuestada.....	98
Figura 67. Porcentaje del tipo de vivienda encuestada.....	98

Figura 68. Tipos y cantidad de focos utilizados en la sala	101
Figura 69. Tipos y cantidad de focos utilizados en la cocina	103
Figura 70. Tipos y cantidad de focos utilizados en el comedor.....	105
Figura 71. Tipos y cantidad de focos utilizados en el dormitorio	108
Figura 72. Tipos y cantidad de focos utilizados en el estudio	110
Figura 73. Tipos y cantidad de focos utilizados en las gradas o pasillos	112
Figura 74. Tipos y cantidad de focos utilizados en el baño.....	115
Figura 75. Porcentajes de uso de cada tecnología de iluminación en los diferentes ambientes de la residencia.....	118
Figura 76. Porcentajes de uso de cada tecnología de iluminación en los diferentes ambientes de la residencia.....	119
Figura 77. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto a la iluminación de la residencia	122
Figura 78. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto a la iluminación de la residencia	123
Figura 79. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia.....	125
Figura 80. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia.....	126
Figura 81. Valoración de la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia	129
Figura 82. Valoración de la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia	129
Figura 83. Valoración de la capacidad para reproducir los colores que poseen las lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia.....	133
Figura 84. Valoración de la capacidad para reproducir los colores que poseen las lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia.....	133
Figura 85. Valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia	136
Figura 86. Valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia	137
Figura 87. Valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia	140
Figura 88. Valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia	140
Figura 89. Uso de la iluminación durante el día en cada ambiente de la residencia .	142
Figura 90. Uso de la iluminación durante el día en cada ambiente de la residencia .	143

Figura 91. Uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia	145
Figura 92. Uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia	145
Figura 93. Equivalencias de la iluminación LED.....	150
Figura 94. Esfera de Ulbricht.....	151
Figura 95. Luminaria sometida a prueba en la Esfera de Ulbricht	152
Figura 96. Valores obtenidos en el “Digital Power Meter”	153
Figura 97. Sekonic C-700.....	154
Figura 98. Puntos de medición	154
Figura 99. Medición de luxes con el equipo Sekonic C -700 en el cuarto oscuro	155
Figura 100. Área de la superficie de una esfera.....	157
Figura 101. Muestra LED A2.....	157
Figura 102. Muestra LED A7	158
Figura 103. UV510: UVA Light Meter	160
Figura 104. Medición de luz ultravioleta con el equipo UV510: UVA Light Meter en el cuarto oscuro	161

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de luminancia con respecto al ángulo	30
Tabla 2. Efectos producidos por mala iluminación	33
Tabla 3. Tipos de fuentes de luz artificial y sus características	41
Tabla 4. Temperatura de Color y su Apariencia	46
Tabla 5. IRC, Apariencia de Color y sus Aplicaciones.	47
Tabla 6. Nivel de confianza	68
Tabla 7. Tipo de foco utilizado	72
Tabla 8. Tipo de foco utilizado	72
Tabla 9. Tiempo de funcionamiento del foco	74
Tabla 10. Tiempo de funcionamiento del foco	75
Tabla 11. Calificación de la iluminación de cada tipo foco	77
Tabla 12. Calificación de la iluminación de cada tipo foco	77
Tabla 13. Calificación general de la iluminación del foco	78
Tabla 14. Calificación general de la iluminación del foco	78
Tabla 15. Características tomadas en cuenta al momento de adquirir un foco	80
Tabla 16. Características tomadas en cuenta al momento de adquirir un foco	80
Tabla 17. Prioridades al momento de comprar un foco	82
Tabla 18. Prioridades al momento de comprar un foco	82
Tabla 19. Precio promedio que el usuario gasta en un foco	84
Tabla 20. Precio promedio que el usuario gasta en un foco	85
Tabla 21. Opinión sobre el cambio realizado de focos ahorradores a LED	87
Tabla 22. Opinión sobre cambio realizado de focos incandescentes a ahorradores ...	88
Tabla 23. Criterio sobre si generó algún beneficio económico el cambio a focos LED	89
Tabla 24. Criterio sobre si generó algún beneficio económico el cambio a focos ahorradores	90
Tabla 25. Conocimiento sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial	92
Tabla 26. Conocimiento sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial	92
Tabla 27. Aceptación de tecnología LED	93
Tabla 28. Aceptación de tecnología LED	94
Tabla 29. Sector de las viviendas encuestadas	95
Tabla 30. Porcentaje del tipo de vivienda encuestada	97
Tabla 31. Porcentaje del tipo de vivienda encuestada	97
Tabla 32. Tipos y cantidad de focos utilizados en la sala	99

Tabla 33. Tipos y cantidad de focos utilizados en la cocina	101
Tabla 34. Tipos y cantidad de focos utilizados en el comedor.....	104
Tabla 35. Tipos y cantidad de focos utilizados en el dormitorio.....	106
Tabla 36. Tipos y cantidad de focos utilizados en el estudio	108
Tabla 37. Tipos y cantidad de focos utilizados en las gradas o pasillos.....	111
Tabla 38. Tipos y cantidad de focos utilizados en el baño	113
Tabla 39. Media y porcentajes de uso de cada tecnología de iluminación en los diferentes ambientes de la residencia	115
Tabla 40. Media y porcentajes de uso de cada tecnología de iluminación en los diferentes ambientes de la residencia	117
Tabla 41. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto a la iluminación de la residencia	120
Tabla 42. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto a la iluminación de la residencia	121
Tabla 43. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia.....	124
Tabla 44. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia.....	124
Tabla 45. Valoración de la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia	127
Tabla 46. Valoración de la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia	128
Tabla 47. Valoración de la capacidad para reproducir los colores que poseen las lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia.....	130
Tabla 48. Valoración de la capacidad para reproducir los colores que poseen las lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia.....	131
Tabla 49. Valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia	134
Tabla 50. Valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia	135
Tabla 51. Valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia	138
Tabla 52. Valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia	139
Tabla 53. Uso de la iluminación durante el día en cada ambiente de la residencia...	141
Tabla 54. Uso de la iluminación durante el día en cada ambiente de la residencia...	142

Tabla 55. Uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia	144
Tabla 56. Uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia	144
Tabla 57. Tipo y características de los focos a prueba	151
Tabla 58. Resultados de los focos puestos a prueba.....	153
Tabla 59. Resultados de los 7 puntos de medición por cada foco residencial	155
Tabla 60. Luxes por metro cuadrado de cada foco residencial.....	156
Tabla 61. Eficiencia energética calculada de cada foco residencial	158
Tabla 62. Comparación del valor de eficiencia energética calculada y el valor de la eficiencia energética dada por el fabricante.	159
Tabla 63. Resultados de la medición de luz ultravioleta por cada foco residencial....	161
Tabla 64. Media de focos utilizados según la ubicación de la residencia.....	162
Tabla 65. Comparación de la media de focos utilizados según la ubicación de la residencia	163
Tabla 66. Diámetro de los conductos según la sección y número de conductores....	164
Tabla 67. Iluminación recomendada para cada ambiente de la residencia.....	167

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Introducción

En el año de 1902, en la Ciudad de Cuenca, se implementaron las primeras luminarias de tipo incandescente, sustituyendo las velas, antorchas, candiles, etc. (Cadena SER, 2018) Con el transcurso del tiempo, se han cambiado las luminarias por otras con mejores características, mejor calidad de iluminación y mayor eficiencia.

En el año de 1984, se empezó a utilizar las lámparas fluorescentes para el servicio general de iluminación en el Ecuador y con el paso de tiempo, en el año 2002 se utilizó de forma limitada este tipo de luminaria en la ciudad de Cuenca (INEN, 2002). En el año 2008, el Gobierno del Ecuador ejecuta un programa de reducción de consumo energético en el país, reemplazando de manera masiva las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes. (Almeida, 2016)

Un estudio realizado en el 2015, indica que la lámpara fluorescente Compacta LFC (foco ahorrador) es la luminaria predominante en la Ciudad de Cuenca, en donde habían reemplazado a las lámparas incandescentes. (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

En la actualidad, la tecnología ha avanzado de forma constante en el campo de iluminación, existiendo varios tipos y modelos de luminarias y no se sabe a ciencia cierta cual es la predominante. Por esta razón, es necesario realizar esta investigación que, por medio de encuestas, se determinara el uso de las lámparas y su tipo.

La iluminación tiene un papel importante en la vida cotidiana de las personas es por ello el presente trabajo de investigación se enfoca en realizar un estudio del uso de las luminarias del Cantón Cuenca en al área residencial, en donde determinara el tipo de luminaria, el consumo, y el uso que se le brinda a las luminarias.

Además, este estudio también aborda el tema de la eficiencia energética, del tipo de lámparas utilizadas, donde podrá emitir sugerencias para reducir notoriamente el consumo eléctrico en las planillas del usuario.

El estudio realizará la verificación de la eficiencia energética de las lámparas más comunes utilizadas en el cantón Cuenca en el Laboratorio de Luminotecnia del CIITT.

1.2 Justificación

En los últimos años ha existido un incremento en el consumo de energía eléctrica, por ello esta investigación fue planteada para realizar un estudio y análisis del uso de las luminarias que se da en el Cantón Cuenca, con el fin de obtener datos de eficiencia energética, consumo y concretar si el uso es el adecuado.

Las luminarias y la eficiencia energética se encuentran entrelazadas puesto que todas las residencias poseen varias luminarias, siendo indispensable seleccionar el tipo de luminaria más apta para el caso, beneficiando al medio ambiente y al usuario. Las sugerencias que se brindaran en el estudio ayudaran a las personas a reducir el pago de la planilla eléctrica y mitigar las contaminaciones al ambiente.

La importancia de este estudio es aportar sugerencias sobre el correcto uso de las luminarias en el área residencial y su eficiencia energética, dando alternativas de solución con el fin de que el usuario disminuya el consumo eléctrico y tenga mayor confort en el hogar.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar y determinar el manejo, consumo y uso que se le brinda a las luminarias del Cantón Cuenca, además, conocer la eficiencia energética que posee la luminaria mediante el Laboratorio de Luminotecnia de la Universidad Católica de Cuenca, pretendiendo reducir gastos económicos para el usuario en el ámbito eléctrico. Ofreciendo una solución para mejorar la calidad de vida y reducir la contaminación en el ambiente.

1.3.2 Objetivos específicos

- Recopilación de información.
- Identificación, muestreo aleatorio y toma de datos de las luminarias residenciales de los diferentes sectores del Cantón Cuenca.
- Analizar el uso, tipo y consumo de las luminarias
- Verificar la eficiencia energética de las luminarias en el Laboratorio de Luminotecnia de la Universidad Católica de Cuenca
- Aprovechar de forma óptima la iluminación de la residencia.
- Ofrecer mayor confort visual al usuario.
- Brindar nuevas alternativas de iluminación.
- Planteamiento de conclusiones y recomendaciones

1.4 Alcance

La presente investigación contempla un estudio en el Cantón Cuenca sobre el uso de las luminarias en zonas residenciales y su eficiencia energética. Esto se lleva a cabo por medio de una encuesta que nos permita obtener datos sobre el tipo de lámparas utilizadas, uso y eficiencia energética para lograr emitir conclusiones, recomendaciones y brindar sugerencias. Para ello es necesario aplicar una metodología eficaz.

El procedimiento para determinar la eficiencia energética de las luminarias será en el Centro de Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica (CIITT), Laboratorio de Luminotecnia de la Universidad Católica de Cuenca, haciendo uso de la “Esfera de Ulbricht”. Este estudio solo es aplicado al nivel del Cantón Cuenca, ya que solo se analizarán las viviendas dentro del sector.



Figura 1. Cantón Cuenca

Fuente: (EcuRed, 2019)

1.5 Metodología

Para la ejecución del estudio, como primer paso, se ejecutará una investigación y un análisis por medio de la encuesta a una muestra que se realizará en lugares aleatorios del Cantón Cuenca, con esto se obtendrá la información requerida de las residencias, dando a conocer así datos acertados acerca de las luminarias empleadas y el uso que se le brinda a cada una de estas.



Figura 2. Creación de cuestionarios

Fuente: (Normas APA, 2021)

Como siguiente punto procederemos a realizar un estudio de los datos anteriormente adquiridos, con ello se llegará a determinar una conclusión concreta sobre el correcto uso de las luminarias en el Cantón Cuenca.

Un punto importante a tocar, es la eficiencia energética que las luminarias en las residencias poseen, para ello, por medio de la encuesta realizada, se analizará y se determinará si se tiene eficiencia o no, en caso de que sea deficiente, se expondrán medidas de corrección. Esto va a depender gradualmente sobre el tipo de las luminarias que la residencia utilice.

En el Centro de Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica (CIITT), Laboratorio de Luminotecnia de la Universidad Católica de Cuenca, se hará uso de la “Esfera de Ulbricht” para así conocer la eficiencia de las luminarias utilizadas en el Cantón Cuenca-Ecuador.



Figura 3. CIITT, UCACUE

Fuente: (UCACUE, 2020)

1.5.1 Métodos aplicados

1.5.1.1 Método teórico

- Método analítico – sintético:
Aplicado para así poder realizar una simplificación de la información adquirida en los diversos medios como internet, libros, proyectos, investigaciones, etc. Con ello se llega a una mejor comprensión.
- Método inductivo – deductivo:
Aplicado para una obtener una deducción de teorías y contenidos generales ya demostradas y desplegar una forma interpretativa para el presente trabajo. (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

1.5.1.2 Método empírico

- El método de diseño tecnológico
Aplicado en la observación de las luminarias de la residencia. Asimilando su uso y características.
- El método científico
Aplicado para llegar al entendimiento de los conocimientos tecnológicos mediante la observación. (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

1.5.2 Población y Muestra

La presente investigación, abarca al Cantón Cuenca, pero se tomará una muestra de las residencias para el estudio puesto que la zona es muy amplia, esto será determinado desde un punto de vista estadístico para determinar la muestra de las residencias a analizar.

1.5.3 Tipos de investigación aplicados

- Investigación teórica
Aplicada para generar conocimiento, donde no importa la aplicación práctica. En el estudio presente, se recurrió a la recolección de información para dar nuevas ideas y conclusiones.

- Investigación cuantitativa
Aplicada para la recopilación de datos, donde se usó herramientas estadísticas e informáticas. Permitiendo generar un análisis acertado.
- Investigación deductiva
Con los datos obtenidos y por medio de un método deductivo concreto, se podrá emitir conclusiones correctas y concernientes. (Significados, 2021)

1.5.4 La Encuesta

Se aplica la técnica de encuesta para poder recolectar datos que son necesarios en la investigación. Consiste en estructurar un cuestionario con preguntas involucradas al tema con opción a una respuesta, quedando como un registro de opiniones de personas, sirviendo para dar o verificar una hipótesis. (Velasco, 2011)



Figura 4. Encuesta

Fuente: (IDA, 2019)

1.5.4.1 Tipos de encuesta

- Cuestionario: Si el encuestado escribe sus propias respuestas.
- Cedula: el encuestador realiza las preguntas y de igual forma escribe las respuestas del encuestado. (Velasco, 2011)

1.6 Hipótesis

En los últimos años, los habitantes del cantón Cuenca han cambiado drásticamente las luminarias residenciales de tipo fluorescente e incandescente por luminarias residenciales de tipo LED. Esto es debido a los numerosos beneficios y la alta eficiencia energética que estos poseen, convirtiéndose en una prioridad al momento de adquirir o utilizar una luminaria en la residencia.

1.7 Variables

En el presente proyecto, los resultados variaran por los distintos tipos de luminarias que existen en las residencias. En la encuesta, se brindarán datos para conocer exactamente el tipo de luminarias utilizadas y poder emitir conclusiones.

Además, la eficiencia de cada lampara es distinta y por medio de la “Esfera de Ulbricht” del Laboratorio de Luminotecnia de la Universidad Católica de Cuenca, se podrá realizar un análisis y dar sugerencias sobre la mejor opción con respecto a eficiencia energética en luminarias.

1.8 Delimitación

El presente estudio se encuentra dirigido específicamente para la investigación y análisis de las luminarias de uso residencial y el análisis de la eficiencia energética en el Cantón Cuenca, ya que existen otros campos como el industrial, comercial, público y otros.

La zona de estudio destinado para este estudio es desarrollada en el Cantón Cuenca - Ecuador.

1.10 Impacto y beneficiarios

Los beneficiarios del estudio van a ser los moradores del Cantón Cuenca. Gracias al estudio, se podrá sugerir el correcto uso de las luminarias y mostrar la eficiencia energética para que así obtengan ahorros económicos.



Figura 5. Eficiencia y ahorro energético

Fuente: (Branco, 2019)

El impacto que tendrá del estudio influenciará de forma positiva para los habitantes del Cantón Cuenca, ya que se tendrá mayor conocimiento del uso correcto de las luminarias, sacando el mayor provecho y dará un mejor criterio para futuros profesionales de la carrera concerniente. (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

1.11 Recursos

Para la ejecución de este estudio se hará uso de la página “Google Workspace”, que nos permitirá realizar la encuesta de forma online para realizar la investigación de una forma acertada. Para comprobar la eficiencia energética de la luminaria, se hará uso del laboratorio del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica (CIITT).



Figura 6. Herramientas informáticas

Fuente: (Workspace, 2006)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

En la actualidad, la tecnología avanza de forma exponencial, desarrollando nuevos tipos de luminarias de toda clase, con menor consumo eléctrico y mayor eficiencia. Por ello, existe un gran margen competitivo conforme sea la demanda de la requerida por la sociedad. En el sector lumínico, es muy amplia la competencia puesto que existen varios tipos de luminarias en el mercado siendo necesario conocer los fundamentos básicos para así saber cuál adquirir, la que le brinde mayor beneficio y sea la más eficiente para la residencia.

La necesidad de obtener y desarrollar nuevos conocimientos es vital para despertar el interés por crear nuevas tecnologías que satisfagan nuevas necesidades, buscando nuevos caminos y alternativas para mitigar la contaminación al ambiente y reducir el consumo eléctrico, puesto que en futuro puede que exista la posibilidad de una crisis energética y las fuentes de energía ya no abastezcan a las ciudades.



Figura 7. Energía Eólica en Ecuador

Fuente: (CELEC EP - GENSUR, 2019)

Se debe crear conciencia sobre el consumo excesivo de energía eléctrica, aprovecharla al máximo sin exceptuar la calidad es un gran logro para el Cantón

Cuenca, obteniendo un gran impacto que trae consigo beneficios ambientales y económicos.

2.2 Visión e iluminación

La iluminación es el índice representativo de la densidad del flujo luminoso que recae sobre una superficie. Este es definido por la relación del área de la superficie a iluminar y el flujo luminoso incidente en una superficie. La unidad de medida es el “Lux” [lumen/m²] y se encuentra representado con la letra “E”. Su fórmula es la siguiente:

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Donde:

E= Intensidad luminosa o iluminancia [lx]

S= Área de la superficie que es va a iluminar [m²]

Φ= Flujo luminoso [lm]

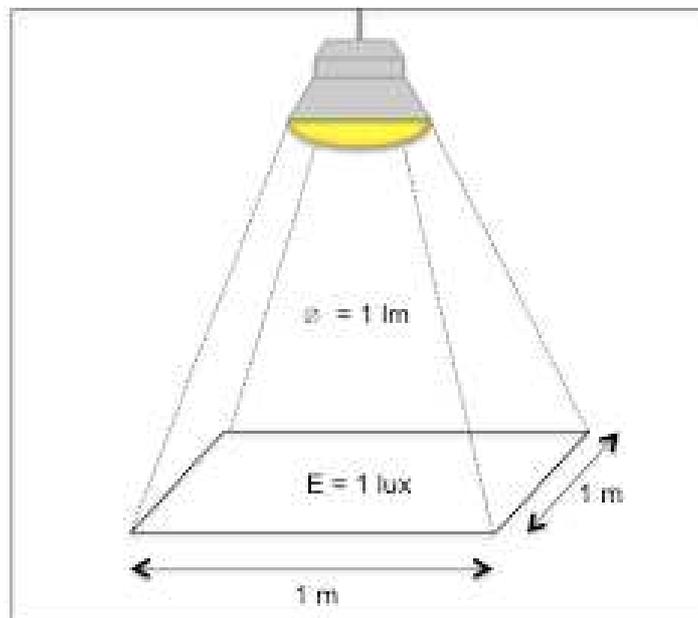


Figura 8. Iluminación de una superficie

Fuente: (grlum, 2008)

Para trabajar con esta unidad es necesario hacer uso del Luxómetro, con este equipo se puede realizar la medición de luxes (lx). Con ello se puede saber la cantidad de luminosidad que existe en un ambiente donde el ojo humano puede percibirlo. Un lux equivale a la energía producida por la fuente de luz percibida por el ojo humano. (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

El luxómetro es dependiente de celdas fotovoltaicas, con un circuito integrado que, al momento de percibir una cierta cantidad de luz, es capaz de transformarlo en electricidad. Este puede poseer distintas escalas dependiendo la cantidad de luz que se quiera medir, teniendo mayor o menor precisión. (R., 2021)



Figura 9. Luxómetro

Fuente: (EXTECH INSTRUMENTS, 2021)

La intensidad de la luz que alcanza a los ojos va a cambiar dependiendo del ángulo incidente a una superficie. Esta intensidad se puede dividir en vertical y horizontal. Un ejemplo sería colocar una cuerda en un punto específico y que sea fijo, y que en él se ate cuerdas y se jale en diferentes direcciones.

Se toma una fuente que emite intensidad lumínica a una superficie perpendicular a una cierta superficie.

$$E_H = \frac{I * \cos(\alpha)}{d^2} = \frac{I * \cos^2(\alpha)}{h^2}$$

$$E_V = \frac{I * \sin(\alpha)}{d^2} = \frac{I * \cos^2(\alpha) * \sin(\alpha)}{h^2}$$

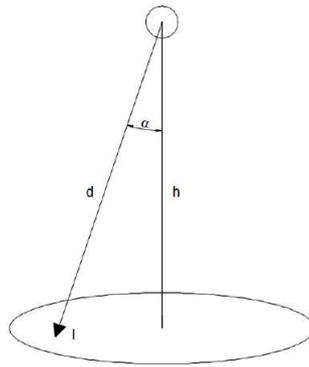


Figura 10. Fuente de luz

Fuente: (Castro & Posligua, 2014)

Teniendo un punto con una altura “h” en un plano, se calcula la iluminancia vertical y horizontal en un punto dado en la superficie (lx/m^2)

En el día a día, la iluminación residencial no se representa una mayor exigencia puesto que ya existen softwares que realizan el cálculo de forma automática, de forma básica te brindan la cantidad de luz emitida hacia una dirección y dependerá de la inclinación que tenga.

Conociendo la intensidad lumínica, que se puede dar en cualquier dirección y calculando en varios puntos de la superficie, donde se obtienen diferentes valores, definiendo los siguientes conceptos en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tipo de luminancia con respecto al ángulo

Tipo de luminancia angular	Descripción
Iluminancia media horizontal (E_m)	Valor medio de la iluminancia en una superficie.
Iluminancia media vertical	Valor medio la iluminancia en un plano vertical.
Iluminancia máxima horizontal (E_{max})	Valor máximo de la iluminancia.

Iluminancia mínima horizontal (E _{min})	Valor mínimo de la iluminancia.
Uniformidad General de iluminancias (U _g)	Relación entre iluminancia mínima y la iluminancia máxima.
Uniformidad media de iluminancias (U _m)	Relación entre iluminancia mínima y la media de una instalación de alumbrado.

Fuente: (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

Existen normativas con respecto al nivel de iluminación recomendada para la mayoría de sectores o ambientes dependiendo de las actividades, cuanto más dificultoso sea la percepción visual, se deberá aplicar un mayor nivel medio de iluminación. (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

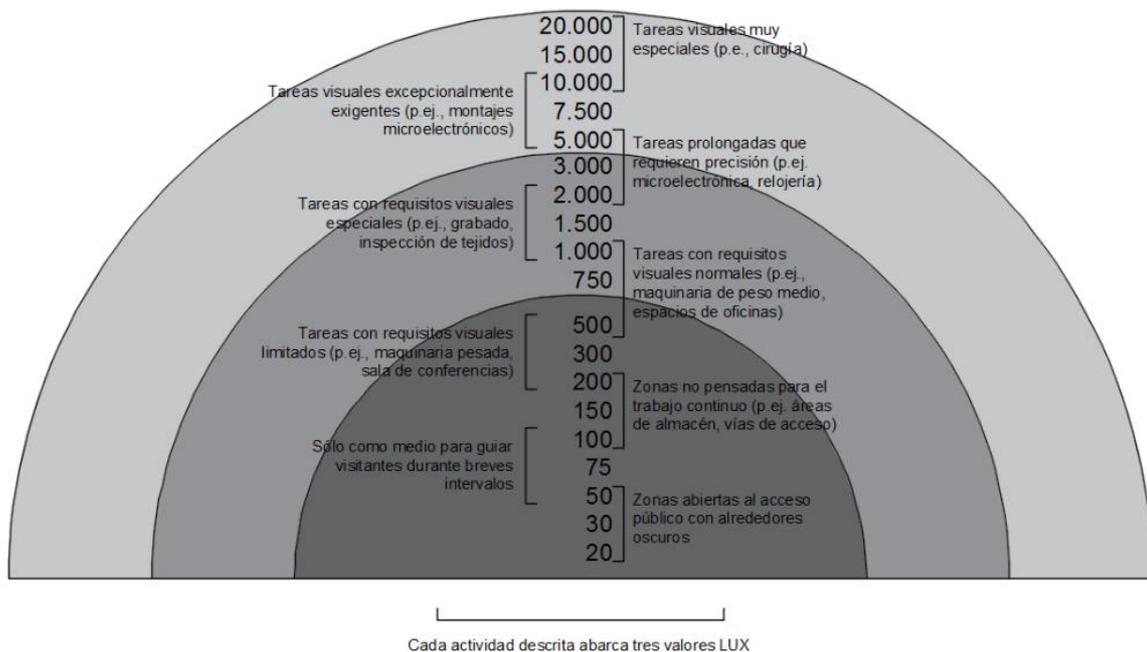


Figura 11. Iluminación recomendada

Fuente: (Comité Europeo Normalizador (CENT 169). (s.f.), 2007)

2.2.1 La visión

La visión de la persona es basa en la capacidad que posee el ojo de captar la luz y transmitirla por medio del nervio óptico hacia el cerebro permitiéndonos:

- Identificación de señales
- Adquisición de información visual cuantitativa y cualitativa
- Orientación y creación de impresión espacial
- Interpretación de movimientos y captación
- Cambios físicos en el ambiente de alrededor
- Apreciación de los objetos y sus características (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2009)

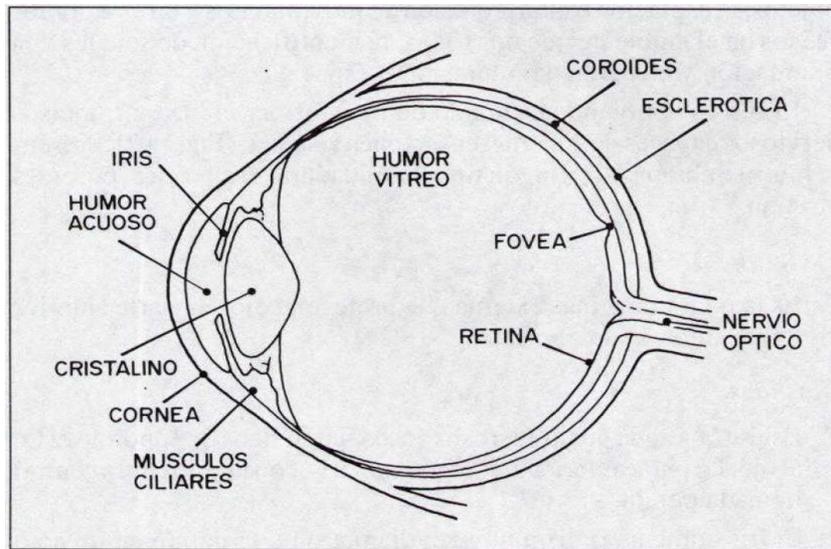


Figura 12. Estructura del ojo humano

Fuente: (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2009)

Factores de la visión

- **La adaptación visual:**
Proceso que posee el ojo para adaptarse a diferentes niveles de luminosidad.
- **La acomodación visual:**
Capacidad que tiene el ojo para enfocar diversas distancias.
- **La agudeza visual:**
Capacidad que tiene el ojo para detectar visualmente y discriminar detalles pequeños. (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2009)

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

Normalmente, la iluminación trae un ambiente confort a la residencia, pero la luz puede traer agentes físicos perjudiciales para la salud. En la siguiente tabla se presentan los efectos físicos producidos por una mala iluminación:

Tabla 2. Efectos producidos por mala iluminación

Efecto físico	Descripción
Fatiga ocular	Efectuado por confinación de una persona en una habitación con iluminación inadecuada.
Problemas de concentración	Una mala iluminación puede traer a la persona dificultada para concentrarse.
Cansancio visual	Producido por exceso de tiempo en una habitación con mala iluminación.
Acentuación de vicios de refracción	Efecto óptico que se produce cuando los pacientes no tienen una buena visión y hacen uso de anteojos, lentes, etc.
Deslumbramiento	Contrastes y brillos excesivos en la fuente luminosa.
Fatiga muscular	Mantener posturas y distanciamientos inadecuados frente a la luminaria.
Perdidas en la agudeza visual	Se produce por gran esfuerzo visual de forma constante con una iluminación incorrecta.

Dolores de cabeza	Ocurre por una iluminación inadecuada y parpadeante (flicker).
Trastornos depresivos	Dado cuando se expone prolongadamente a una mala iluminación con brillos y contrastes inadecuados.
Fatiga mental	Las condiciones de la fuente lumínica son defectuosas y además existes ruidos exteriores creando fatigas.
Fenómeno estroboscópico	Producido cuando la fuente de luz es intermitente e ilumina a un objeto que se mueve.
Rendimiento visual	Ocurre cuando la iluminación no es uniforme, generando problemas de rendimiento visual.
Otros riegos a poner en consideración	Efectos caloríficos Efectos radiantes Uso de lámparas fluorescentes: estos producen efectos de centelleo y estroboscópicos, creando riegos potenciales a la persona

Fuente: (Lara, 2019)

2.4 La luz

La real academia española (RAE) define a la luz como:

1. Agente físico que hace visibles los objetos.
2. Claridad que irradian los cuerpos en combustión, ignición o incandescencia.
3. Corriente eléctrica. El recibo de la luz.

4. Utensilio o aparato que sirve para alumbrar, como un candelero, una lampara, una vela, una araña, etc. Trae una luz.

Una definición directa es: la luz es una forma de energía que ilumina los objetos, haciéndolos visibles y es propagado por fotones. El objeto no es lo que se ve sino la luz que incide sobre este.

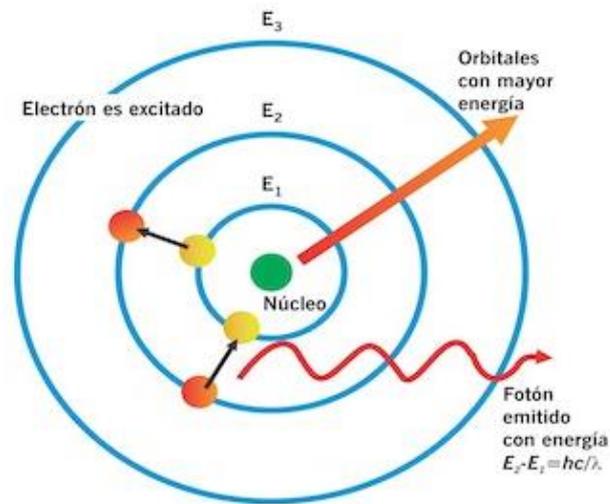


Figura 13. Producción de la luz

Fuente: (García, 2015)

El universo está rodeado por ondas electromagnéticas de distintas longitudes, son propagadas por energía emitida por oscilaciones de campos magnéticos y eléctricos, no necesitan un medio de propagación. La luz resulta la porción de este espectro estimulando la retina del ojo permitiendo observar los colores. Existe una región de ondas llamadas "espectro visible" donde si se pueden percibir.

Longitud de onda (λ) es la distancia recorrida por una onda en un cierto periodo de tiempo. Se encuentra definida por la siguiente formula:

$$\lambda = v * T \left(\frac{m}{s} * s = m \right)$$

Donde:

v = Velocidad de propagación

T = Tiempo que tarda en realizar un ciclo

m = Metros

s = Segundos

La frecuencia es el número de periodos que poseen lugar en la unidad de tiempo.

El periodo inverso de la frecuencia tiene la siguiente formula:

$$T = \frac{1}{f}$$

Donde:

T = Tiempo

F = Frecuencia

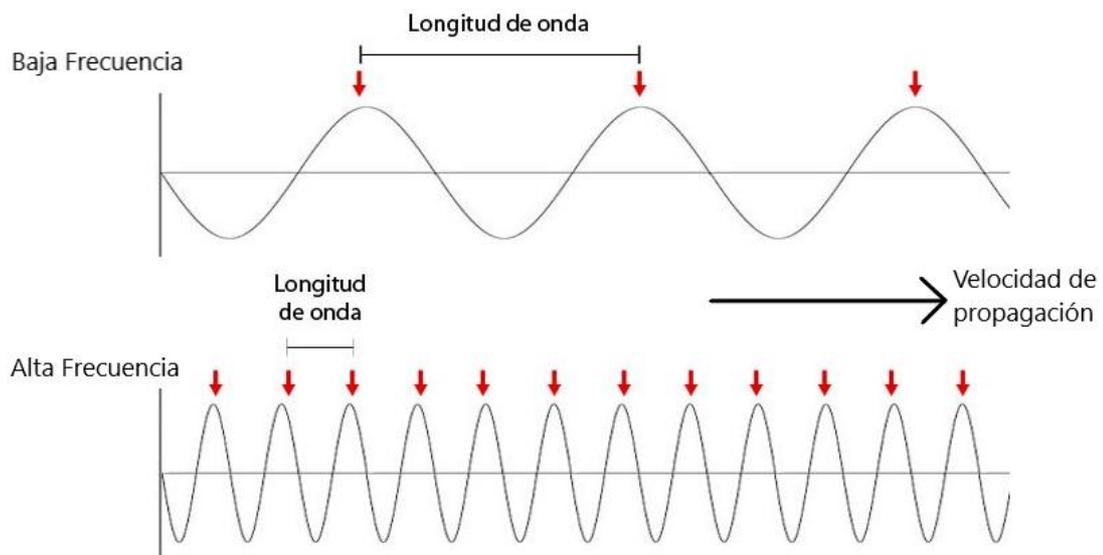


Figura 14. Longitud de Onda, Frecuencia y velocidad de propagación

Fuente: (ESERO, 2019)

2.4.1 Características

Se conoce como espectro cuando la luz se divide en diferentes longitudes de onda. Un ejemplo claro es pasar un rayo de luz por un prisma transparente de vidrio, produciendo varios colores. Este tipo de fenómenos es causado sus diferentes longitudes de onda. Estas radiaciones electromagnéticas son de igual naturaleza y

son propagadas al vacío con la misma velocidad ($v=3 \times 10^8$ m/s), su diferencia es la longitud de onda. El ojo percibe estas diferentes longitudes de onda y lo percibe como colores. Existe un rango de espectro específico que los humanos pueden percibir, rodea los 380 nm hasta los 780 nm de longitud de onda, menor o mayor nm ya no es percibido por el humano.

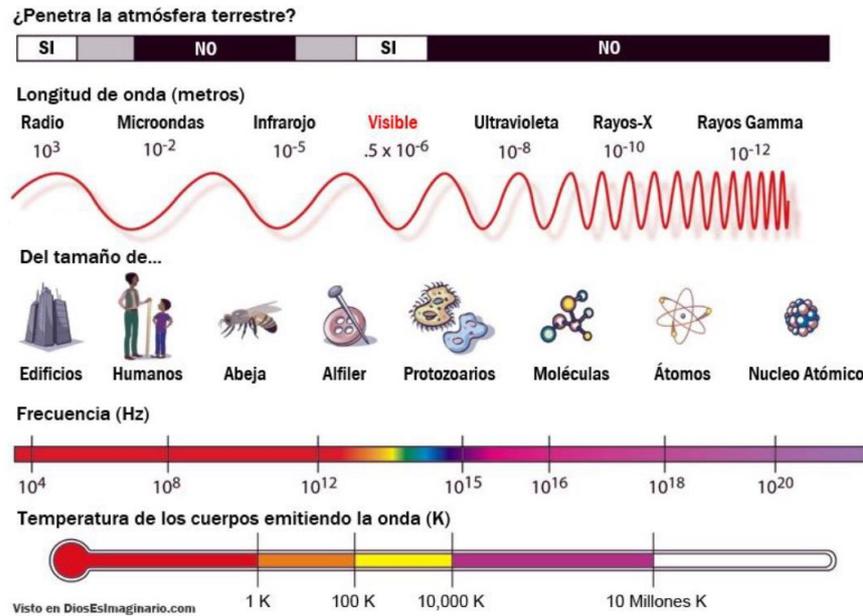


Figura 15. Espectro Electromagnético

Fuente: (Casanova, 2012)

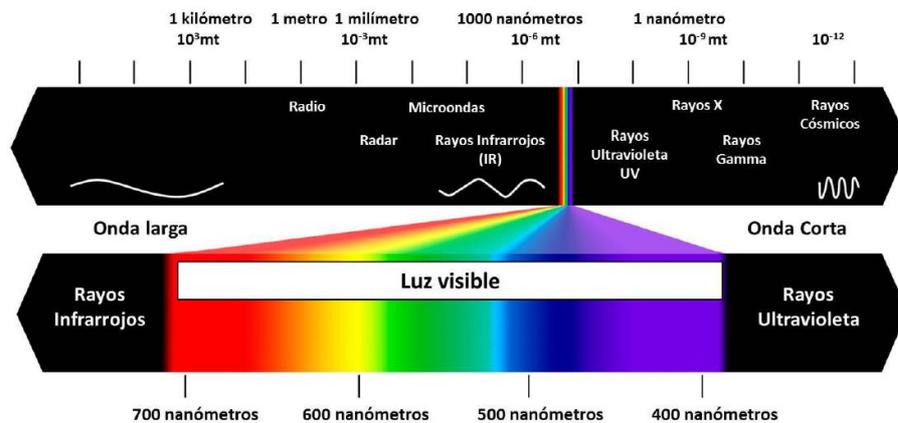


Figura 16. Luz visible (Espectro Electromagnético)

Fuente: (Robles, 2013)

Existen muchas formas emitir luz, pero el método más común es por medio de la conversión de energía eléctrica. La incandescencia es otra forma de emisión de luz porque todos los objetos exponen radiación electromagnética al estar a una cierta temperatura. Al tener mayor temperatura, mayor energía tendrás hasta llegar al punto de ser visible.

Los objetos pueden ser percibidos porque absorben, emiten, reflejan y transmiten las radiaciones electromagnéticas. Por esos motivos, el color blanco es más fresco, puesto que refleja la luz y el color negro, hace todo lo contrario, la absorbe. (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

Son muchos los factores intervienen en la visión, algunos de ellos tienen mayor importancia en el campo de la iluminación y la seguridad y la salud. Esos aspectos son:

- Acomodación visual.
- Adaptación visual.
- Agudeza visual.
- Contraste.
- Sombras.
- Brillo.

2.5 Sistemas de iluminación

La iluminación tiene gran importancia como condición de trabajo, reside en el hecho de que el 80% de la información requerida para la ejecución de un trabajo es requerido por la visión.

Las funciones de las luminarias son:

- a) Evitar molestia provocada por deslumbramiento o brillo excesivo.
- b) Distribuir correctamente la luz en el espacio
- c) Optimizar el rendimiento energético
- d) Satisfacer las necesidades estéticas y de ambientación del lugar

Iluminaciones, deficientes, malos contrastes y reflejos provocan fatiga, siendo un riesgo para la salud de la persona de la residencia. Poseer una iluminación

inadecuada puede causar cansancio, bajo rendimiento, incremento del esfuerzo mental, alteraciones visuales y hasta accidentes

Un óptimo sistema de iluminación debe tener buenos niveles de luz, un correcto color y contraste, confort visual y control en los deslumbramientos.

Una iluminación óptima contribuye a:

- Aminorar la fatiga visual.
- Aumentar la productividad.
- Estimular la buena actitud y satisfacción general.
- Disminuir los errores.
- Reducir el ausentismo laboral.
- Disminuir los accidentes.
- Incrementar el confort visual.

A continuación, se muestran los diferentes sistemas de iluminación.

2.5.1 Iluminación natural:

Es la iluminación más ideal, es generada por la luz del día. Como una de sus ventajas, produce menor fatiga visual, no tiene costos y la luz natural permite definir correctamente los colores. Su desventaja de la luz natural es que no es constante y varía a lo largo del día, por lo cual se complementa con la luz artificial y su eficiencia es dependiente del área acristalada que deba traspasar. (Lara, 2019)



Figura 17. Iluminación natural

Fuente: (Bamori Editorial, S.A., 2021)

2.5.2 Iluminación artificial:

Procede de fuentes luminosas manufacturadas, como lámparas incandescentes o de descarga, led y entre muchas otras.



Figura 18. Iluminación artificial

Fuente: (Zaragoza, 2015)

- **Lámparas de inducción electromagnética:**
Su fundamento es la descarga de gas a baja presión, sin utilizar electrodos para generar la ionización.
- **Lámparas de descarga:**
El fundamento de estas luminarias es el paso de una corriente eléctrica (I) por un gas para activar los átomos y las moléculas
- **Lámparas incandescentes:**
La iluminación incandescente provoca sombras y su vida útil es muy baja. Su uso es muy limitado por el elevado consumo de energía.
- **Lámparas de espectro completo:**
Hacen uso de tecnología novedosa que produce una iluminación blanca y sin parpadeo (flicker), imitando las características de la luz solar

Tabla 3. Tipos de fuentes de luz artificial y sus características

Tipo	Eficiencia (Lm/W)	Rendimiento de Color	Especificaciones
Incandescente	17-23	Bueno	Es el más utilizado con baja eficiencia. El costo de la lámpara es bajo. El tiempo de vida útil de la lámpara es menor a un año
De Mercurio	50-55	De muy deficiente a Aceptable	Larga vida útil (9 a 12 años) pero su eficiencia baja con el tiempo
Fluorescente	50-80	De aceptable a Bueno	La eficiencia y el rendimiento del color es varían considerablemente dependiendo el tipo
De sodio de baja presión	100-180	Deficiente	La más eficiencia, vida útil de 4 a 5 años.
De sodio de alta presión	85-125	Aceptable	Buena eficiencia, su vida útil es de 3-6 años.
De Haluro metálico	80-90	De aceptable a Moderado	El rendimiento del color es adecuado para algunos casos y su vida útil es de 1 a 3 años

Fuente: (Lara, 2019)

2.6 Magnitudes luminosas

En la luminotecnia se hace uso de una amplia serie de magnitudes para la representación cuantitativa de las características de las fuentes de luz o efectos luminosos.

2.6.1 Flujo luminoso

Resulta ser la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa que es posible ver por el ojo humano, en otras palabras, se encuentra en el espectro luminoso visible, viaja a todas las direcciones en un segundo y su unidad es el Lumen [lm] y se encuentra expresada por la letra griega “Φ”.



Figura 19 . Flujo luminoso

Fuente: (Tippens, 2007)

2.6.2 Luminancia

La luminancia es obtenida por medio de la intensidad luminosa en una superficie entre el área de esta para el observador. La unidad de medida es la candela por superficie (cd/m²), se encuentra representado por la letra “L”.

El coseno del ángulo es proporcional a la superficie proyectada, se tiene:

$$L = \frac{I_{\alpha}}{A(m^2) * \cos(\alpha)}$$

En la práctica se mide la luminancia con un luminancímetro o luxómetro de coseno. Estructuralmente es un luxómetro que no permite el campo de luz.

2.6.3 Intensidad luminosa

Resulta ser la cantidad de flujo luminoso emitido por la fuente de luz hacia una determinada dirección por la unidad de ángulo sólido. Su unidad es la candela [cd] y se encuentra representado por la letra "I". Para determinar la intensidad lumínica se tiene la siguiente formula:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

Donde:

I = Intensidad lumínica [cd]

ω = angulo solido [lm]

Φ = Flujo luminoso [°]

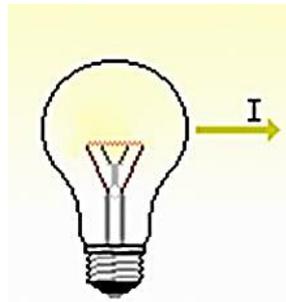


Figura 20. Intensidad luminosa

Fuente: (Tippens, 2007)

La intensidad luminosa en el campo de las luminarias es expresada de forma polar. La distribución que tiene en el espacio la intensidad luminosa de la fuente resulta en un cuerpo tridimensional. Esto es porque así se puede comparar la distribución de la intensidad luminosa de varias fuentes diferentes de luz.

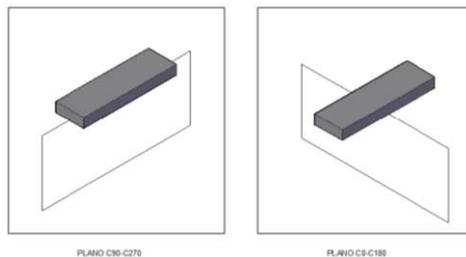


Figura 21. Diagrama Polar

Fuente: (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

2.6.4 Rendimiento y eficiencia luminosa

Cada luminaria posee diferente rendimiento y eficiencia, por ello se realiza un estudio en un laboratorio de luminotecnia para así conocer los datos más relevantes. El rendimiento es expresado por la letra “ η ”, nos permite conocer la cantidad de flujo luminoso que es emitida por la fuente de luz. La eficiencia luminosa es la relación entre flujo luminoso entregado (Φ_{lm}) y la potencia consumida ($\frac{\Phi_{lm}}{P_{[W]}}$).

Un bajo rendimiento resulta perjudicial para las luminarias puesto que se va a ver reflejado en el consumo eléctrico y la baja eficacia en la iluminación de la residencia. Es mejor usar una sola lámpara con gran eficiencia que varias con baja eficiencia. Tener un diseño correcto optimiza el sistema.

2.6.5 Curva de distribución luminosa

También llamada curva fotométrica, es la dirección y forma de la distribución de luz dada por la luminaria. La curva se la obtiene tomando varias mediciones de la fuente y en distintos ángulos de la intensidad lumínica, escribiéndolos en coordenadas polares, se puede obtener una gráfica. Nos va a permitir evaluar la dirección del flujo y la intensidad. Gracias a esta curva se puede realizar un análisis para seleccionar una luminaria de acuerdo al caso puesto que ya sabemos de antemano la distribución de luz generada. Las coordenadas obtenidas que determinan la distribución luminosa en el espacio son el plano vertical (C), la inclinación con respecto al eje vertical e intensidad luminosa (I).

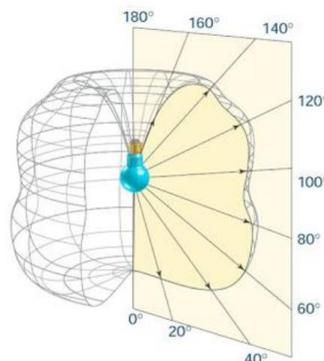


Figura 22. Curva Fotométrica

Fuente: (Rodríguez, 2009)

Resulta complejo trabajar en tres dimensiones, por ello es posible facilitar el estudio en dos dimensiones realizando un corte a la gráfica, conocida como curva polar.

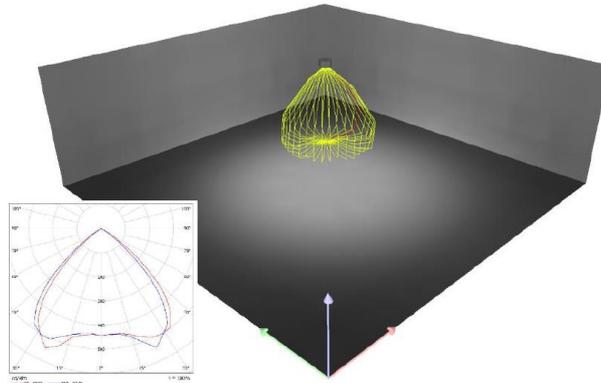


Figura 23. Fotometría y Curva Polar

Fuente: (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

Las curvas están referidas a 1000 lúmenes en condiciones normales. Para conocer el valor real de la intensidad se aplica la siguiente fórmula:

$$I_{real} = \Phi_{lámpara} * \frac{I_{gráfico}}{1000}$$

El uso de la curva de distribución lumínica nos permitirá una iluminación más adecuada, cumpliendo con los parámetros deseados.

2.6.6 Color de luz

Tener un color de luz ideal en la luminaria es muy importante ya que brinda comodidad y confort en la residencia. Incluso puede afectar el estado de ánimo de una persona.

El color puede ser determinado por el IRC (Índice de reproducción cromática) o R_a y la temperatura de color (Tc). Para determinar la temperatura de color se presenta la siguiente tabla que esta relaciona el color y los grados kelvin que un

cuerpo de color negro alcanzaría un determinado color. (Delgado Rios & Sasai Pizango, 2019)

Tabla 4. Temperatura de Color y su Apariencia

T° color correlacionado	Apariencia del color
$T_c > 5000 \text{ K}$	Fría
$3300 \leq T_c \leq 5000 \text{ K}$	Intermedia
$T_c < 3300 \text{ K}$	Cálida

Fuente: (Espinosa, 2019)

El IRC es la relación de un objeto iluminado por una fuente de luz, y como será su apariencia con la luz de referencial. El triángulo cromático muestra los colores y combinaciones y cada uno posee una coordenada específica (x, y, z).

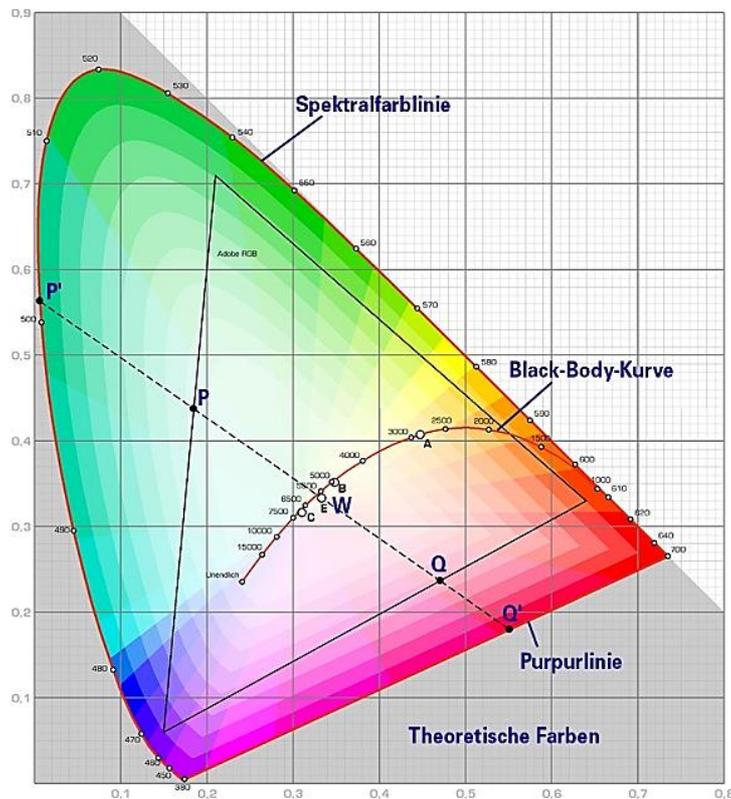


Figura 24. Diagrama de Cromaticidad CIE 1931

Fuente: (CIE, 2015)

Tabla 5. IRC, Apariencia de Color y sus Aplicaciones.

Rendimiento en color	IRC	Apariencia de color	Aplicaciones
1	IRC ≥ 85	Fría	Industria textil, fábricas de pinturas, talleres de imprenta
		Intermedia	Tiendas, hospitales
		Cálida	Hogares, hoteles, restaurantes
2	70 ≤ IRC ≤ 85	Fría	Oficinas, escuelas, industrias de presión (en climas cálidos)
		Intermedia	Oficinas, escuelas, industrias de presión (en climas templados)
		Cálida	Oficinas, escuelas, industrias de presión (en climas fríos)
3	Lámparas con IRC < 70		Interiores donde la discriminación

	Pero con propiedades de rendimiento de color aceptable para uso en locales de trabajo		cromática no importa
5 (especial)	Lámparas con IRC fuera de lo normal		Aplicaciones especiales

Fuente: (Espinosa, 2019)

2.6.7 Deslumbramiento

Existe un deslumbramiento cuando se mira de forma directa a la fuente de luz o existe un reflejo superior al de la fuente. En ese caso solo se percibe el objeto con mayor intensidad.

Se tiene que controlar el deslumbramiento eliminando en su totalidad o disminuyéndolo drásticamente debido a que causa problemas de salud en la persona, produciendo una visión borrosa o recibir fatiga por estar con este problema de forma constante.



Figura 25. Deslumbramiento

Fuente: (DISCAPNET. (s.f.), 2019)

2.6.8 Factor de mantenimiento

Los elementos instalados en el sistema de iluminación sufren degradación con el transcurso del tiempo como las luminarias, que pierden el flujo luminoso emitido, pierden eficiencia, contraste, etc.

Los efectos para establecer el factor de mantenimiento en una instalación son 8: cuatro son “controlables” y los otros cuatro son “no controlables”.

Controlables

- Depreciación de la superficie por ensuciamiento
- Depreciación de flujo luminoso de la luminaria
- Reemplazo de luminaria
- Depreciación de la luminaria por ensuciamiento

No Controlables

- Temperatura ambiente
- Variación de la tensión
- Factor de balasto
- Depreciación de la superficie de la luminaria

El resultado de estos 8 factores dará el “Factor de mantenimiento” y dependerá de la degradación de la luminaria.

2.7 DIALux

Se trata de un software de computadora ideal para la creación de proyectos lumínicos. Documenta los resultados conseguidos a través de visualizaciones fotorrealistas, además, es posible agregar librerías de todos los fabricantes lumínicos a nivel mundial. DIALux se encuentra enlazado con otros programas arquitectónicos, basándose en datos CAD, donde puede exportar archivos en formato *.dwg. Trabaja en modelaje 3D obtenidos de la red. Nos brinda caculos energéticos sobre los sistemas de iluminación para que los proyectos sean precisos y se encuentren dentro de las normativas, estándares nacionales e internacionales. (Universidad Complutense Madrid, 2014)



Figura 26. Software DIALux

Fuente: (DISANO, 2018)

Es ideal para proyectos de iluminación interior y exterior, creado en el año de 1994 por la compañía DIAL. Gracias a este software se puede realizar de manera sencilla proyectos profesionales y precisos.

2.7.1 Descarga e instalación de DIALux

Se procede a entrar a la página principal de DIALux a través de un navegador de internet y se da clic en el botón “Download DIALux evo”. Automáticamente procederá a descargarse el programa en la computadora.

Enlace de descarga: <https://www.dialux.com/en-GB/download>

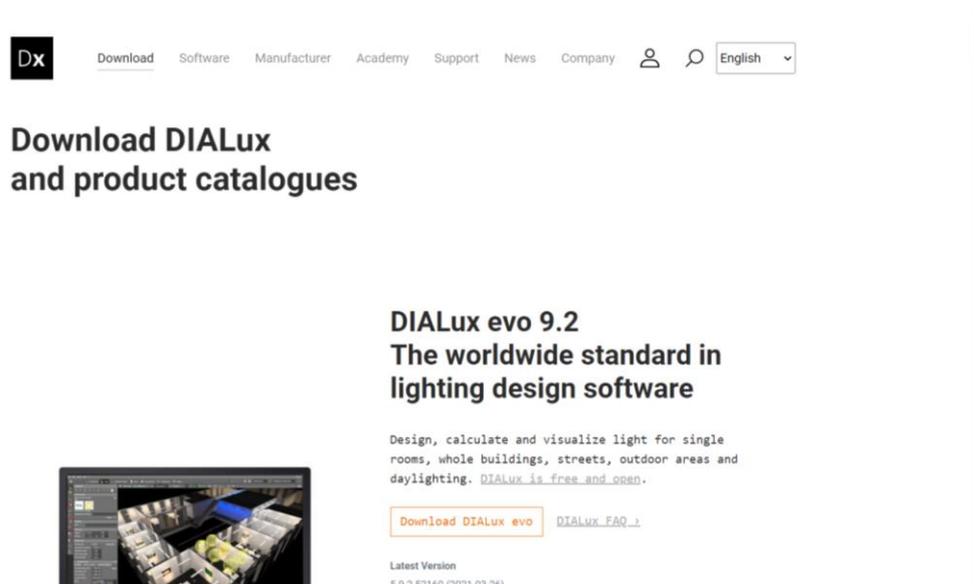


Figura 27. Descarga del software DIALux

Fuente: (DIAL, 2021)

Se ejecuta el programa y procede a instalarlo, leyendo las cláusulas solicitadas del programa y se da clic en next.

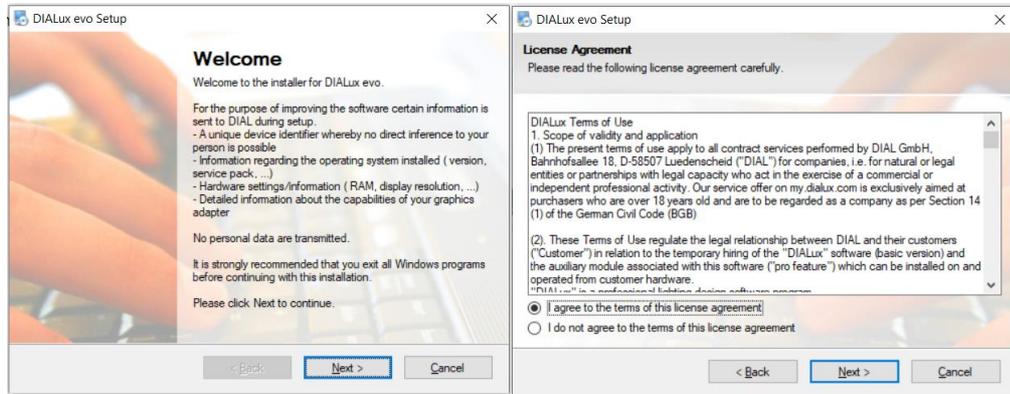
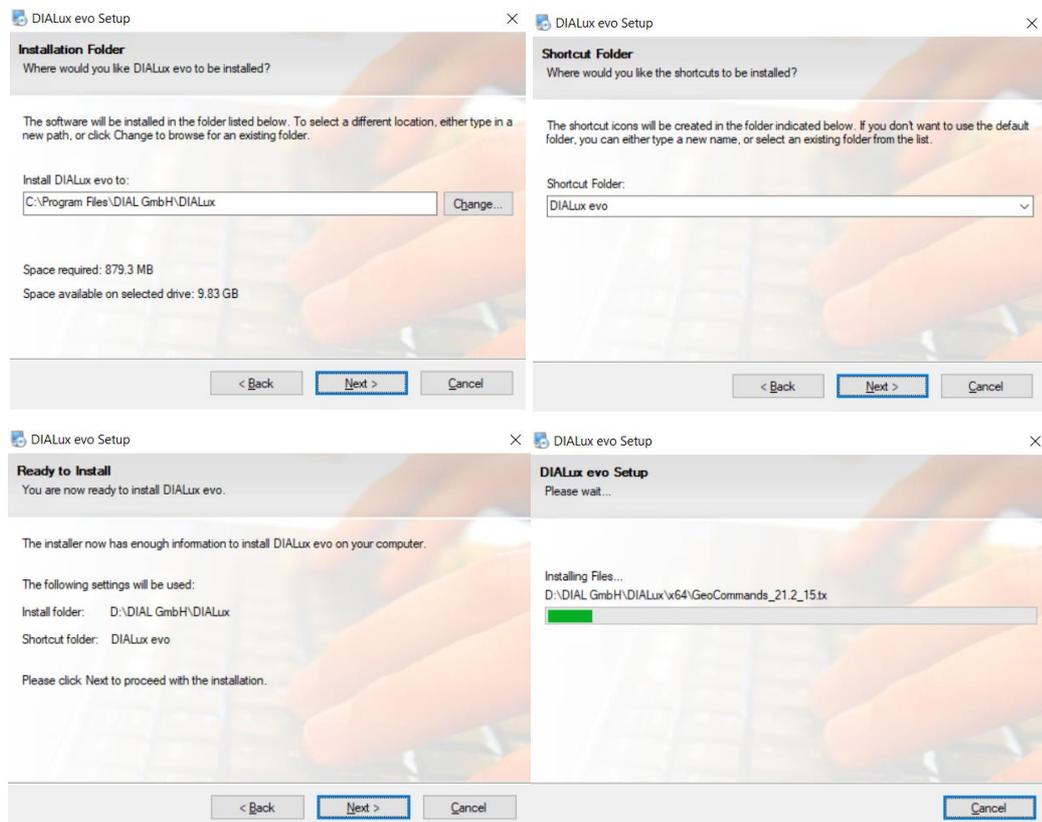


Figura 28. Ejecución del software DIALux

Fuente: Elaboración propia

Es necesario tener 879.3 MB de almacenamiento en el equipo para poder instalar el programa y se selecciona el lugar de instalación del programa.



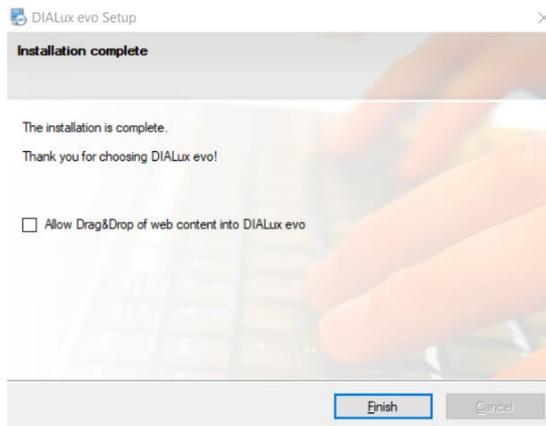


Figura 29. Instalación del software DIALux

Fuente: Elaboración propia

Una vez se haya terminado de instalar el programa, se reinicia la computadora para que funcione de manera óptima.

2.7.2 Manejo del DIALux

Al ejecutar el programa DIALux, se nos presentan una ventana con las siguientes opciones

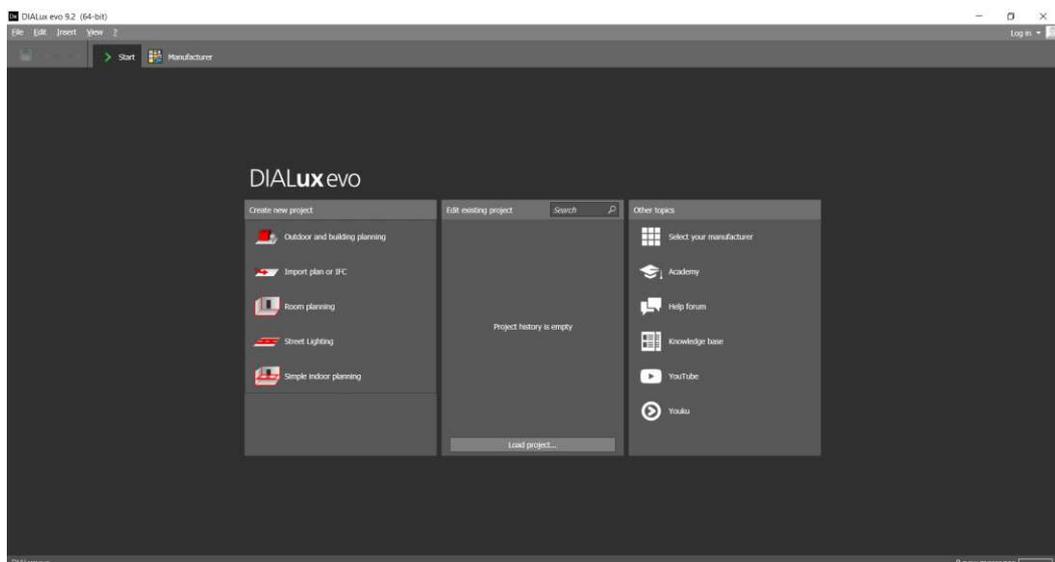


Figura 30. Inicio del programa DIALux

Fuente: Elaboración propia

Se crea un nuevo proyecto y nos aparecerá una pantalla en donde nos presentan varias opciones de diseño.

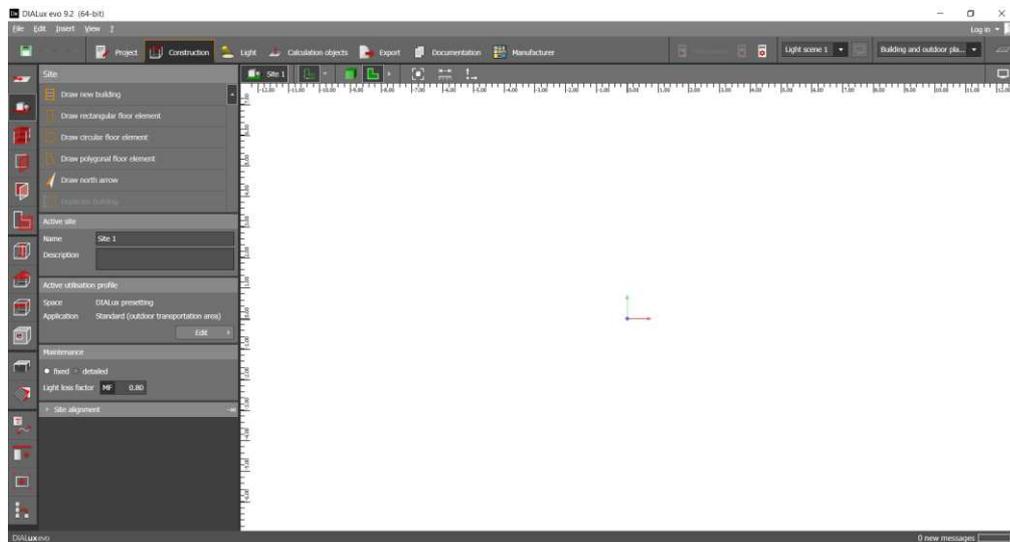


Figura 31. Creación de nuevo proyecto en DIALux

Fuente: Elaboración propia

En la opción “Construction” nos permite realizar cuartos o habitaciones de diferentes medidas dependiendo el caso, además de otras opciones en la pestaña izquierda.

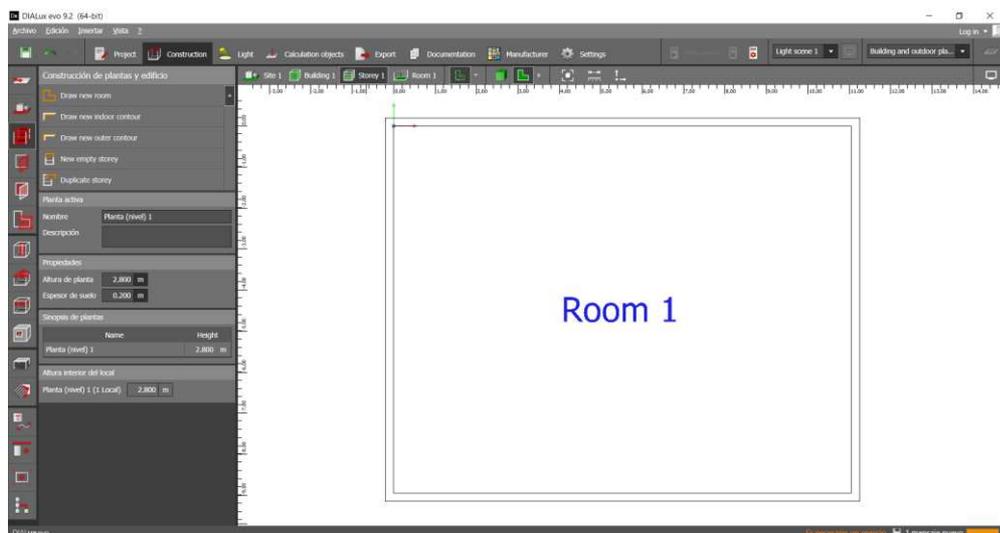


Figura 32. Opción Construction en DIALux

Fuente: Elaboración propia

En la opción de “Project” nos permite colocar la información pertinente al proyecto

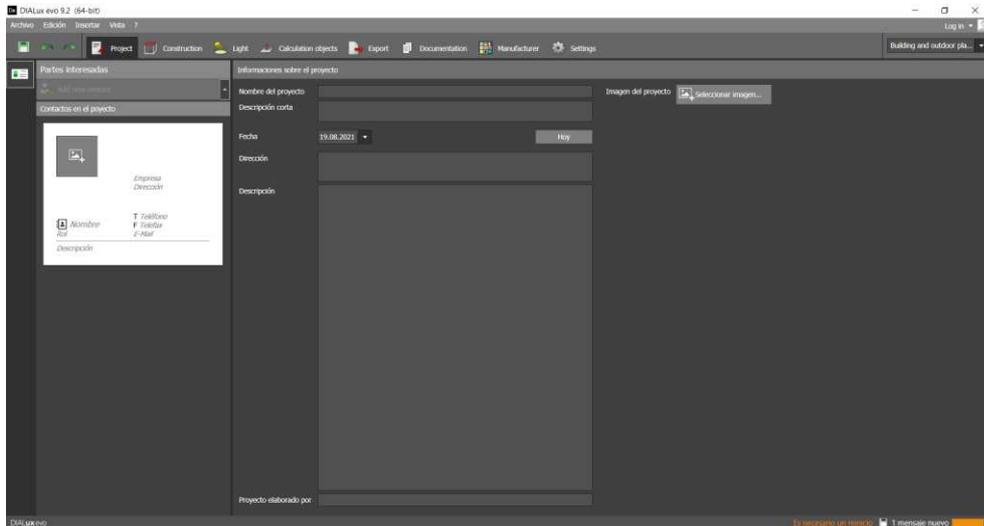


Figura 33. Opción Project en DIALux

Fuente: Elaboración propia

En la opción “Light” se presentan las respectivas luminarias que pueden colocarse en el proyecto, para ello es necesario tener librerías y catálogos exportados en el programa. En la pestaña lateral izquierda, se muestran diversas opciones sobre las luminarias.

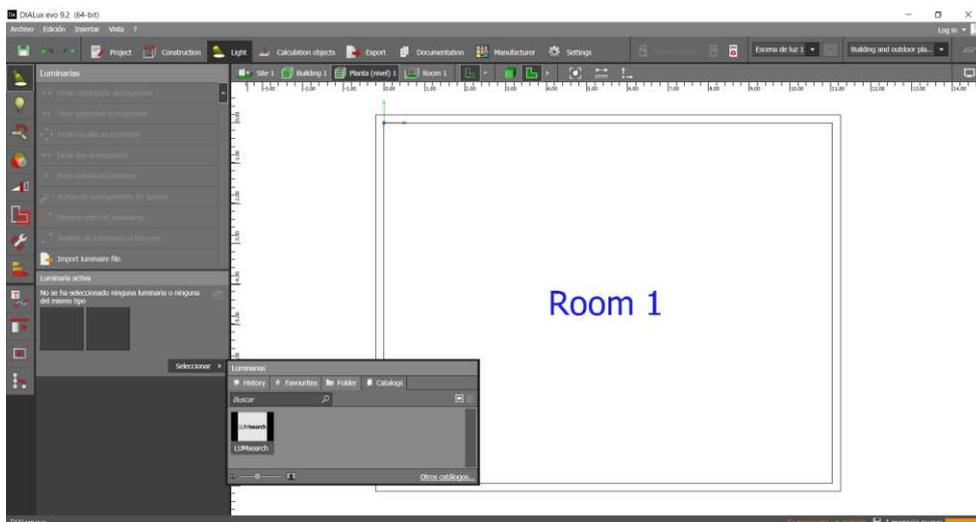


Figura 34. Opción Light en DIALux

Fuente: Elaboración propia

En la opción “Calculation objects” nos permiten insertar objetos de diferentes formas, simulando el espacio ocupado, para así calcular de forma efectiva la iluminación en la habitación.

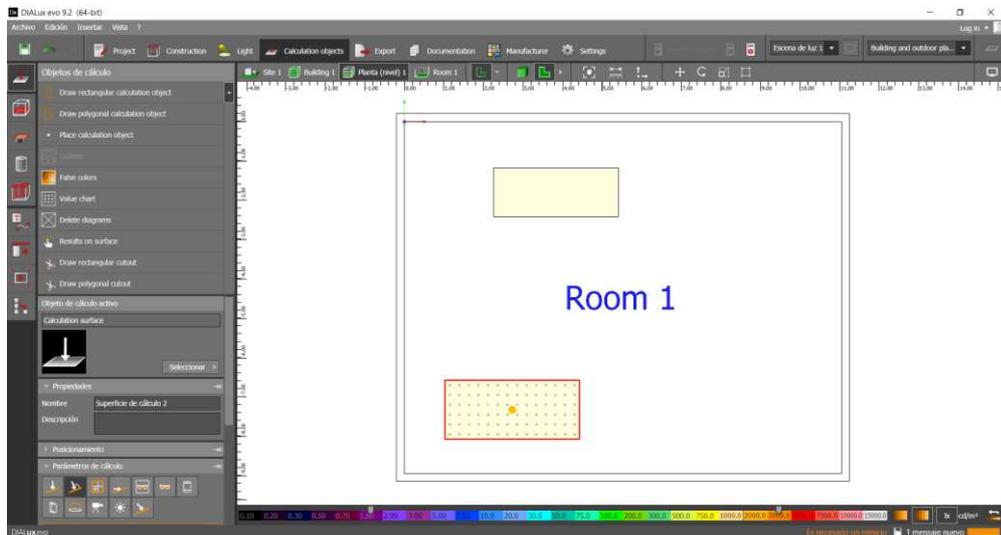


Figura 35. Opción Calculation objects en DIALux

Fuente: Elaboración propia

En la opción de “Documentation” se presenta el archivo del proyecto con los cálculos, diseños, descripción e imágenes realizados anteriormente.

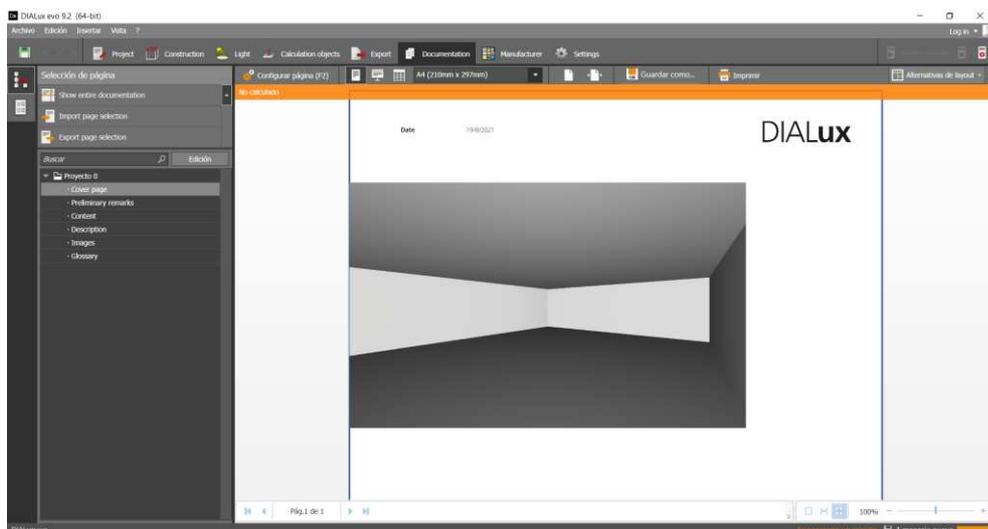


Figura 36. Opción Documentation en DIALux

Fuente: Elaboración propia

El campo de diseño en DIALux es muy amplio, existen manuales creados por la empresa creadora del programa donde se explica el funcionamiento de forma más detallada, además, se puede crear un proyecto con la ayuda de un asistente en el programa.

2.8 Tipos de lámparas

2.8.1 Incandescentes

La lámpara incandescente fue la primera forma de generar luz mediante la energía eléctrica. Ha ido cambiando con el paso de los años, incrementando su duración y luz emitida. La duración de la lámpara incandescente va a depender de la temperatura del filamento, mientras mayor sea la temperatura, mayor sea el flujo luminoso pero la velocidad con la que se degrada será mayor.

Este tipo de lámpara posee un rendimiento bajo, esto se debe a que la energía eléctrica en su mayor parte los transforma en calor, dando una iluminación mediocre. La luz visible convertida por la lámpara incandescente es del 15%, el 25% es transformada en calor y el 60% sobrante son las radiaciones no perceptibles para el ojo humano como luz infrarroja, luz ultravioleta.

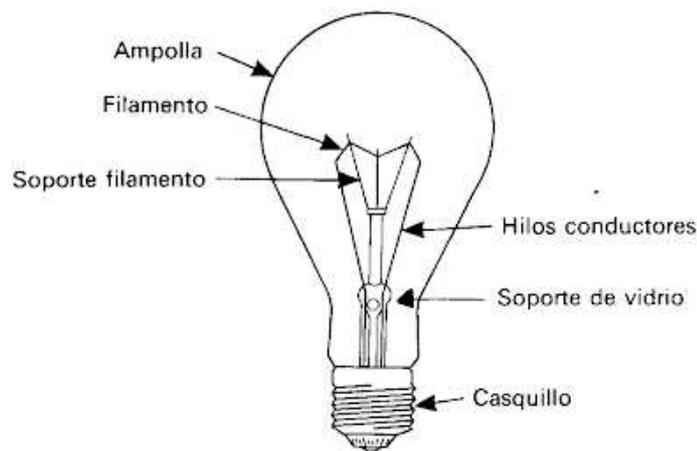


Figura 37. Partes de una lámpara incandescente

Fuente: (Jorge, 2009)

Su funcionamiento consiste en fenómeno de corriente eléctrica transmitido por un filamento de tungsteno generando calentamiento por el efecto Joule, provocando radiaciones visibles para el ojo humano. Se creo una ampolla de

vidrio alrededor del filamento para evitar que se quemara con el aire. A la ampolla se le ha rellenado con un gas inerte o se le ha hecho un vacío en su interior.

Existen dos clases de lámparas incandescentes

1. Halógenas con gas en el interior
2. Halógenas sin gas en el interior

2.8.2 Halógenas

Poseen un funcionamiento similar a las lámparas incandescentes convencionales con la diferencia de que hay un compuesto gaseoso y halógeno, obteniendo un ciclo de regeneración para aumentar el tiempo de vida útil de la lámpara, además, mejora su eficiencia, reduce su tamaño y se mantiene con excelentes colores.

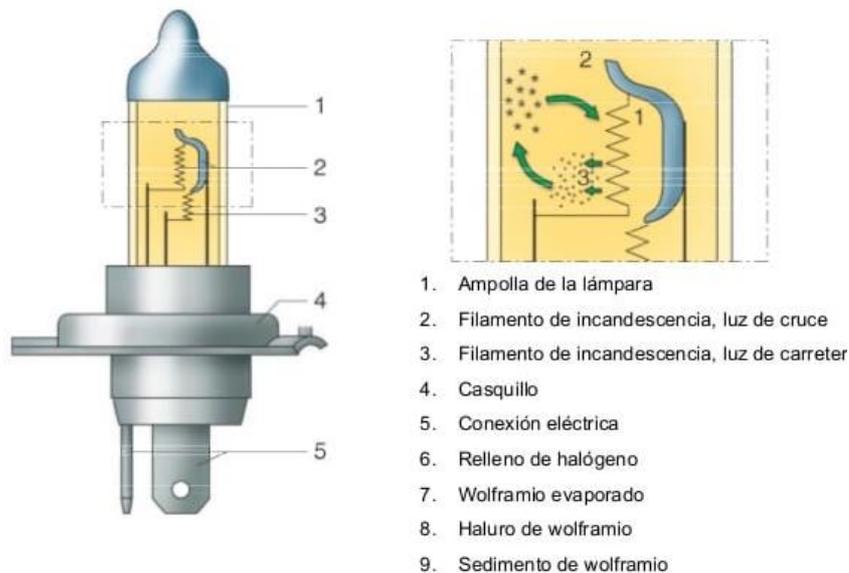


Figura 38. Partes de la lámpara de gas halógena

Fuente: (Malagon, 2014)

Para el funcionamiento correcto, estas lámparas deben estar en una temperatura elevada para realizar en ciclo halógeno, por esa razón son más compactas y el cristal de alrededor es de un cuarzo especial. Como funcionan a una temperatura mayor a una lámpara con gas, va a producir una mayor eficacia luminosa.

2.8.3 Lámpara de descarga

El funcionamiento de esta lámpara consiste en establecer la corriente eléctrica entre 2 diodos ubicados en un tubo con vapor ionizado o gas. El recorrido por el recipiente de descarga, los electrones con suficiente velocidad colisionan con átomos de gas, son incitados para la emisión de radiación. Las lámparas de descarga van a diferir por el gas contenido y la presión sometida.

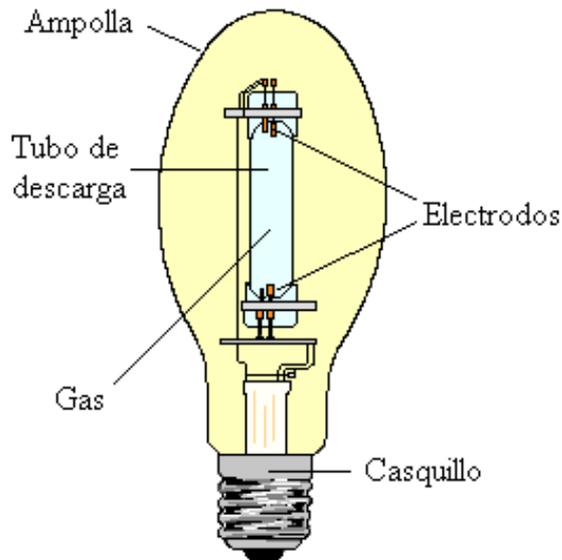


Figura 39. Partes de la lámpara de descarga

Fuente: (Fernandez, 2014)

El rendimiento lumínico que presenta esta lámpara es superior al de las lámparas incandescentes. Esto es porque irradian un espectro con diversas rayas características para los vapores metálicos o gases utilizados.

Estas lámparas poseen varias propiedades y usos, puesto que son clasificados según el gas (sodio o vapor de mercurio) y la presión sometida (baja o alta).

2.8.4 Vapor de sodio

Esta lámpara emite luz por medio del vapor de sodio, el sodio posee la cualidad de emitir una luz de color naranja. Existen dos tipos de lámparas de vapor de sodio:

1. Vapor de sodio de baja presión
2. Vapor de sodio de alta presión

Es una fuente de iluminación eficiente puesto que brindan una alta cantidad de lúmenes por cada vatio.

Se encuentra constituida por un tubo de descarga de cerámica translúcida. Este ayuda a soportar las grandes temperaturas y la gran corrosión que tiene el sodio. En las puntas hay dos electrodos que transmiten tensión eléctrica imprescindibles para que la lámpara de vapor de sodio funcione.

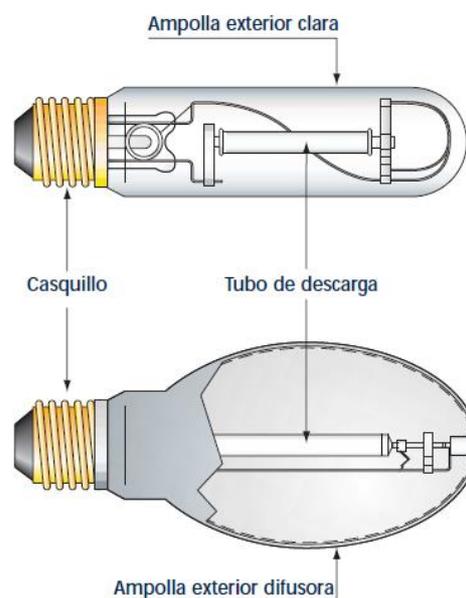


Figura 40. Partes de una lámpara de vapor de sodio

Fuente: (INDAL, 2015)

2.8.5 Vapor de mercurio

La lámpara de vapor de mercurio funciona a altas presiones, su tiempo de encendido es elevado. Su funcionamiento consiste en un tubo de descargar de cuarzo se encuentra relleno de vapor de mercurio, poseen dos electrodos principales y un electrodo auxiliar para que el arranque sea más sencillo. La ampolla de vidrio debe ser dura, de color claro o cubierto con fósforo. El bulbo brinda aislamiento térmico y protección contra la radiación.

Las lámparas de mercurio hacen uso de un balastro para un correcto funcionamiento. La luz que emite esta lámpara es de un color azul verdoso. Para

solucionar este inconveniente se adicionan sustancias fluorescentes. Así mejoran sus características cromáticas.

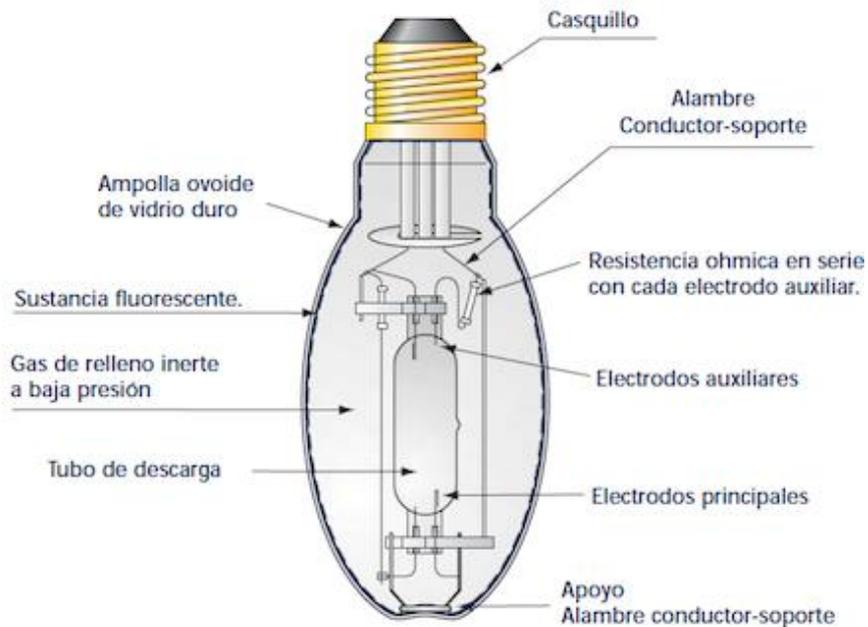


Figura 41. Partes de una lámpara de vapor de mercurio

Fuente: (INDAL, 2015)

2.8.6 Fluorescente

Esta lámpara se enciende por medio del precalentamiento, el tubo de vidrio está relleno de una mezcla gaseosa y una sustancia fluorescente. Además, posee dos electrodos. Cuando pasa corriente por los electrodos esta se vuelve luminosa.

Esta lámpara trabaja en condiciones específicas, limitándolo a no conectarse de forma directa a la red. El balastro ubicando entre la corriente de alimentación, controla y limita la corriente de la lámpara, asegurando que la lámpara funcione de forma correcta y fiable.

Los elementos principales que posee una lámpara fluorescente son:

- Casquillos con los filamentos
- Balasto (ballast)
- Tubo de descarga
- Encendedor (starter)

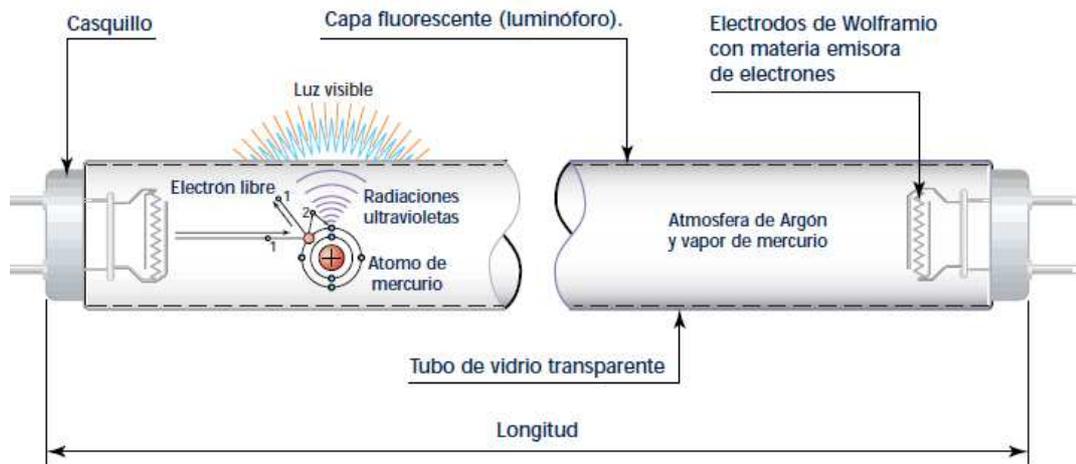


Figura 42. Partes de una lámpara fluorescente

Fuente: (INDAL, 2015)

2.8.7 LED

De las siglas Light Emission Diode (diodo de emisión de luz), hace uso de un conjunto de diodos. Está compuesto por la unión de materiales semiconductores capaces de transformar la energía eléctrica en energía luminosa cuando este es polarizado a través de un campo eléctrico.



Figura 43. Partes de una luminaria LED

Fuente: (DecoLED Valencia, 2019)

En la actualidad, esta lámpara es muy utilizada por su variedad de usos y aplicaciones en la iluminación. Además, este dispositivo brinda ahorros económicos en el consumo energético. Los sistemas de iluminación LED poseen grandes beneficios a diferencia de las otras luminarias porque su vida útil es más prolongada, su consumo energético es menor, la emisión de calor y de rayos UV son inferiores, no contiene metales pesados ni gases resultando más amigable con el medio ambiente a diferencia de otras lámparas que incorporan mercurio, material contaminante, químicos, etc.

Los beneficios de las luminarias LED son las siguientes:

- Ahorros económicos en el consumo energético.
- Larga vida útil
- Poco mantenimiento
- Intensidad regulable
- Encendido instantáneo
- Ecológico
- Mínimo riesgo
- Color uniforme
- Resistente a golpes
- Resistencia térmica
- No atrae insectos
- Ausencia de radiaciones
- Insensible a vibraciones
- Fácil instalación
- Bajo costo de mantenimiento
- Alta eficiencia energética
- Voltaje de operación bajo

2.9 La tecnología led y el confort visual

El confort visual o citado en otros documentos como calidad visual. El confort visual es el grado de satisfacción visual experimentado por el cliente de forma subjetiva, y que es creado por la iluminación de un entorno. Por tal razón, se necesita tener presente la necesidad del individuo, la tarea visual que ejecuta y el ambiente en el cual se lleva a cabo. Es necesario tener un ambiente y luminaria de calidad.

Engloba varios aspectos, algunos subjetivos y otros cuantificables, estas no permiten que sean medibles pero las que sin con medibles son la probabilidad de deslumbramiento por luz diurna, acceso a luz diurna, color de luz artificial, probabilidad de deslumbramiento por iluminación, nivel de iluminancia.

Estudios en años recientes han demostrado que la correcta iluminación posee ventajas en el ritmo circadiano, calidad de sueño y concentración. La exposición a la iluminación blanco con componentes mayormente azules reduce la cantidad de producción de melatonina a diferencia de la luz blanca cálida. Por ende, poseer una iluminación, colores, brillo adecuado en espacios residenciales ya sea blancos fríos para un estudio o blancos cálidos para habitaciones o salas de estar, brindara mayor satisfacción y estado de atención.

La luz artificial generada con tecnología LED posee ventajas y desventajas cuando hablamos de confort visual; sin embargo, estos pueden ser reducidos o eliminados por medio de un correcto uso de la ubicación y apantallamiento de las luminarias. Así, la calidad visual presenta un beneficio en el ritmo circadiano, estado de ánimo y de atención, siempre y cuando exista un adecuado control del deslumbramiento provocado por este tipo luminarias.

Existe un criterio para determinar el confort visual donde toma en cuenta la temperatura de color y la iluminancia. Se trata del diagrama de Kruithof, localiza la zona de confort relacionando valores óptimos de los colores de la luz para los diferentes niveles de iluminación. (Delgado Rios & Sasai Pizango, 2019)

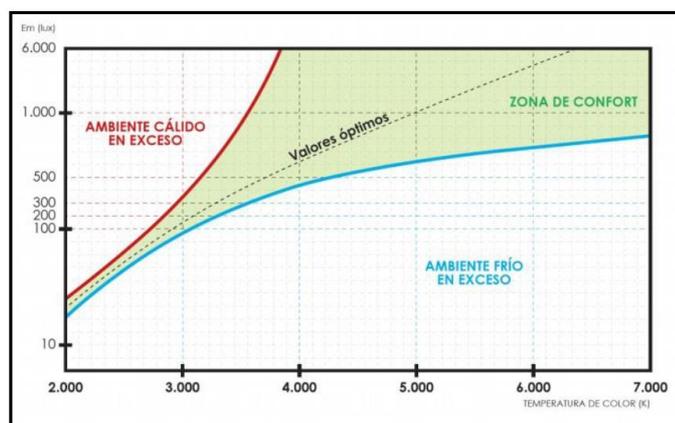


Figura 44. Diagrama de Kruithof

Fuente: (Comité Español de Iluminación, 2015)

2.10 Reducción de la demanda energética a través de LED

La reducción de CO₂ y uso más responsable de la energía eléctrica es un punto importante a tocar, y gracias al avance tecnológico en iluminación, ha proporcionado la tecnología LED, que brinda un menor uso de componentes nocivos como puede ser el mercurio, reducción de consumo energético y menos generación de gases de Efecto Invernadero. De hecho, el Departamento de Energía de los Estados Unidos de Norteamérica, notifica que la sustitución de luminarias convencionales por LED significa un ahorro de 190 TWh, cifra comparable con la iluminación de 95 millones de residencias.

Estudios han comparado las tecnologías lumínicas más comunes residencialmente, indican que una lámpara incandescente de 60 W, una lámpara halógena de 42 W y una lámpara fluorescente de 15 W son reemplazables por una lámpara LED de 5 W, minimizando la demanda eléctrica de iluminación de forma significativa.

Las luminarias LED tienen el doble de eficiencia energética que las luminarias fluorescentes y un aproximado de 9 veces que una luminaria incandescente, es decir un 50% y 85 % de diferencia de eficiencia respectivamente. Además, de que las luminarias LED disipan el calor en un 10 %. poseyendo una gran eficiencia del 90% y además reducen el gasto energético en climatización. Es indispensable adquirir una lámpara LED en las residencias que posean estándares de calidad y certificación puesto que algunas luminarias poseen un mal diseño y no proporcionarían los beneficios anteriormente mencionados. (Delgado Rios & Sasai Pizango, 2019)

2.11 Eficiencia energética

Se encuentra definido por la relación entre la energía que emplea para una actividad y aquella que se pronosticó para su funcionamiento.

La Administración de Información de Energía de los Estados Unidos de América (EIA) nos dice que la eficiencia energética se trata del uso de un aparato tecnológico que utilice la menor cantidad de energía para una misma aplicación.

El Plan energético del Ecuador busca reducir el gasto de los consumidores de forma general, para ello, un equipo con una excelente eficiencia energética puede ser clave para lograr el objetivo. El fin de este documento es ayudar a disminuir el consumo innecesario de energía, con una implementación adecuada de una luminaria, equipos certificados con eficiencia energética, establecimiento de estándares y el uso de las tecnologías más eficientes como la iluminación LED, son necesarios para obtener ahorro económico y ayudar al ambiente

2.12 Consumo energético

Los LEDs poseen alta eficiencia energética, pero estos dispositivos deben tener el sello de calidad para que no existan inconvenientes, obteniendo un 75% menos de consumo de energía y 25% más duración con respecto a las luminarias incandescentes.

De acuerdo con departamento de energía de los Estados Unidos de América, en el año 2027, el uso masivo de la tecnología LED permitiría un ahorro de 348 TWh de energía en comparación con las otras tecnologías de iluminación. Resulta ser igual a la producción de 44 centrales eléctricas con 1000 MW cada una. Es un ahorro de 30.000 millones de dólares para Estados Unidos.

A pesar de que la tecnología LED significa un gran ahorro de energía, el controlador de un foco LED es fundamental para que la eficiencia energética sea destacable. Conforme avanza la tecnología, los fabricantes se enfatizan en mejorar el controlador, haciéndolo más eficiente, que emita menos calor y posea mayor disipación calorífica. (Delgado Rios & Sasai Pizango, 2019)

CAPÍTULO III

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.1 Teoría de muestreo

Cuenca, o también conocida como Atenas del Ecuador, capital de la provincia del Azuay, es una ciudad del centro sur de la Republica del Ecuador, cuenta con una proyección aproximada de 636.996 habitantes según el INEC.

El cantón Cuenca está conformado por 21 parroquias rurales y 15 parroquias urbanas. La Empresa Eléctrica Regional Centro sur C.A., suministra de energía eléctrica a la ciudad de Cuenca. Para definir la cantidad de personas a encuestar, se debe determinar un tipo de muestreo, por ello, en este capítulo se presenta los diferentes tipos de muestreos y el muestreo que se va a utilizar en el estudio, la determinación del número de muestras y la encuesta que se aplicara en la ciudad de Cuenca con el fin de obtener información y datos fiables sobre el uso actual de las luminarias.

El análisis y levantamiento de información se realizará en el área urbana de la ciudad de Cuenca, esto es debido a que en esta área se encuentra la mayor numero de residencias de la ciudad.

Por último, se realizará un análisis con los datos obtenidos en las encuestas, comparando resultados con estudios anteriores y el estudio actual.

3.1.1 Muestreo simple

En este tipo de muestreo se toma una sola muestra en la población designada para la recolección de datos. El inconveniente es que la muestra debe ser amplia para conseguir una conclusión acertada. En algunos casos esto puede tomar mucho tiempo y dinero, va a depender de la planificación y de la forma en que se efectuó. (Saldarriaga, 2010)

3.1.2 Muestreo doble

Este tipo de muestreo se realiza cuando el muestreo simple no es decisivo. Se realiza una segunda muestra extraída de la misma población. Al final, los dos muestreos son combinados, son analizados y se emite una conclusión más precisa. El tamaño de esta muestra es relativamente pequeño para ahorrar tiempo y costos. (Saldarriaga, 2010)

3.1.3 Muestreo múltiple

El proceso de este muestreo es similar al muestreo doble, varia en que las muestras realizadas son mayores a dos. Con ello se obtiene una conclusión con un mínimo error, resultando efectivo. (Saldarriaga, 2010)

3.1.4 Determinación del número de muestras

Para este estudio, se va a realizar un muestreo simple, esto se debe a que solo se va a tomar una sola muestra en toda la población propuesta.

Para determinar el tamaño de la muestra se va a aplicar la siguiente formula:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2 * N}\right)} \quad (\text{Momentive, 2021})$$

Donde:

N = Tamaño de la población

e = Margen de error (%)

z = Nivel de confianza (%) (como puntuación de z)

p = Valor de porcentaje (%)

El tamaño de la población se refiere al tamaño total de población que vamos a estudiar o investigar.

Margen de error

El margen de error indica el índice o cantidad de error que implica una muestra aleatoria, siendo el resultado de la preparación de la encuesta contemplada en la investigación. Mientras menor sea el margen de error, mayor será el grado de confianza en el resultado final. (Momentive, 2021)

Cuando se va a realizar un estudio o investigación a una población, el margen de error puede ser significativo si no es definida de forma correcta, trayendo inexactitud al estudio. Se debe definir de una manera adecuada, donde el tamaño de la muestra va a influenciar el margen de error. (QuestionPro, 2021)

El nivel de confianza indica la confiabilidad de una medida, comúnmente se aplica del 90% al 99% en el porcentaje de confianza. Para poder calcular el nivel de confianza es necesario la puntuación "z". La puntuación z es la cantidad de

desviaciones estándar de una parte determinada respecto de la media. (Momentive, 2021)

A continuación, se presenta una tabla con los valores puntuación “z” con respecto al nivel de confianza:

Tabla 6. Nivel de confianza

Nivel de confianza deseado	Puntuación z
80 %	1.28
85 %	1.44
90 %	1.65
95 %	1.96
99 %	2.58

Fuente: (Momentive, 2021)

El valor de porcentaje va a depender si la encuesta se la realiza por primera vez o si ya fue aplicada con anterioridad. En el caso de que sea por primera vez se va a colocar un valor recomendable de $p = 0.5$, con esto la estimación de tamaño de la muestra no es demasiado laxo ni demasiado conservador. En el caso de que se haya realizado ya la encuesta y en forma de ejemplo, los encuestados han presentado un porcentaje de satisfacción del 75% se usaría un valor del $p = 0.75$. (Momentive, 2021)

En este estudio se aplicará un margen de error del 6%, un nivel de confianza del 90 % con una puntuación z del 1.65. El tamaño de población aproximado en el Cantón Cuenca para el 2020 según el INEC, es de 636.996 habitantes y el valor de porcentaje será del 50 %. Reemplazando los valores en la anterior ecuación tenemos:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{1.65^2 * 0.5(1 - 0.5)}{0.06^2}}{1 + \left(\frac{1.65^2 * 0.5(1 - 0.5)}{0.06^2 * 363996}\right)} \quad (\text{Momentum, 2021})$$

Tamaño de la muestra = 189

El valor del tamaño de la muestra será la cantidad de personas que realizaran la encuesta, en este caso 189 personas.

3.1.5 Distribución geográfica del número de muestras

La distribución geográfica será efectuada de forma aleatoria. Esto es debido a que la pandemia del COVID-19 dificulta encuestar a los habitantes de forma presencial y no permite efectuar una distribución uniforme en toda la geografía. Por ello, la encuesta será online a través del software “Google Forms”.

Los sectores en donde se aplicará la encuesta son los siguientes:

- Bellavista
- Cañaribamba
- El Batán
- El Sagrario
- El Vecino
- Gil Ramírez Dávalos
- Hermano Miguel
- Huaynacapac
- Manchángara
- Monay
- San Blas
- San Sebastián
- Sucre
- Totoracocha
- Yanuncay

La encuesta será aplicada de forma aleatoria porque en la ciudad de Cuenca existen zonas en donde hay diferentes estatus sociales y económicos. Con ello se busca obtener un resultado uniforme.

3.2 Formulario de la encuesta

La obtención información de las encuestas es de forma digital y en los resultados podremos apreciar el estado, uso y preferencias actuales de las luminarias residenciales y en el sector urbano del Cantón Cuenca.

Se espera obtener una aceptación positiva de las personas al momento de realizar la encuesta en línea con un bajo número de rechazos. Además, la información obtenida de la encuesta será procesada en el software “IBM-SPSS STATISTICS” que nos ayudará a analizar las respuestas de forma eficiente.

El objetivo principal de la encuesta, es conocer el tipo de luminarias en uso y la razón del porque los clientes eligen ese tipo de lámpara, donde pueden influenciar varios aspectos como el precio, confort, tiempo de vida útil, eficiencia, entre otros.

Se investiga si los usuarios se encuentran satisfechos con el rendimiento de su lámpara, si tienen inconvenientes y el número de lámparas que poseen en las diferentes habitaciones de la residencia.

Es necesario conocer la reproducción de color, sensación térmica, iluminación, fatigas o molestias visuales que tiene las lámparas en las diferentes habitaciones del hogar, puesto que muchos usuarios se encuentran inconformes con su rendimiento.

Con la información obtenida, se realizará un análisis, comparando resultados con estudios anteriores y el estudio actual. Con esto, se podrá evidenciar el cambio que ha tenido la ciudad de Cuenca a través de los años en el área iluminación residencial. Las preguntas de la encuesta son semejantes de (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015).

(La encuesta aplicada en el estudio se puede ver en el ANEXO 1).

La información que se busca obtener en la encuesta es:

- El tipo de luminarias que utiliza la referencia.
- Tiempo de vida útil aproximado de una luminaria.
- Puntuación de su iluminación en la residencia.

- Preferencias entre los tipos de luminarias.
- Gasto económico promedio que realiza un usuario al adquirir una luminaria.
- Influencia del precio y características al usar una lámpara LED.
- Conocimiento sobre el uso de nuevas tecnologías en el área de iluminación.
- Uso de la tecnología LED en la residencia.
- Ubicación y tipo de residencia.
- Uso que se le brindan a las luminarias residenciales.
- El tipo y cantidad de focos utilizados en las habitaciones de las residencias.
- Satisfacción de los usuarios con respecto a sus lámparas en las diferentes habitaciones de la residencia.
- Molestias que ocasionan las lámparas en las diferentes habitaciones de la residencia.
- El horario de uso de las lámparas en las diferentes habitaciones de la residencia.
- La habitación de la residencia con mayor tiempo de uso de una lámpara.

La encuesta se llevará a cabo de forma online por medio del software “Google Forms”. Este programa es una herramienta que nos permite encuestar a las personas por medio de un enlace o hipervínculo, permitiéndonos recopilar la información de una manera fácil y sencilla.

La ventaja que nos brinda “Google Forms” es el procesamiento de información. Los datos obtenidos pueden ser trasladados a varios formatos y a hojas de cálculo como “Microsoft Excel”, “Microsoft Word”, “PDF”, entre otros. De esta forma, las preguntas planteadas en el presente estudio son más sencillas de analizar.

Cabe recalcar que se enviará aleatoriamente el enlace para que las personas puedan realizar la encuesta, esto es para que no se altere el resultado final y las conclusiones de este estudio no sean erróneas.

Se hará uso de tablas para presentar la información adquirida en cada pregunta, además, se realizarán graficas basadas en las tablas para una mejor comprensión de los datos o información.

3.2.1 Análisis de los resultados de las encuestas

En esta sección, se presentarán los resultados obtenidos en las encuestas, además, se analizará y se hará una comparación con un estudio que realizado en el año 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015). Con esto, se podrá emitir una conclusión sobre el tipo de luminarias en uso que tiene la ciudad de Cuenca actualmente.

En la encuesta se utilizó términos sencillos para que las personas entiendan fácilmente las preguntas. Para el análisis, se realizarán tablas, gráficos y al final de cada pregunta se hará una interpretación sobre los resultados obtenidos.

➤ Pregunta 1

¿Qué tipo de foco utiliza o adquiere para su residencia?

Encuesta actual

Tabla 7. Tipo de foco utilizado

Foco	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Ahorradores o Fluorescentes	56	29,6	29,6	29,6
Incandescente	6	3,2	3,2	32,8
LED	122	64,6	64,6	97,4
Halógenos	5	2,6	2,6	100
Total	189	100	100	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 8. Tipo de foco utilizado

Foco	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Ahorradores	310	80,9	80,9	80,9
Fluorescente	13	3,4	3,4	84,3
Incandescente	53	13,8	13,8	98,2

LED	7	1,8	1,8	100
Total	383	100	100	

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

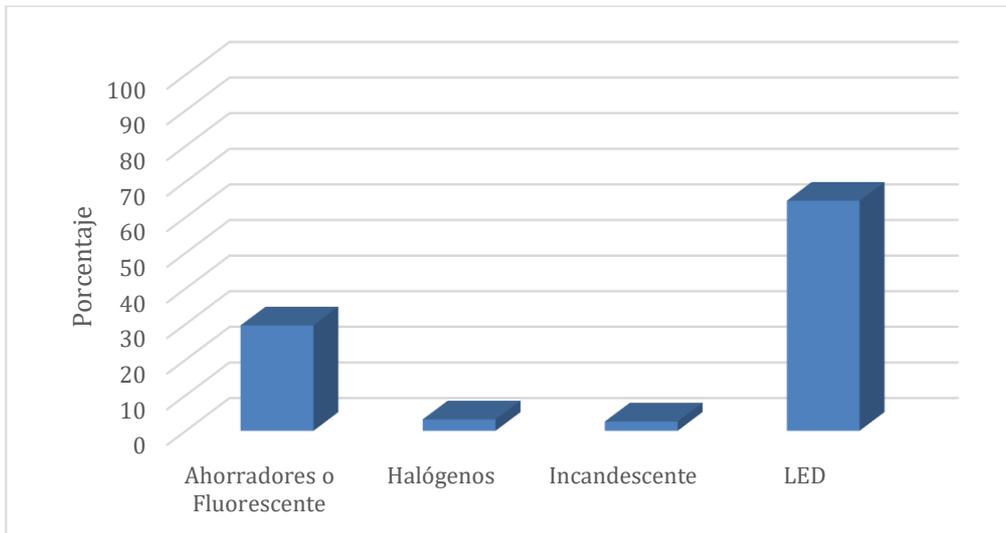


Figura 45. Tipo de foco utilizado

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

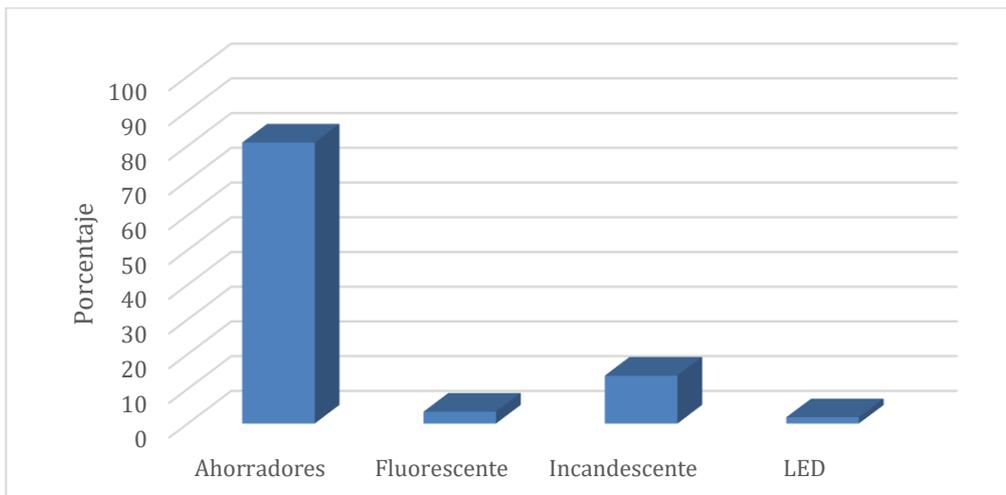


Figura 46. Tipo de foco utilizado

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 7, el foco LED es el más utilizado con un 64,6 % en el área residencial, seguido del Ahorrador con un 29,6 %.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el foco LED tuvo un incremento de su uso del 62,8 % y el foco ahorrador tuvo una disminución de su uso del 51.3 %.

➤ Pregunta 2

Por lo general, ¿Qué tiempo de funcionamiento tiene el foco seleccionado anteriormente?

Encuesta actual

Tabla 9. Tiempo de funcionamiento del foco

Tiempo (meses)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	2	1,06	1,06	1,06
2	6	3,17	3,17	4,23
3	11	5,82	5,82	10,05
4	14	7,41	7,41	17,46
5	6	3,17	3,17	20,63
6	19	10,05	10,05	30,68
7	4	2,12	2,12	32,8
8	14	7,41	7,41	40,21
9	5	2,65	2,65	42,86
10	2	1,06	1,06	43,92
11	2	1,06	1,06	44,98
12	56	29,63	29,63	74,61
14	1	0,53	0,53	75,14
15	1	0,53	0,53	75,67
17	1	0,53	0,53	76,2
18	4	2,12	2,12	78,32
21	2	1,06	1,06	79,38
24	18	9,52	9,52	88,9
27	2	1,06	1,06	89,96

30	2	1,06	1,06	91,02
34	1	0,53	0,53	91,55
36	6	3,17	3,17	94,72
41	1	0,53	0,53	95,25
48	1	0,53	0,53	95,78
60	1	0,53	0,53	96,31
68	4	2,12	2,12	98,43
72	1	0,53	0,53	98,96
96	1	0,53	0,53	99,49
132	1	0,53	0,53	100
Total	189	100	100	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 10. Tiempo de funcionamiento del foco

Tiempo (meses)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	4	1	1,1	1,1
2	21	5,5	5,6	6,7
3	47	12,3	12,6	19,3
4	24	6,3	6,4	25,7
5	42	11	11,2	36,9
6	81	21,1	21,7	58,6
7	13	3,4	3,5	62
8	20	5,2	5,3	67,4
9	5	1,3	1,3	68,7
10	16	4,2	4,3	73
11	2	0,5	0,5	73,5
12	48	12,5	12,8	86,4
13	1	0,3	0,3	86,6
14	1	0,3	0,3	86,9
15	2	0,5	0,5	87,4
16	2	0,5	0,5	88
18	5	1,3	1,3	89,3

20	4	1	1,1	90,4
22	1	0,3	0,3	90,6
24	28	7,3	7,5	98,1
30	1	0,3	0,3	98,4
36	4	1	1,1	99,5
48	1	0,3	0,3	99,7
60	1	0,3	0,3	100
Total	383	97,7	100	

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

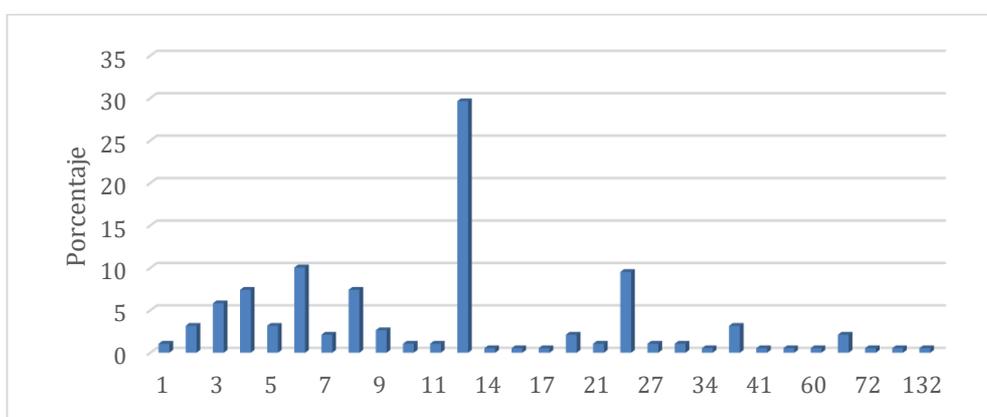


Figura 47. Tiempo de funcionamiento del foco

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

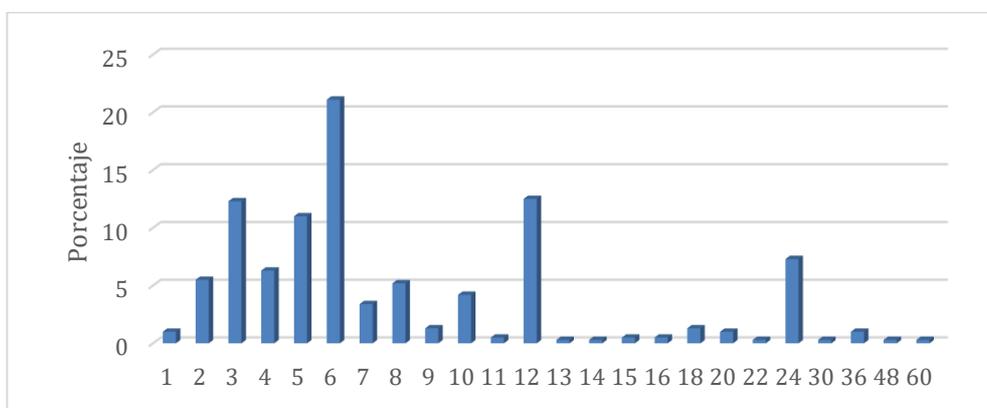


Figura 48. Tiempo de funcionamiento del foco

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 9, el valor con mayor porcentaje de tiempo de duración que tiene un foco es de 12 meses (1 año) con un 29,63 %.

Comparado al estudio realizado en el 2015, la duración de un foco incremento 6 meses y con un porcentaje de diferencia del 7,63 %.

➤ Pregunta 3

De acuerdo al foco seleccionado anteriormente, ¿Cómo calificaría la iluminación que le brinda al momento de realizar sus actividades?

Encuesta actual

Tabla 11. Calificación de la iluminación de cada tipo foco

Calificación	LED	Ahorradores o Fluorescentes	Halógenos	Incandescente
1 (Malo)	0,53	0	0	0,53
2	0,53	0	0	0,53
3	8,47	5,82	0,53	0,53
4	25,4	15,87	1,06	1,06
5 (Bueno)	29,63	7,94	1,06	0,53

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 12. Calificación de la iluminación de cada tipo foco

Calificación	Ahorradores	Fluorescente	Incandescente	LED
Regular	5,8	0	0	0
Bueno	78,3	3,8	3,8	0,9
Muy bueno	81,9	3,4	14,1	0,6

Sobresaliente	78	3,7	12,2	6,1
---------------	----	-----	------	-----

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

Tabla 13. Calificación general de la iluminación del foco

Calificación	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
1 (Malo)	2	1,06	1,06	1,06
2	2	1,06	1,06	2,12
3	29	15,34	15,34	17,46
4	82	43,39	43,39	60,85
5 (Bueno)	74	39,15	39,15	100
Total	189	100	100	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 14. Calificación general de la iluminación del foco

Calificación	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Regular	18	4,7	4,7	4,7
Bueno	106	27,7	27,7	32,4
Muy bueno	177	46,2	46,2	78,6
Sobresaliente	82	21,4	21,4	100
Total	383	100	100	

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

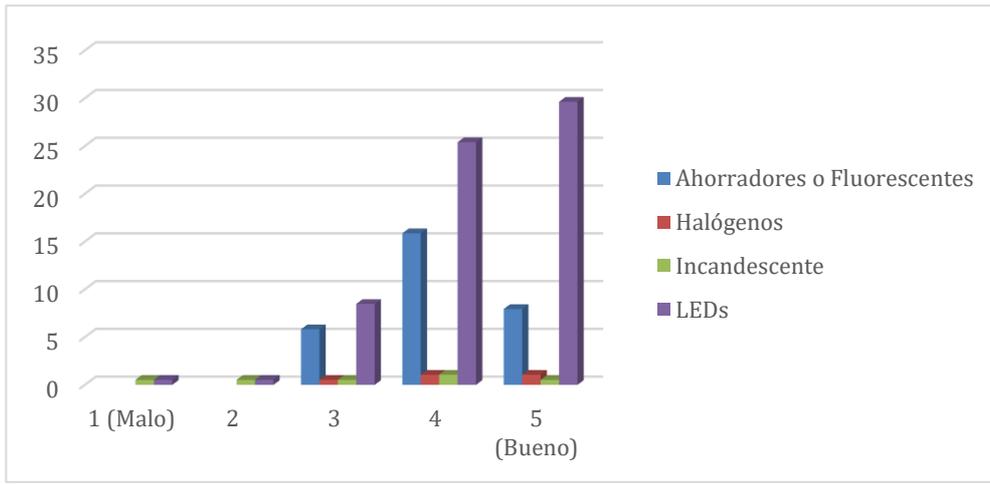


Figura 49. Calificación de la iluminación de cada tipo foco

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

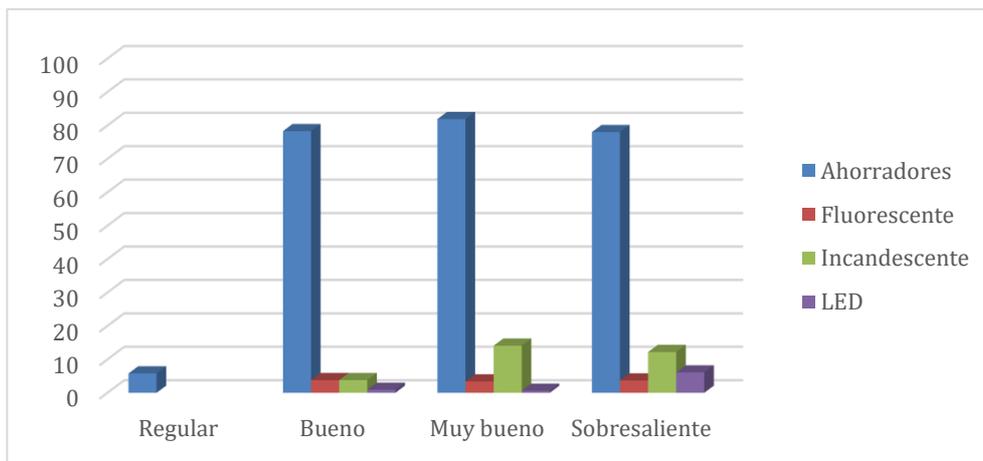


Figura 50. Calificación de la iluminación de cada tipo foco

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 11, el foco LED posee la mejor calificación de “5” con un 29,63 %. En la Tabla 13, la calificación promedio de todos los focos es de “4” con un 43,39 %.

Comparado al estudio realizado en el 2015 el foco ahorrador tiene la calificación de “muy bueno” con un 21,38 % y la calificación promedio de todos los focos es “muy bueno” con un 46,2 %.

➤ Pregunta 4

Al momento de adquirir un foco, ¿Qué es lo primero que toma en cuenta?

Encuesta actual

Tabla 15. Características tomadas en cuenta al momento de adquirir un foco

Características	Respuestas	Porcentaje de casos (%)
Precio	179	41,3
Eficiencia	138	40,7
Tradición	37	2,6
Rendimiento	102	34,4
Vida útil (Duración del foco)	92	44,4
Color de luz (blanco o amarillo)	80	51,9
Potencia del foco	89	34,4

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 16. Características tomadas en cuenta al momento de adquirir un foco

Características	Respuestas	Porcentaje de casos (%)
Precio	179	46,7
Eficiencia	138	36,0
Tradición	37	9,7
Rendimiento	102	26,6
Vida útil (Duración)	92	24,0
Color	80	20,9
Potencia	89	23,2

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

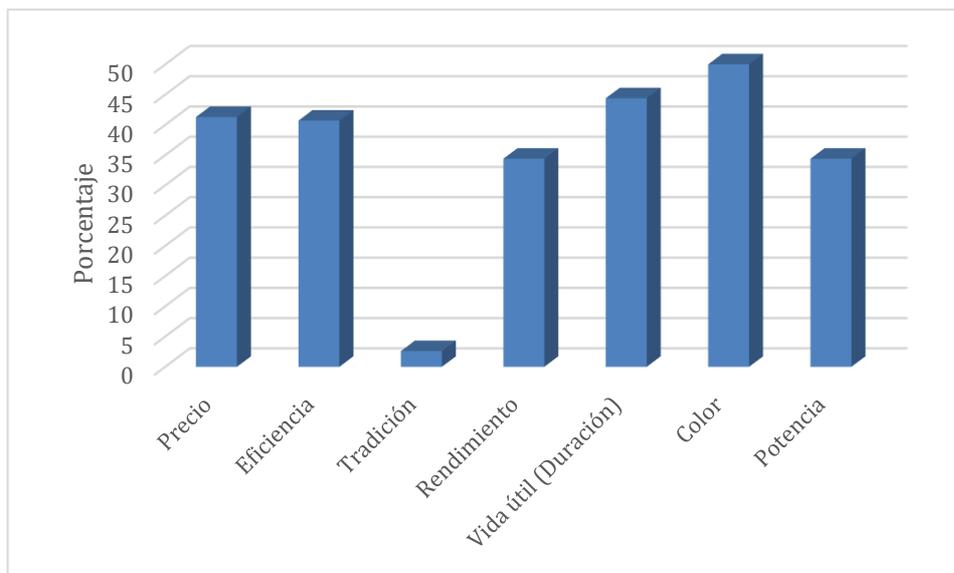


Figura 51. Características tomadas en cuenta al momento de adquirir un foco

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

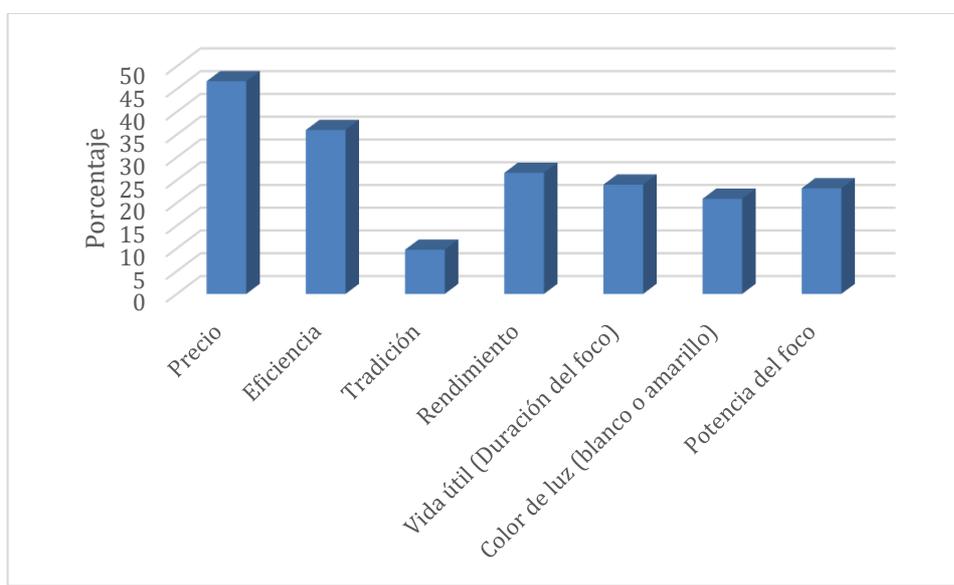


Figura 52. Características tomadas en cuenta al momento de adquirir un foco

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 15, las personas se fijan más en el Color de luz (blanco o amarillo) al momento de comprar una lampara con un 51,9 % seguido de la vida útil de la lampara con un 44,4 %.

Comparado al estudio realizado en el 2015, las personas se fijaban más en el precio del foco con un 46,7% seguido de la eficiencia con un 36 %.

➤ Pregunta 5

¿Cuál de las siguientes opciones es su prioridad al momento de comprar un foco?

Encuesta actual

Tabla 17. Prioridades al momento de comprar un foco

Calificación	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Calidad de servicio	61	32,28	32,28	32,28
Consumo energético bajo	110	58,20	58,20	90,48
Costo bajo del foco	18	9,52	9,52	100
Total	189	100	100	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 18. Prioridades al momento de comprar un foco

Calificación	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Calidad de servicio	115	30,0	30,0	30,0
Consumo energético bajo	231	60,3	60,3	90,3
Costo bajo del foco	37	9,7	9,7	100
Total	383	100	100	

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

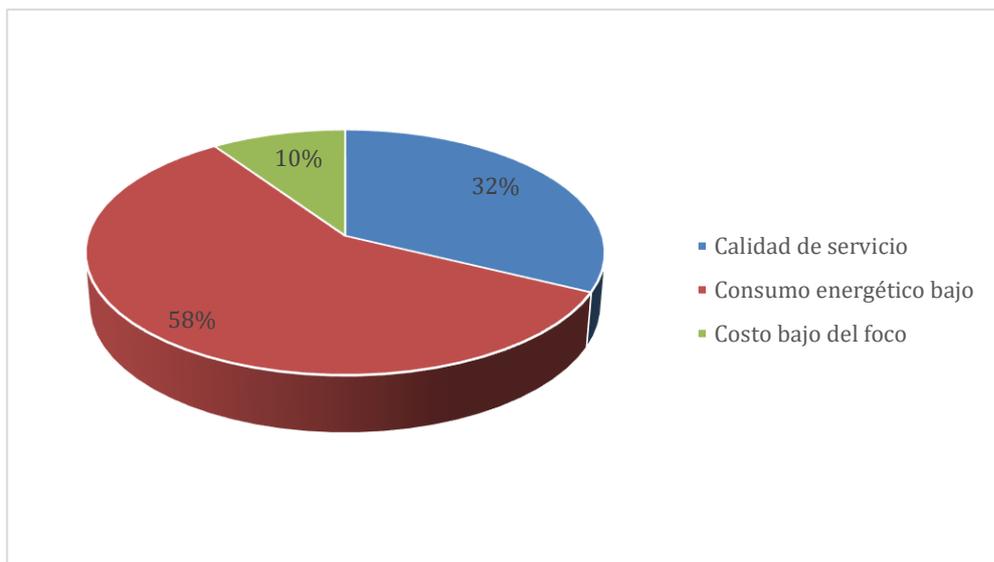


Figura 53. Prioridades al momento de comprar un foco

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

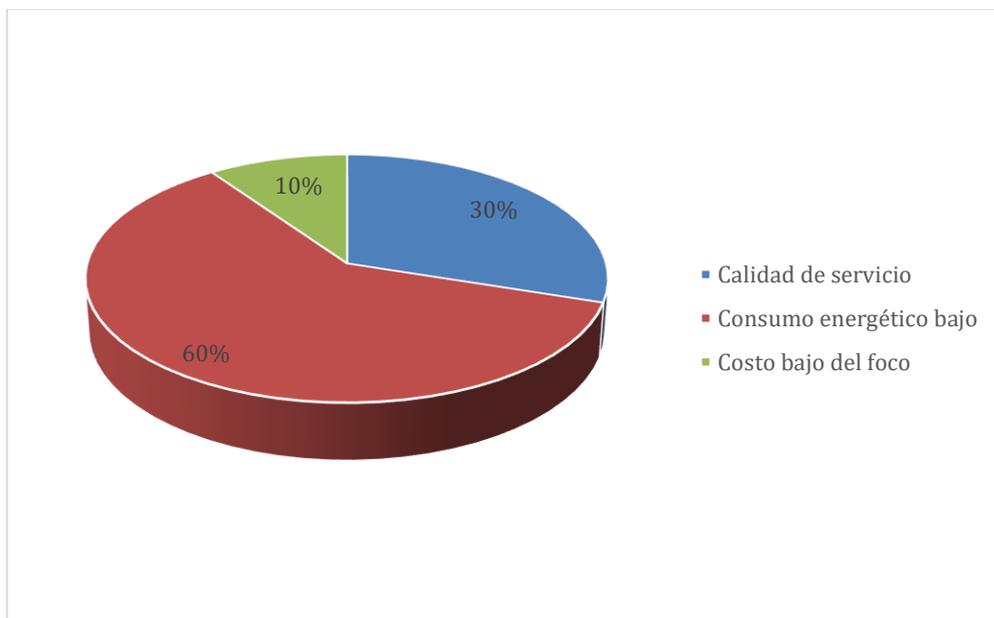


Figura 54. Prioridades al momento de comprar un foco

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 17, el consumo energético bajo es la mayor prioridad al momento de comprar un foco con un 58,20 % seguido de la calidad de servicio con un 32,28 %.

Comparado al estudio realizado en el 2015, la prioridad sigue siendo el consumo energético bajo con un 60,30 % seguido de la calidad de servicio con un 30 %.

➤ Pregunta 6

¿Cuánto suele gastar aproximadamente al momento de adquirir un foco?

Encuesta actual

Tabla 19. Precio promedio que el usuario gasta en un foco

Precio (dólares)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
0,3	1	0,53	0,53	0,53
0,45	1	0,53	0,53	1,06
0,6	1	0,53	0,53	1,59
0,75	1	0,53	0,53	2,12
0,9	1	0,53	0,53	2,65
0,99	2	1,06	1,06	3,71
1	12	6,35	6,35	10,06
1,20	1	0,53	0,53	10,59
1,25	11	5,82	5,82	16,41
1,30	1	0,53	0,53	16,94
1,31	1	0,53	0,53	17,47
1,40	1	0,53	0,53	18
1,50	13	6,88	6,88	24,88
1,60	3	1,59	1,59	26,47
1,75	2	1,06	1,06	27,53
2	27	14,29	14,29	41,82
2,25	1	0,53	0,53	42,35
2,50	19	10,05	10,05	52,4
2,75	3	1,59	1,59	53,99

2,79	1	0,53	0,53	54,52
2,99	1	0,53	0,53	55,05
3	41	21,69	21,69	76,74
3,50	1	0,53	0,53	77,27
4	12	6,35	6,35	83,62
5	19	10,05	10,05	93,67
6	4	2,12	2,12	95,79
8	3	1,59	1,59	97,38
10	3	1,59	1,59	98,97
15	1	0,53	0,53	99,5
30	1	0,53	0,53	100
TOTAL	189	100	100	MEDIA DE PRECIO TOTAL: \$ 2,90

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 20. Precio promedio que el usuario gasta en un foco

Precio (dólares)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	24	6,3	6,4	6,4
1,25	1	0,3	0,3	6,6
1,5	18	4,7	4,8	11,4
1,75	2	0,5	0,5	11,9
1,8	4	1	1,1	13
2	69	18	18,3	31,3
2,1	1	0,3	0,3	31,6
2,15	1	0,3	0,3	31,8
2,25	1	0,3	0,3	32,1
2,3	2	0,5	0,5	32,6
2,5	25	6,5	6,6	39,3
2,7	1	0,3	0,3	39,5
2,8	1	0,3	0,3	39,8
3	111	29	29,4	69,2

3,25	1	0,3	0,3	69,5
3,5	11	2,9	2,9	72,4
3,8	2	0,5	0,5	72,9
4	42	11	11,1	84,1
4,5	2	0,5	0,5	84,6
5	33	8,6	8,8	93,4
6	8	2,1	2,1	95,5
7	3	0,8	0,8	96,3
8	3	0,8	0,8	97,1
10	8	2,1	2,1	99,2
15	2	0,5	0,5	99,7
20	1	0,3	0,3	100
Total	383	98.4	100	MEDIA DE PRECIO TOTAL: \$ 3,26

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

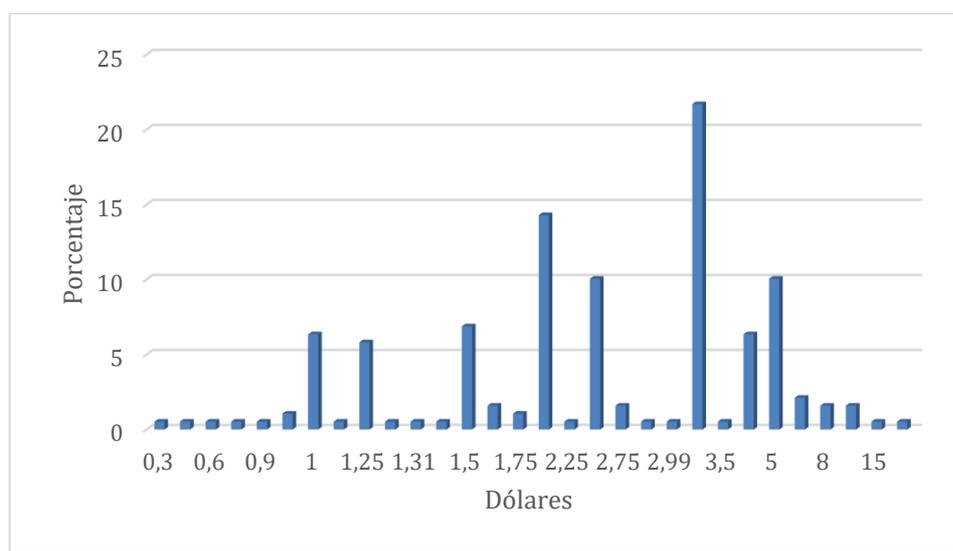


Figura 55. Precio promedio que el usuario gasta en un foco

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

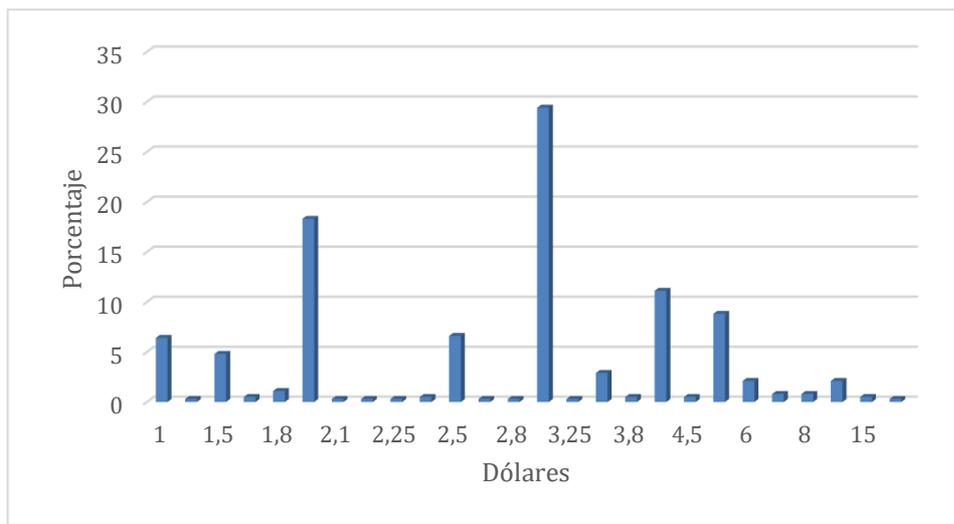


Figura 56. Precio promedio que el usuario gasta en un foco

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 19, el precio promedio que el consumidor paga por una lámpara es de 2 dólares con 90 centavos.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el promedio que el consumidor paga por una lámpara es de 3 dólares con 26 centavos. Es una diferencia de 0,36 centavos entre los dos estudios.

➤ Pregunta 7

Desde su punto de vista, el cambio realizado de focos ahorradores a LED fue:

Encuesta actual

Tabla 21. Opinión sobre el cambio realizado de focos ahorradores a LED

Calificación	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Malo	2	1,06	1,06	1,06
Regular	16	8,47	8,47	9,53
Bueno	83	43,92	43,92	53,45
Muy bueno	74	39,15	39,15	92,6
No ha cambiado de foco	14	7,41	7,41	100

Total	189	100	100	
-------	-----	-----	-----	--

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 22. Opinión sobre cambio realizado de focos incandescentes a ahorradores

Calificación	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Malo	37	9,7	9,7	9,7
Regular	107	27,9	27,9	37,6
Bueno	162	42,3	42,3	79,9
Muy bueno	45	11,7	11,7	91,6
No ha cambiado de foco	32	8,4	8,4	100,0
Total	383	100	100	

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

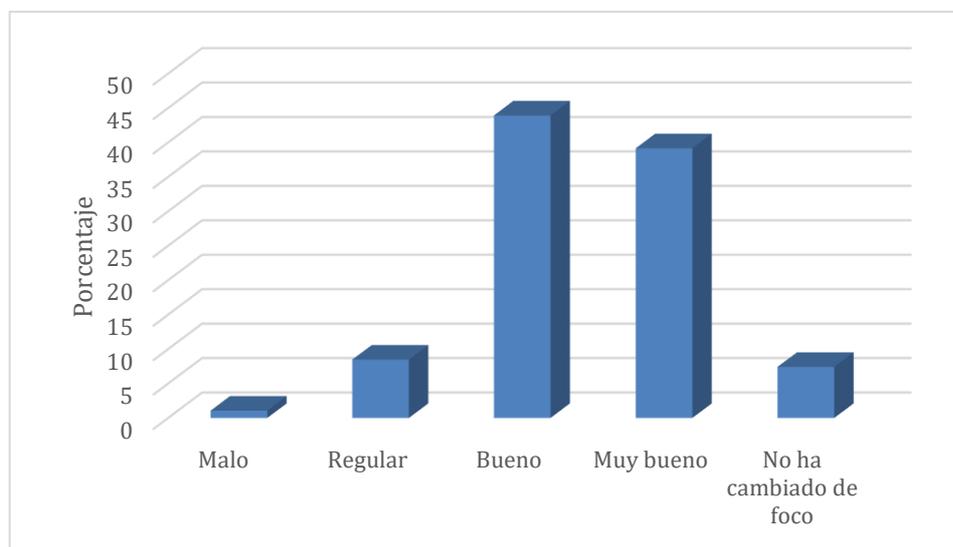


Figura 57. Opinión sobre el cambio realizado de focos ahorradores a LED

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

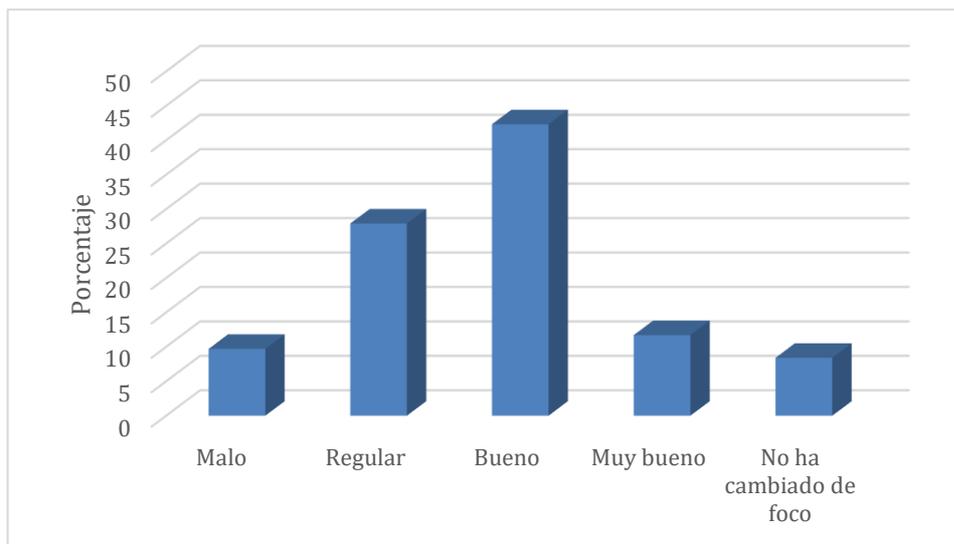


Figura 58. Opinión sobre cambio realizado de focos incandescentes a ahorradores

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 21, el 43,92 % de las personas les ha parecido un buen cambio a los focos LED, seguido del 39,15 % con un muy buen cambio.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el 42,3 % de las personas les ha parecido bueno el cambio realizado por el estado en su programa de reemplazo de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes (ahorradores).

➤ Pregunta 8

El cambio realizado de focos ahorradores u otros a focos LED, ¿Le genero un beneficio económico al reducir su planilla de consumo energético?

Encuesta actual

Tabla 23. Criterio sobre si generó algún beneficio económico el cambio a focos LED

Beneficio	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
No ha cambiado de foco	28	14,81	14,81	14,81

No	21	11,11	11,11	25,92
Si	140	74,07	74,07	100
Total	189	100	100	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 24. Criterio sobre si generó algún beneficio económico el cambio a focos ahorradores

Beneficio	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
No ha cambiado de foco	31	8,1	8,1	8,1
No	89	23,2	23,2	31,3
Si	263	68,7	68,7	100,0
Total	383	100	100	

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

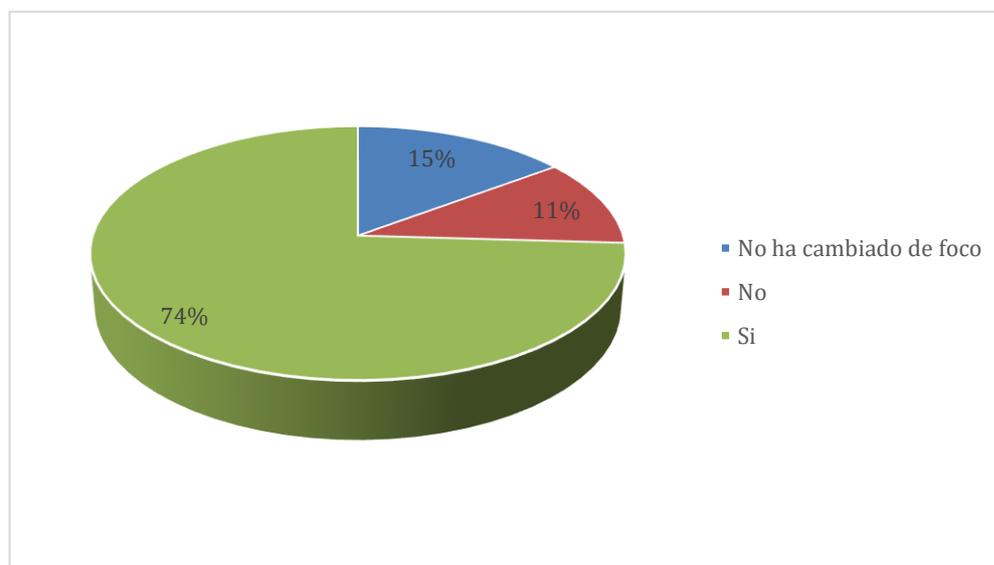


Figura 59. Criterio sobre si genero algún beneficio económico el cambio a focos LED

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

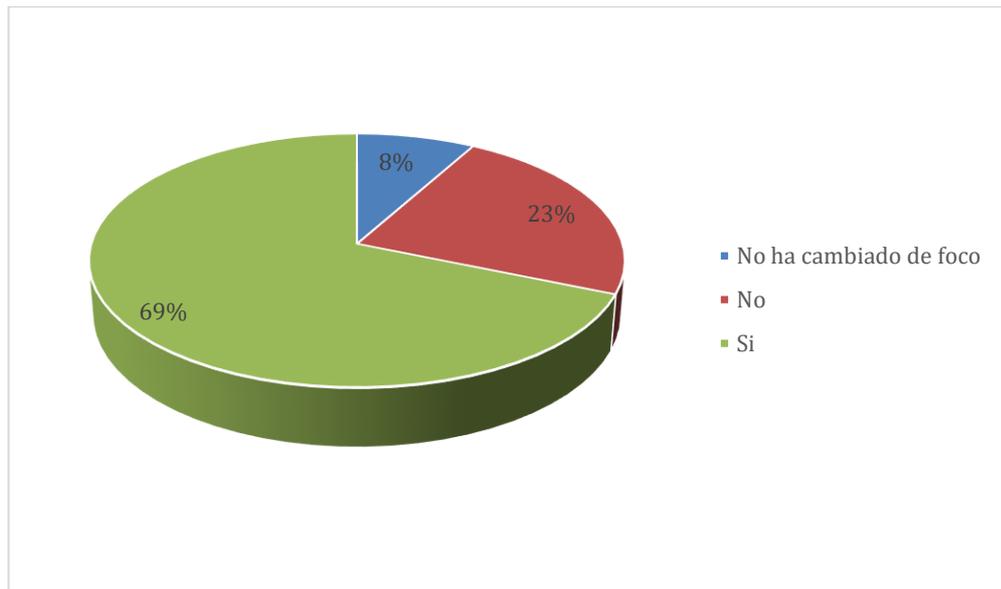


Figura 60. Criterio sobre si genero algún beneficio económico el cambio a focos ahorradores

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 23, el 74,07 % de las personas que se han cambiado a focos LED les ha traído un beneficio económico a sus planillas de consumo energético. A un 11,11 % no les ha parecido un beneficio económico y un 14,81 no usan focos LED.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el 68,7 % de personas que se han cambiado a focos ahorradores les ha traído un beneficio económico a sus planillas de consumo energético. A un 23,2 % no les ha parecido un beneficio económico y un 8,1 no usan focos LED.

➤ Pregunta 9

¿Ha escuchado sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial?

Encuesta actual

Tabla 25. Conocimiento sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial

Conocimiento	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
No	55	29,10	29,10	29,10
Si	134	70,90	70,90	100,0
Total	189	100	100	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 26. Conocimiento sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial

Conocimiento	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
No	200	52,2	52,2	52,2
Si	183	47,8	47,8	100,0
Total	383	100	100	

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

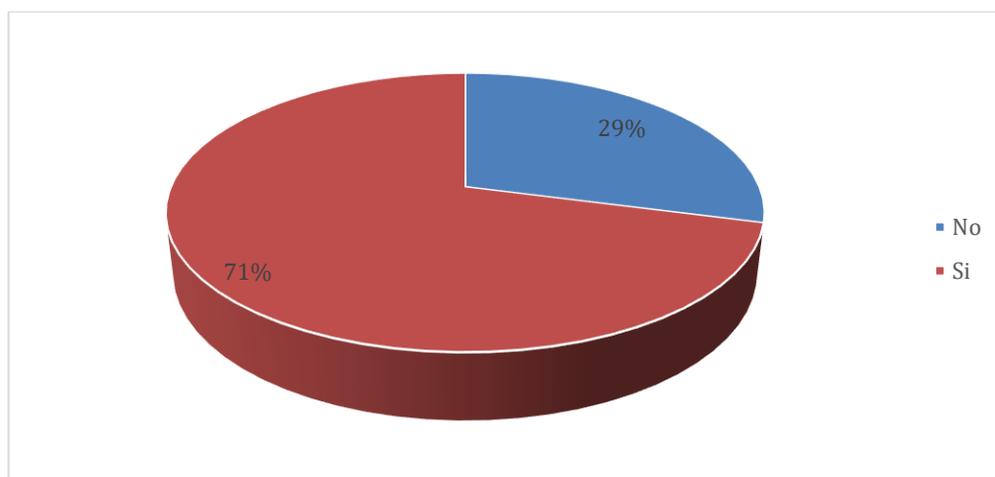


Figura 61. Conocimiento sobre sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

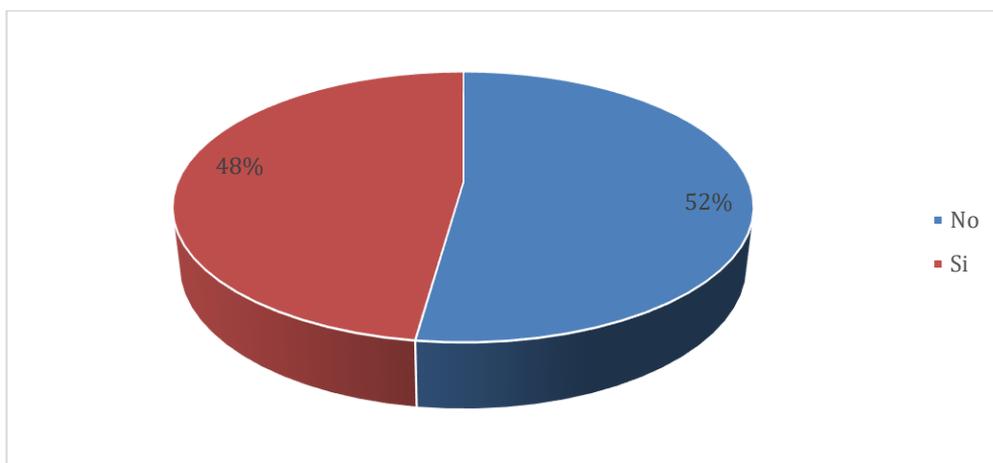


Figura 62. Conocimiento sobre sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 25, el 70,90 % de las personas si conocen la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial, mientras que un 29,10 % no la conoce.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el 47,8 % de las personas si conocen la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial mientras que un 52,2 % no la conoce. Es una diferencia entre ambos estudios del 23,1 % de las personas que si conocen la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial.

➤ Pregunta 10

¿Estaría dispuesto a implementar la tecnología LED, reemplazando los focos convencionales, aun que el costo sea mayor?

Encuesta actual

Tabla 27. Aceptación de tecnología LED

Reemplazo	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
-----------	------------	----------------	-----------------------	--------------------------

No	24	12,7	12,7	12,7
Si	165	87,3	87,3	100,0
Total	189	100	100	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 28. Aceptación de tecnología LED

Reemplazo	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
No	209	54,6	54,6	54,6
Si	174	45,4	45,4	100,0
Total	383	100	100	

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

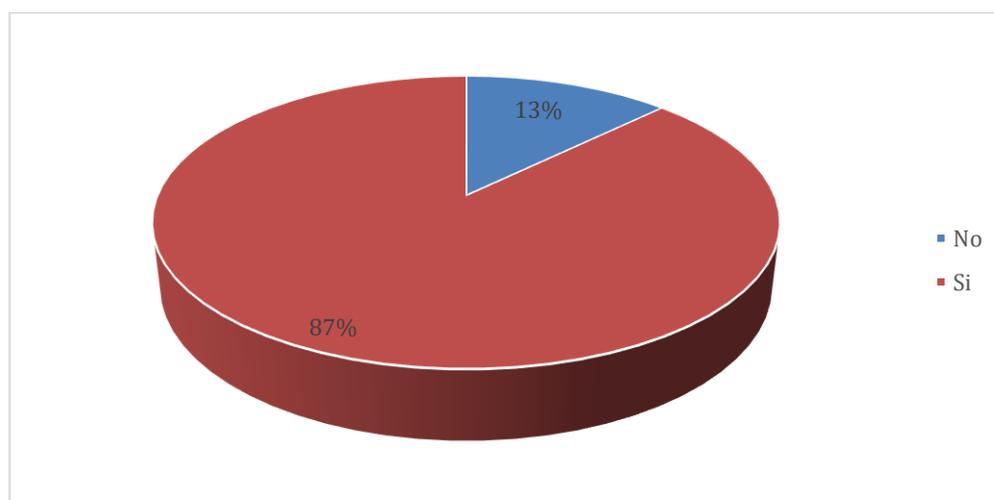


Figura 63. Aceptación de tecnología LED

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

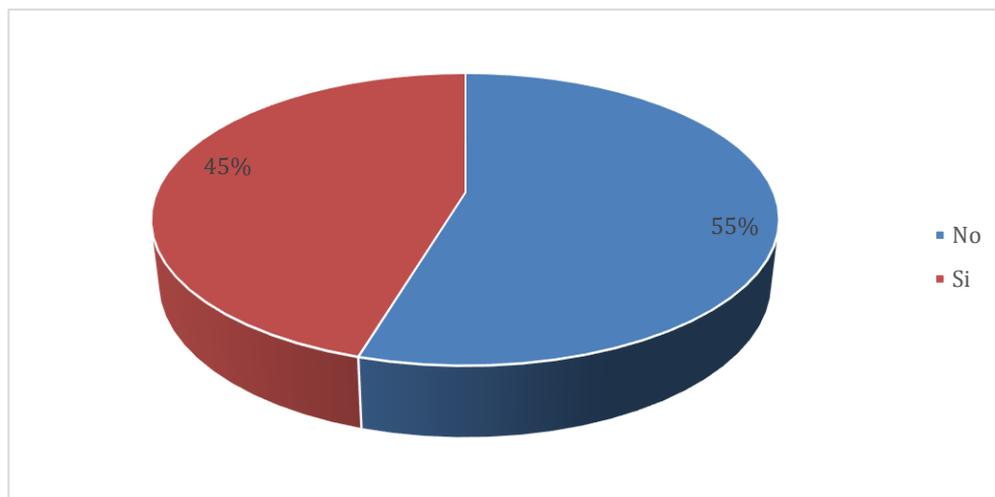


Figura 64. Aceptación de tecnología LED

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 27, el 87,30 % de las personas si implementarían la tecnología LED aun que el costo sea mayor que los convencionales, mientras que un 12,70 % no lo haría.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el 45,40% de las personas si implementarían la tecnología LED aun que le costó sea mayor que los convencionales, mientras que un 54,60 % no lo haría. Es una diferencia entre ambos estudios del 41,9 % de las personas si implementarían la tecnología LED aun que el costo sea mayor que los convencionales.

➤ Pregunta 11

¿Cuál es la ubicación de la vivienda?

Encuesta actual

Tabla 29. Sector de las viviendas encuestadas

Reemplazo	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Bellavista	33	17,5	17,5	17,5
Cañaribamba	3	1,6	1,6	19,1
El Batán	11	5,8	5,8	24,9

El Sagrario	11	5,8	5,8	30,7
El Vecino	17	9	9	39,7
Gil Ramírez Dávalos	2	1,1	1,1	40,8
Hermano Miguel	8	4,2	4,2	45
Huaynacapac	5	2,6	2,6	47,6
Machángara	4	2,1	2,1	49,7
Monay	17	9	9	58,7
San Blas	15	7,9	7,9	66,6
San Sebastián	10	5,3	5,3	71,9
Sucre	11	5,8	5,8	77,7
Totoracocha	13	6,9	6,9	84,6
Yanuncay	29	15,3	15,3	100
Total	189	100	100	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta actual

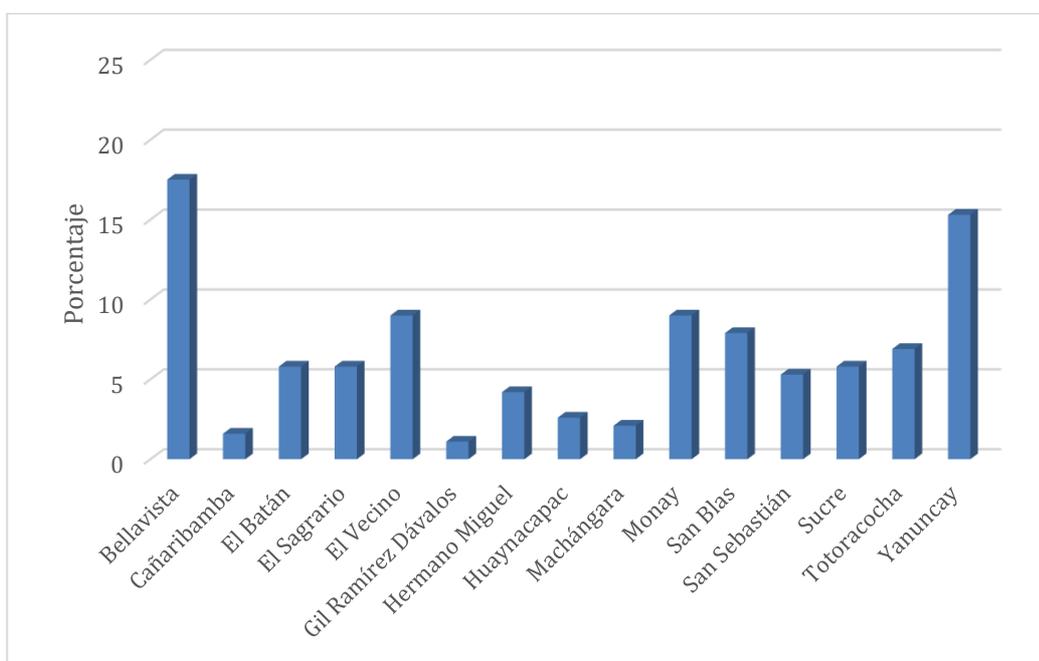


Figura 65. Sector de las viviendas encuestadas

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 29, el sector Bellavista fue el más encuestado, con un 17,5 %, seguido del sector Yanuncay con el 15,3 % y el sector Gil Ramírez Davalos fue el menor encuestado con el 1,1 %.

El estudio realizado en el 2015, no presentó datos con respecto al sector de las viviendas encuestadas.

➤ Pregunta 12

Tipo de vivienda

Encuesta actual

Tabla 30. Porcentaje del tipo de vivienda encuestada

Tipo de vivienda	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Casa	155	82	82	82
Departamento	31	16,4	16,4	98,4
Villa	3	1,6	1,6	100
Total	189	100	100	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 31. Porcentaje del tipo de vivienda encuestada

Tipo de vivienda	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Casa	73	55,7	55,7	55,7
Departamento	56	42,7	42,7	98,5
Villa	2	1,5	1,5	100
Total	131	100	100	

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

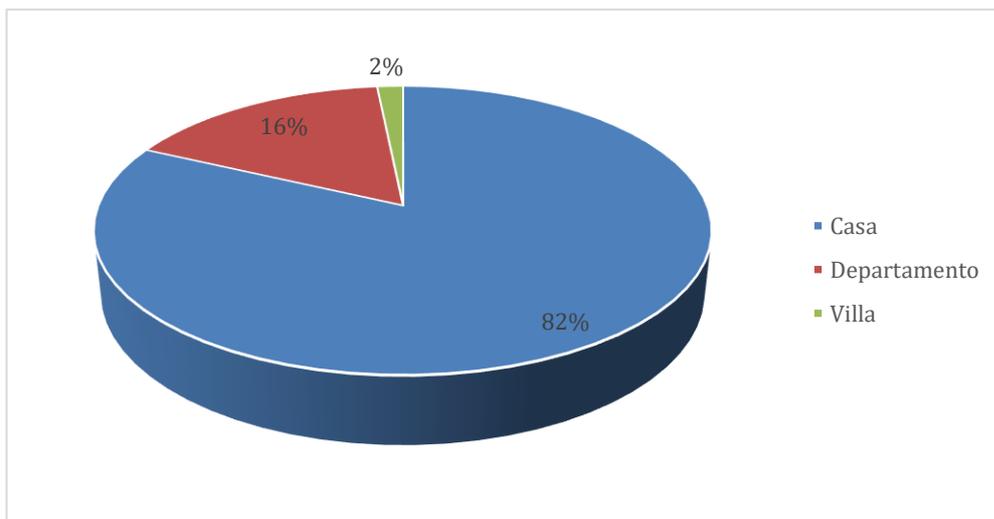


Figura 66. Porcentaje del tipo de vivienda encuestada

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

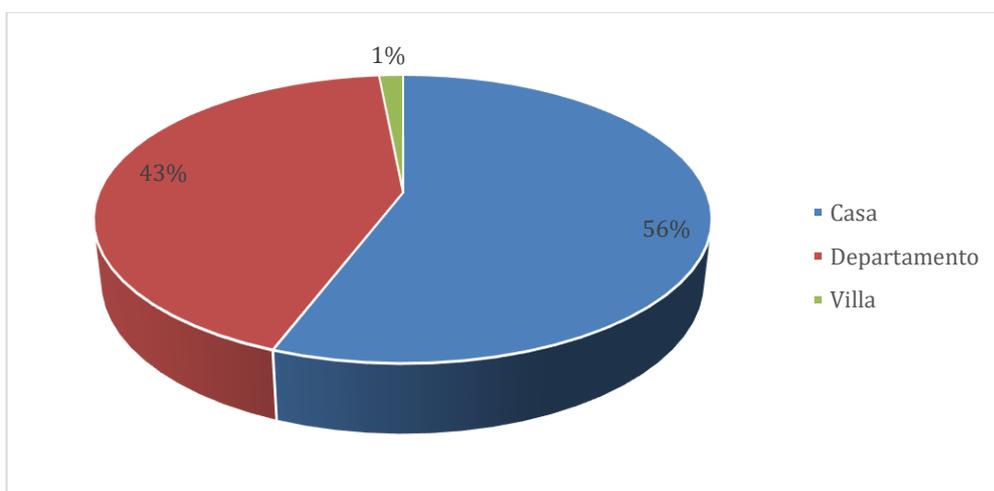


Figura 67. Porcentaje del tipo de vivienda encuestada

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 30, el tipo de vivienda donde más se han realizado encuestas son las casas, con un 82 %, seguido de los departamentos con un 16,4 % y por ultimo las villas con el 1,6 %.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el tipo de vivienda donde más se han realizado encuestas son las casas, con un 55,7 %, seguido de los

departamentos con un 42,7 % y por ultimo las villas con el 1,5 %. En ambos estudios, la casa es el tipo de vivienda donde más se han realizado las encuestas, con diferencia de un 26,3 %.

En la pregunta 13 hasta la pregunta 19, no se realizaron comparaciones por que el estudio con el que se está comparando carece de este tipo de información.

➤ Pregunta 13

¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en la sala?

Encuesta actual

Tabla 32. Tipos y cantidad de focos utilizados en la sala

Sala				
Cantidad de focos	Frecuencia	Total de focos	Porcentaje por tipo de foco (%)	Porcentaje Total (%)
Incandescentes				
1	4	4	7,69	0,66
2	7	14	26,92	2,30
3	5	15	28,85	2,47
4	2	8	15,38	1,32
5	1	5	9,62	0,82
Más	1	6	11,54	0,99
Sumatoria total de focos incandescentes: 52		Media total de focos incandescentes: 2,6		
Halógenos				
1	4	4	10,26	0,66
2	4	8	20,51	1,32
3	5	15	38,46	2,47
4	3	12	30,77	1,97
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0

Sumatoria total de focos halógenos: 39			Media total de focos halógenos: 2,4	
Fluorescentes o Ahorradores				
1	18	18	11,92	2,96
2	22	44	29,14	7,24
3	17	51	33,77	8,39
4	4	16	10,60	2,63
5	2	10	6,62	1,64
Más	2	12	7,95	1,97
Sumatoria total de focos Fluorescentes: 151			Media total de focos Fluorescentes: 2,3	
LED				
1	25	25	7,51	4,11
2	43	86	25,83	14,14
3	32	96	28,83	15,79
4	16	64	19,22	10,53
5	4	20	6,01	3,29
Más	7	42	12,61	6,91
Sumatoria total de focos LED: 333			Media total de focos LED: 2,62	
Otro				
1	4	4	12,12	0,66
2	2	4	12,12	0,66
3	5	15	45,45	2,47
4	1	4	12,12	0,66
5	0	0	0	0
Más	1	6	18,18	0,99
Sumatoria total de otros focos: 33			Media total de otros focos: 2,5	
TOTAL DE FOCOS: 608			MEDIA TOTAL DE FOCOS UTILIZADOS EN LA SALA: 2,48	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta actual

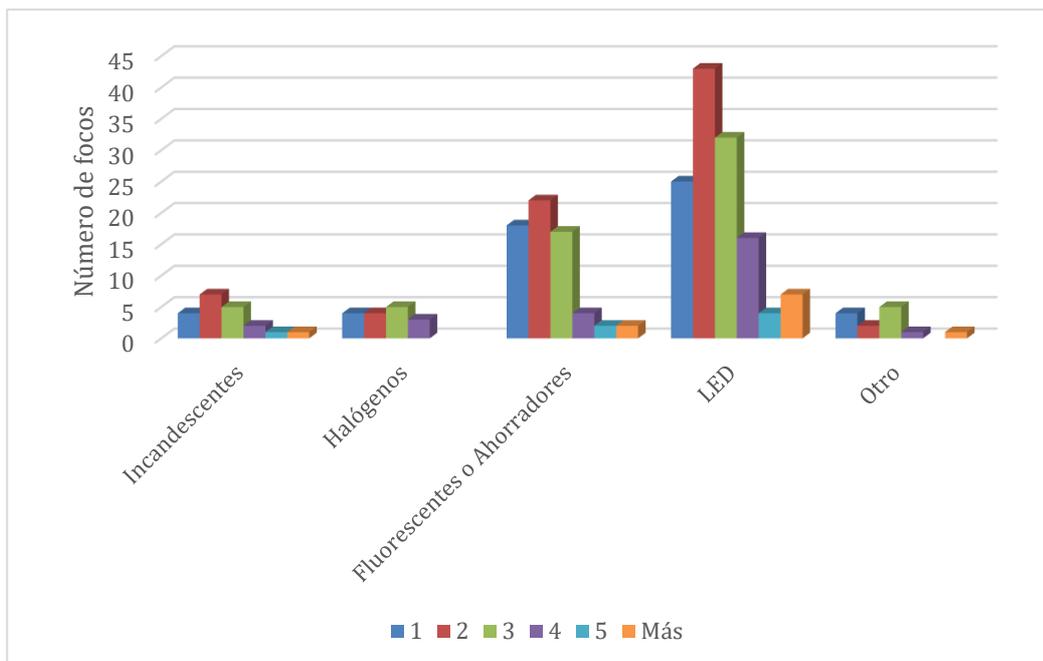


Figura 68. Tipos y cantidad de focos utilizados en la sala

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 32, la luminaria LED ocupa la mayor cantidad de focos en la sala con una media de 2,62. Seguido de los focos fluorescentes o ahorradores con una media de 2,3.

➤ Pregunta 14

¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en la cocina?

Encuesta actual

Tabla 33. Tipos y cantidad de focos utilizados en la cocina

Cocina				
Cantidad de focos	Frecuencia	Total de focos	Porcentaje por tipo de foco (%)	Porcentaje Total (%)
Incandescentes				
1	11	11	36,67	2,79
2	4	8	26,67	2,03
3	1	3	10,00	0,76

4	2	8	26,67	2,03
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos incandescentes: 30		Media total de focos incandescentes: 1,67		
Halógenos				
1	7	7	20,59	1,78
2	3	6	17,65	1,52
3	3	9	26,47	2,28
4	3	12	35,29	3,05
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos halógenos: 34		Media total de focos halógenos: 2,13		
Fluorescentes o Ahorradores				
1	38	38	39,18	9,64
2	15	30	30,93	7,61
3	3	9	9,28	2,28
4	2	8	8,25	2,03
5	0	0	0	0
Más	2	12	12,37	3,05
Sumatoria total de focos Fluorescentes: 97		Media total de focos Fluorescentes: 1,62		
LED				
1	58	58	26,98	14,72
2	39	78	36,28	19,80
3	8	24	11,16	6,09
4	7	28	13,02	7,11
5	3	15	6,98	3,81
Más	2	12	5,58	3,05
Sumatoria total de focos LED: 215		Media total de focos LED: 1,84		
Otro				
1	6	6	33,33	1,52
2	1	2	11,11	0,51
3	2	6	33,33	1,52

4	1	4	22,22	1,02
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de otros focos: 18		Media total de otros focos: 1,8		
TOTAL DE FOCOS: 394		MEDIA TOTAL DE FOCOS UTILIZADOS EN LA COCINA: 1,81		

Fuente: Elaboración propia

Encuesta actual

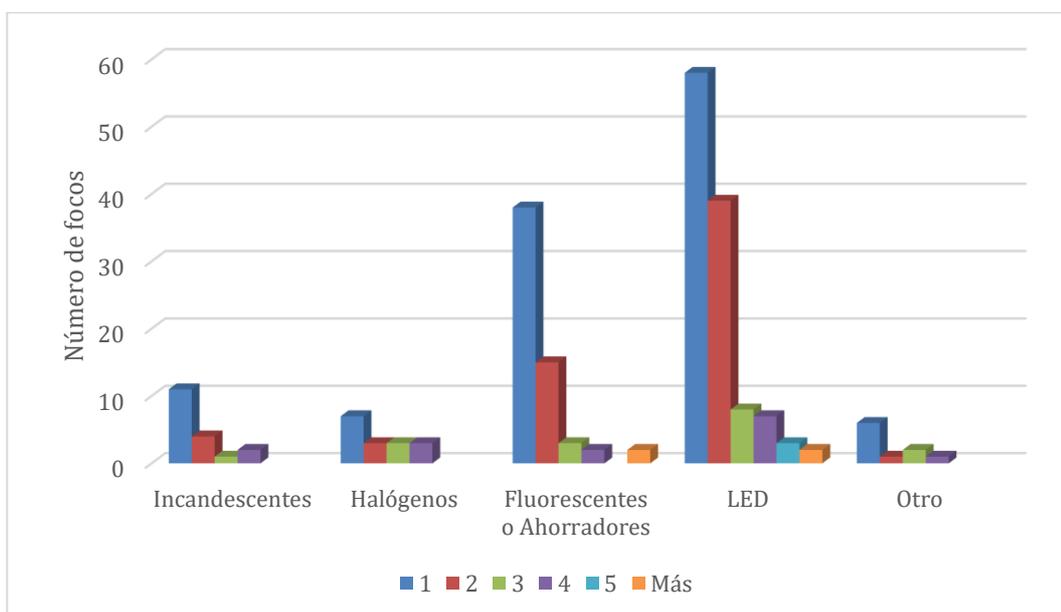


Figura 69. Tipos y cantidad de focos utilizados en la cocina

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 33, la luminaria LED ocupa la mayor cantidad de focos en la cocina con una media de 1,84. Seguido de los focos fluorescentes o ahorradores con una media de 1,62.

➤ Pregunta 15

¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en el comedor?

Encuesta actual

Tabla 34. Tipos y cantidad de focos utilizados en el comedor

Comedor				
Cantidad de focos	Frecuencia	Total de focos	Porcentaje por tipo de foco (%)	Porcentaje Total (%)
Incandescentes				
1	10	10	32,26	2,58
2	4	8	25,81	2,07
3	3	9	29,03	2,33
4	1	4	12,90	1,03
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos incandescentes: 31		Media total de focos incandescentes: 1,72		
Halógenos				
1	6	6	28,57	1,55
2	2	4	19,05	1,03
3	1	3	14,29	0,78
4	2	8	38,10	2,07
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos halógenos: 21		Media total de focos halógenos: 1,91		
Fluorescentes o Ahorradores				
1	39	39	38,61	10,08
2	14	28	27,72	7,24
3	4	12	11,88	3,10
4	3	12	11,88	3,10
5	2	10	9,90	2,58
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos Fluorescentes: 101		Media total de focos Fluorescentes: 1,63		
LED				
1	61	61	28,64	15,76
2	32	64	30,05	16,54

3	9	27	12,68	6,98
4	10	40	18,78	10,34
5	3	15	7,04	3,88
Más	1	6	2,82	1,55
Sumatoria total de focos LED: 213		Media total de focos LED: 1,83		
Otro				
1	6	6	28,57	1,55
2	3	6	28,57	1,55
3	3	9	42,86	2,33
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de otros focos: 21		Media total de otros focos: 1,75		
TOTAL DE FOCOS: 387		MEDIA TOTAL DE FOCOS UTILIZADOS EN EL COMEDOR: 1,77		

Fuente: Elaboración propia

Encuesta actual

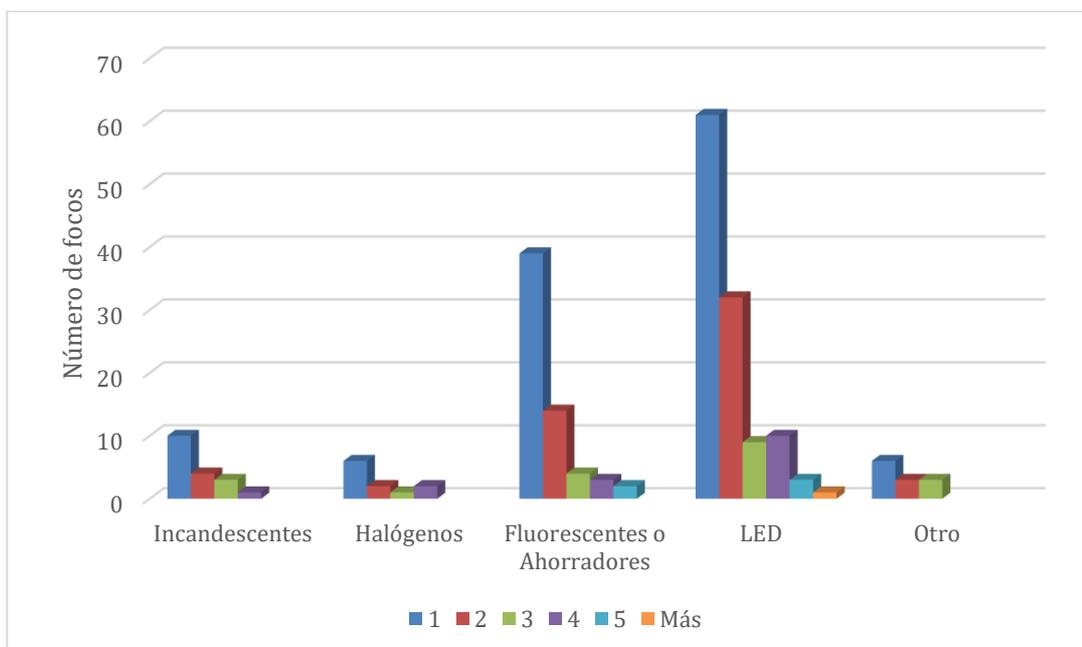


Figura 70. Tipos y cantidad de focos utilizados en el comedor

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 9, la luminaria LED ocupa la mayor cantidad de focos en el comedor con una media de 1,83. Seguido de los focos fluorescentes o ahorradores con una media de 1,91.

➤ Pregunta 16

¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en el dormitorio?

Encuesta actual

Tabla 35. Tipos y cantidad de focos utilizados en el dormitorio

Dormitorio				
Cantidad de focos	Frecuencia	Total de focos	Porcentaje por tipo de foco (%)	Porcentaje Total (%)
Incandescentes				
1	8	8	38,10	2,42
2	2	4	19,05	1,21
3	3	9	42,86	2,73
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos incandescentes: 21		Media total de focos incandescentes: 1,62		
Halógenos				
1	7	7	29,17	2,12
2	0	0	0	0
3	3	9	37,50	2,73
4	2	8	33,33	2,42
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos halógenos: 24		Media total de focos halógenos: 2		
Fluorescentes o Ahorradores				
1	41	41	51,25	12,42
2	5	10	12,50	3,03

3	4	12	15,00	3,64
4	3	12	15,00	3,64
5	1	5	6,25	1,52
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos Fluorescentes: 80		Media total de focos Fluorescentes: 1,48		
LED				
1	82	82	42,93	24,85
2	28	56	29,32	16,97
3	7	21	10,99	6,36
4	8	32	16,75	9,70
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos LED: 191		Media total de focos LED: 1,53		
Otro				
1	4	4	28,57	1,21
2	2	4	28,57	1,21
3	2	6	42,86	1,82
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de otros focos: 14		Media total de otros focos: 1,75		
TOTAL DE FOCOS: 330		MEDIA TOTAL DE FOCOS UTILIZADOS EN EL DORMITORIO: 1.68		

Fuente: Elaboración propia

Encuesta actual

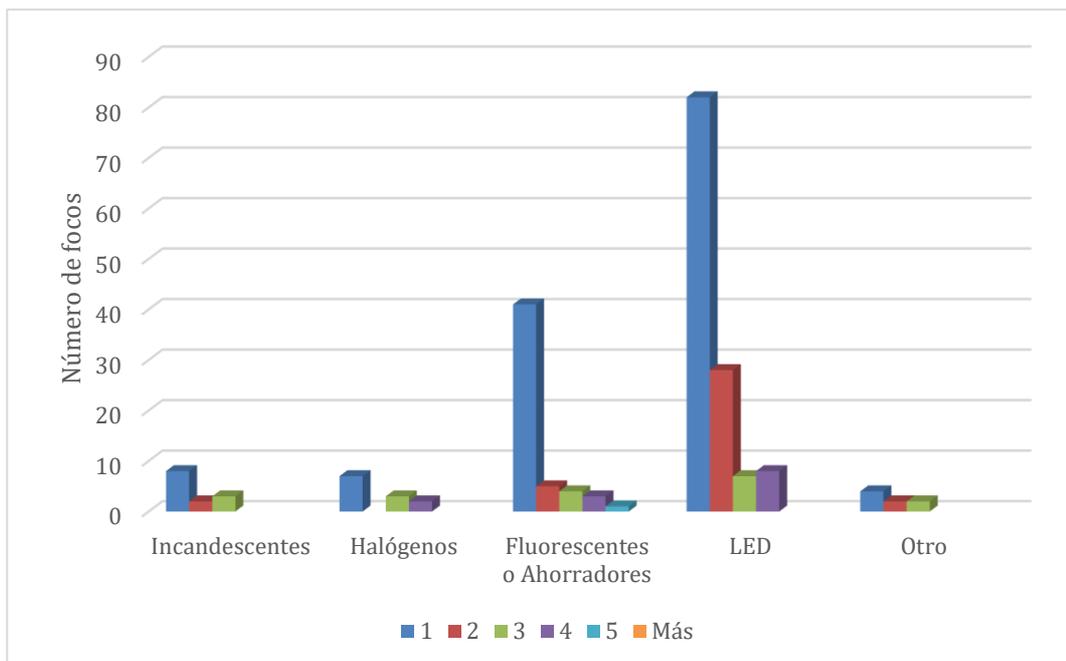


Figura 71. Tipos y cantidad de focos utilizados en el dormitorio

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 35, la luminaria LED ocupa la mayor cantidad de focos en el dormitorio con una media de 1,53. Seguido de los focos fluorescentes o ahorradores con una media de 1,48.

➤ Pregunta 17

¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en el estudio?

Encuesta actual

Tabla 36. Tipos y cantidad de focos utilizados en el estudio

Estudio				
Cantidad de focos	Frecuencia	Total de focos	Porcentaje por tipo de foco (%)	Porcentaje Total (%)
Incandescentes				
1	10	10	37,04	3,25
2	2	4	14,81	1,30
3	3	9	33,33	2,92

4	1	4	14,81	1,30
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos incandescentes: 27		Media total de focos incandescentes: 1,69		
Halógenos				
1	5	5	18,52	1,62
2	2	4	14,81	1,30
3	2	6	22,22	1,95
4	3	12	44,44	3,90
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos halógenos: 27		Media total de focos halógenos: 2,25		
Fluorescentes o Ahorradores				
1	38	38	51,35	12,34
2	8	16	21,62	5,19
3	4	12	16,22	3,90
4	2	8	10,81	2,60
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos Fluorescentes: 74		Media total de focos Fluorescentes: 1,42		
LED				
1	85	85	50,60	27,60
2	24	48	28,57	15,58
3	6	18	10,71	5,84
4	3	12	7,14	3,90
5	1	5	2,98	1,62
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos LED: 168		Media total de focos LED: 1,41		
Otro				
1	7	7	58,33	2,27
2	1	2	16,67	0,65
3	1	3	25,00	0,97

4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de otros focos: 12			Media total de otros focos: 1,33	
TOTAL DE FOCOS: 308			MEDIA TOTAL DE FOCOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO: 1,62	

Fuente: Elaboración propia

Encuesta actual

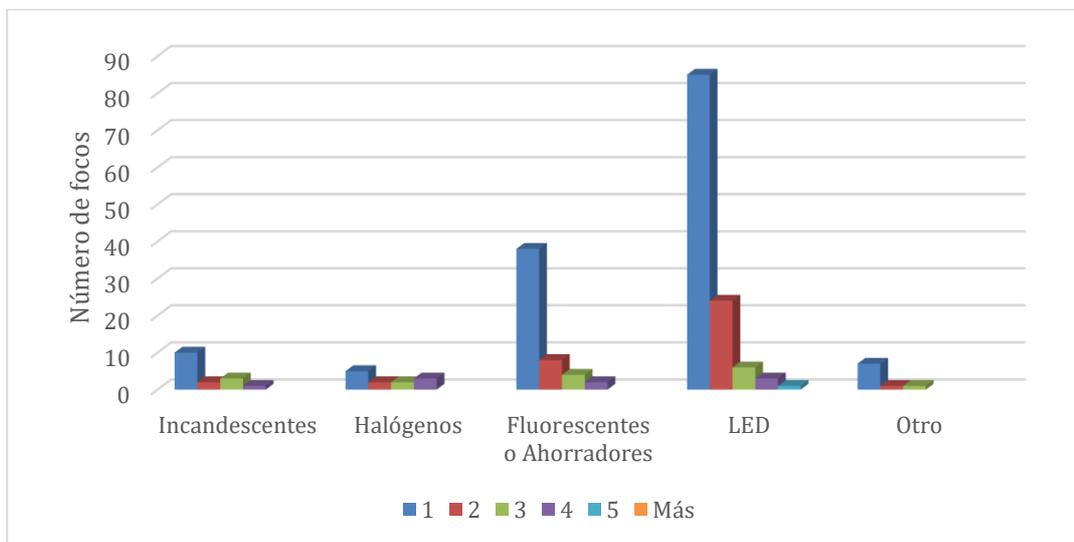


Figura 72. Tipos y cantidad de focos utilizados en el estudio

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 36, la luminaria LED ocupa la mayor cantidad de focos en el estudio con una media de 1,41. Seguido de los focos fluorescentes o ahorradores con una media de 1,42.

➤ Pregunta 18

¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en las gradas o pasillos?

Encuesta actual

Tabla 37. Tipos y cantidad de focos utilizados en las gradas o pasillos

Gradas/Pasillos				
Cantidad de focos	Frecuencia	Total de focos	Porcentaje por tipo de foco (%)	Porcentaje Total (%)
Incandescentes				
1	7	7	19,44	1,79
2	2	4	11,11	1,03
3	7	21	58,33	5,38
4	1	4	11,11	1,03
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos incandescentes: 36		Media total de focos incandescentes: 2,12		
Halógenos				
1	2	2	6,67	0,51
2	6	12	40,00	3,08
3	4	12	40,00	3,08
4	1	4	13,33	1,03
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos halógenos: 30		Media total de focos halógenos: 2,30		
Fluorescentes o Ahorradores				
1	37	37	35,92	9,49
2	14	28	27,18	7,18
3	8	24	23,30	6,15
4	2	8	7,77	2,05
5	0	0	0	0
Más	1	6	5,83	1,54
Sumatoria total de focos Fluorescentes: 103		Media total de focos Fluorescentes: 1,66		
LED				
1	38	38	19,00	9,74
2	42	84	42,00	21,54

3	20	60	30,00	15,38
4	3	12	6,00	3,08
5	0	0	0	0
Más	1	6	3,00	1,54
Sumatoria total de focos LED: 200		Media total de focos LED: 1,92		
Otro				
1	5	5	23,81	1,28
2	2	4	19,05	1,03
3	4	12	57,14	3,08
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de otros focos: 21		Media total de otros focos: 1,91		
TOTAL DE FOCOS: 390		MEDIA TOTAL DE FOCOS UTILIZADOS EN LAS GRADAS/PASILLOS: 1,98		

Fuente: Elaboración propia

Encuesta actual

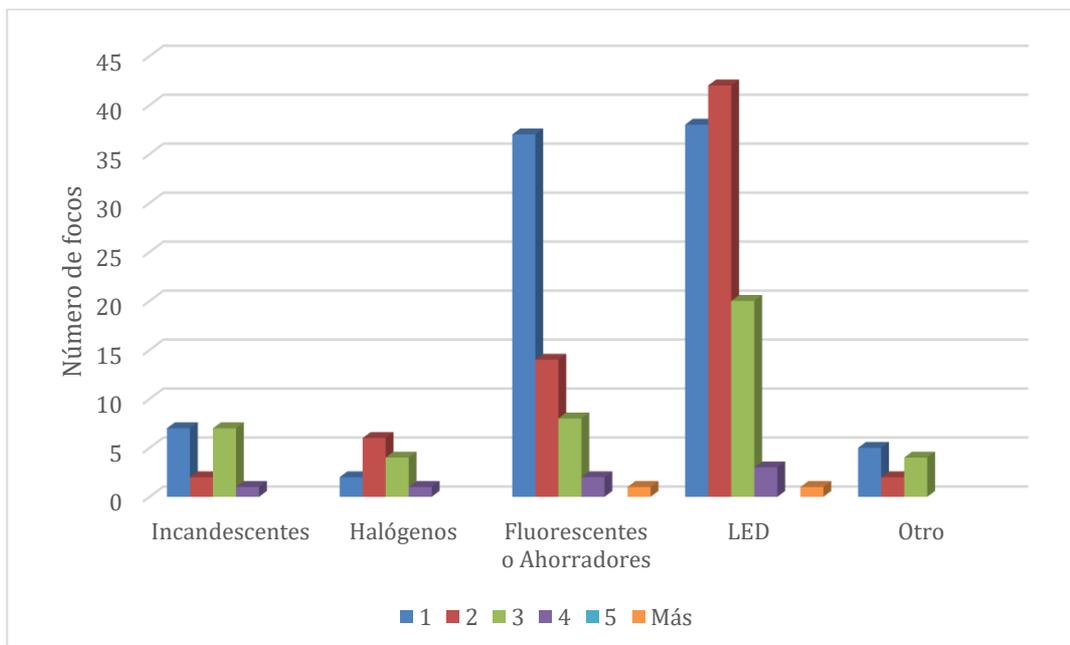


Figura 73. Tipos y cantidad de focos utilizados en las gradas o pasillos

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 37, la luminaria LED ocupa la mayor cantidad de focos en las gradas o pasillos con una media de 1,92. Seguido de los focos fluorescentes o ahorradores con una media de 1,66.

➤ Pregunta 19

¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en el baño?

Encuesta actual

Tabla 38. Tipos y cantidad de focos utilizados en el baño

Baño				
Cantidad de focos	Frecuencia	Total de focos	Porcentaje por tipo de foco (%)	Porcentaje Total (%)
Incandescentes				
1	8	8	44,44	2,90
2	2	4	22,22	1,45
3	2	6	33,33	2,17
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos incandescentes: 18		Media total de focos incandescentes: 1,5		
Halógenos				
1	7	7	30,43	2,54
2	3	6	26,09	2,17
3	2	6	26,09	2,17
4	1	4	17,39	1,45
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos halógenos: 23		Media total de focos halógenos: 1,77		
Fluorescentes o Ahorradores				
1	52	52	69,33	18,84
2	7	14	18,67	5,07

3	3	9	12,00	3,26
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos Fluorescentes: 75		Media total de focos Fluorescentes: 1,21		
LED				
1	93	93	62,42	33,70
2	14	28	18,79	10,14
3	8	24	16,11	8,70
4	1	4	2,68	1,45
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de focos LED: 149		Media total de focos LED: 1,28		
Otro				
1	3	3	27,27	1,09
2	1	2	18,18	0,72
3	2	6	54,55	2,17
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
Más	0	0	0	0
Sumatoria total de otros focos: 11		Media total de otros focos: 1,83		
TOTAL DE FOCOS: 276		MEDIA TOTAL DE FOCOS UTILIZADOS EN EL BAÑO: 1,52		

Fuente: Elaboración propia

Encuesta actual

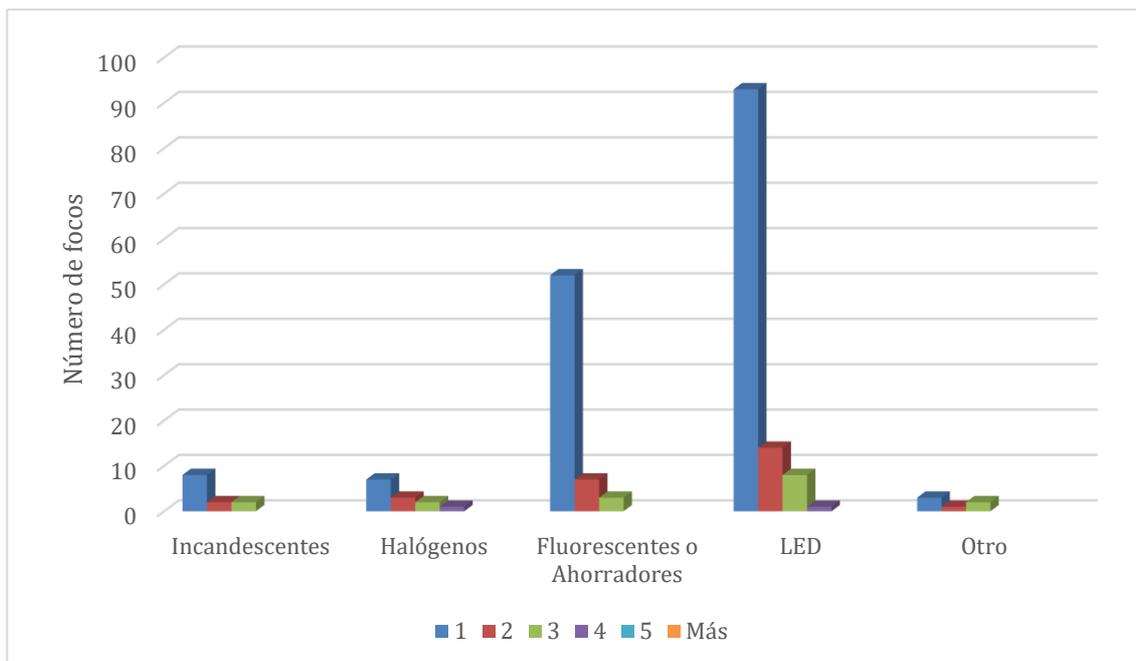


Figura 74. Tipos y cantidad de focos utilizados en el baño

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 38, la luminaria LED ocupa la mayor de cantidad de focos en el baño con una media de 1,28. Seguido de los focos fluorescentes o ahorradores con una media de 1,21.

En la Tabla 39, se muestra un resumen general de la pregunta 13 hasta la pregunta 19. Por otra parte, en la Tabla 40, se presentan los datos obtenidos en el estudio realizado en el 2015.

Encuesta actual

Tabla 39. Media y porcentajes de uso de cada tecnología de iluminación en los diferentes ambientes de la residencia

Focos	Válidos	Porcentaje (%)	Media
Sala			
Incandescente	52	8,55	2,6
Halógenos	39	6,41	2,4
Fluorescente o Ahorrador	151	24,84	2,3
LED	333	54,77	2,62

Otro	33	5,43	2,5
Cocina			1,81
Incandescente	30	7,61	1,67
Halógenos	34	8,63	2,13
Fluorescente o Ahorrador	97	24,62	1,62
LED	215	54,57	1,84
Otro	18	4,57	1,8
Comedor			1,77
Incandescente	31	8,01	1,72
Halógenos	21	5,43	1,91
Fluorescente o Ahorrador	101	26,10	1,63
LED	213	55,04	1,83
Otro	21	5,43	1,75
Dormitorio			1,68
Incandescente	21	6,36	1,62
Halógenos	24	7,27	2,00
Fluorescente o Ahorrador	80	24,24	1,48
LED	191	57,88	1,53
Otro	14	4,24	1,75
Estudio			1,62
Incandescente	27	8,77	1,69
Halógenos	27	8,77	2,25
Fluorescente o Ahorrador	74	24,03	1,42
LED	168	54,55	1,41
Otro	12	3,90	1,33
Gradas/Pasillos			1,98
Incandescente	36	9,23	2,12
Halógenos	30	7,69	2,30
Fluorescente o Ahorrador	103	26,41	1,66
LED	200	51,28	1,92

Otro	21	5,38	1,91
Baño			1,52
Incandescente	18	6,52	1,5
Halógenos	23	8,33	1,77
Fluorescente o Ahorrador	75	27,17	1,21
LED	149	53,99	1,28
Otro	11	3,99	1,83

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 40. Media y porcentajes de uso de cada tecnología de iluminación en los diferentes ambientes de la residencia

Focos	Válidos	Porcentaje (%)	Media
Sala			2,5
Incandescente	68	38	2,4
Ahorrador	96	54	1,9
Fluorescente	6	3	1,3
LED	8	4	4,13
Cocina			1,76
Incandescente	41	25	2,44
Ahorrador	109	67	1,5
Fluorescente	6	4	1,45
LED	6	4	1,67
Comedor			2,00
Incandescente	41	28	2,51
Ahorrador	90	63	1,63
Fluorescente	8	6	1,25
LED	5	3	2,6
Dormitorio			1,92
Incandescente	25	17	1,68
Ahorrador	108	14	1,5
Fluorescente	7	5	1,71
LED	5	3	2,8

Estudio			1,70
Incandescente	32	28	1,47
Ahorrador	77	67	1,35
Fluorescente	4	3	1,5
LED	2	2	2,5
Gradas/Pasillos			1,41
Incandescente	37	28	1,43
Ahorrador	85	63	1,36
Fluorescente	8	6	1,13
LED	4	3	1,75
Baño			1,27
Incandescente	25	19	1,08
Ahorrador	103	77	1,13
Fluorescente	5	4	1,6
LED	0	0	0

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

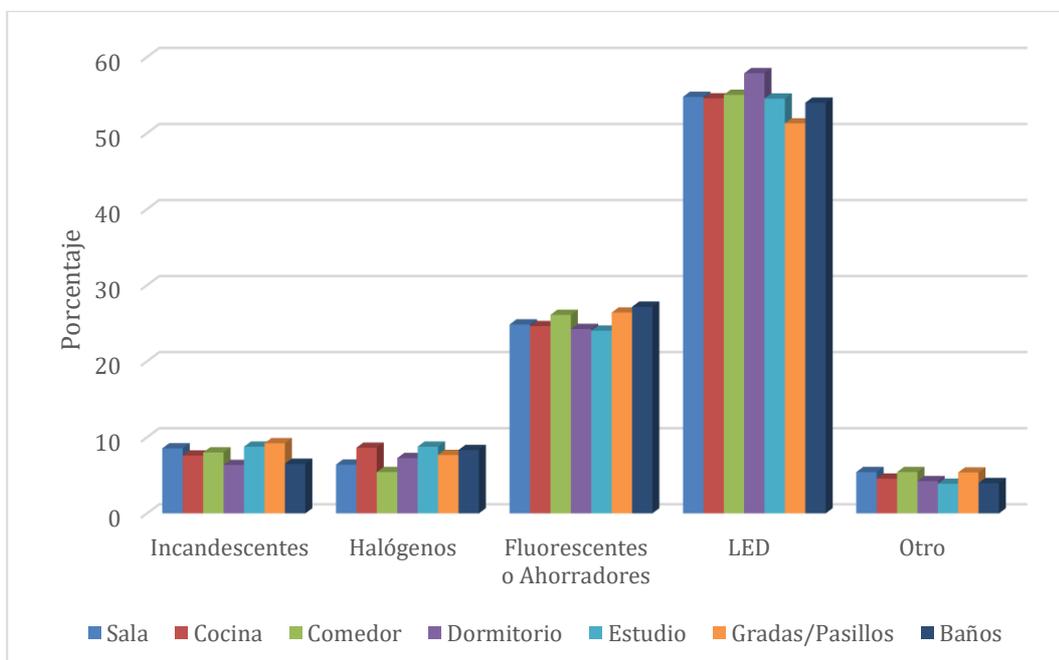


Figura 75. Porcentajes de uso de cada tecnología de iluminación en los diferentes ambientes de la residencia

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

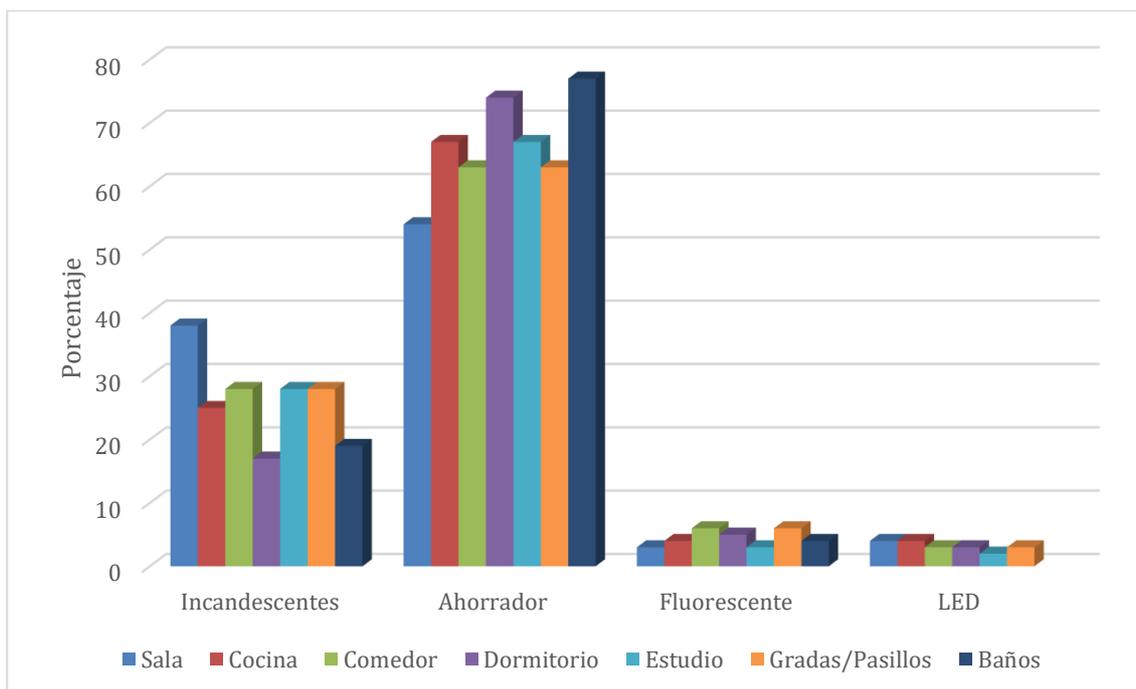


Figura 76. Porcentajes de uso de cada tecnología de iluminación en los diferentes ambientes de la residencia

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: En la Tabla 39, la luminaria LED es la más ocupada en todos los ambientes de la residencia. Como segunda opción, se ocupa los focos fluorescentes o ahorradores. La media general que poseen los focos LED en todos los ambientes de la residencia es de 1,78.

Comparado al estudio realizado en el 2015, las luminarias fluorescentes o ahorradoras eran las más ocupadas en todos los ambientes de la residencia. Como segunda opción, se ocupaban los focos incandescentes. La media general que poseen los focos fluorescentes o ahorradores en todos los ambientes de la residencia es de 2 focos.

Actualmente, los focos LED son los más ocupados en el área residencial, esto se debe a sus numerosos beneficios, reduciendo el uso de los focos fluorescentes o ahorradores.

➤ Pregunta 20

¿Está satisfecho con la iluminación (visión) que poseen los siguientes lugares?

Encuesta actual

Tabla 41. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto a la iluminación de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
Muy bueno	70	37,04
Bueno	99	52,38
Regular	19	10,05
Malo	1	0,53
Cocina		
Muy bueno	73	38,62
Bueno	103	54,50
Regular	13	6,88
Malo	0	0
Comedor		
Muy bueno	68	35,98
Bueno	105	55,56
Regular	15	7,94
Malo	1	0,53
Estudio		
Muy bueno	75	39,68
Bueno	96	50,79
Regular	17	8,99
Malo	1	0,53
Dormitorio		
Muy bueno	74	39,15
Bueno	101	53,44
Regular	14	7,41
Malo	0	0
Gradas/Pasillos		
Muy bueno	73	38,62
Bueno	101	53,44
Regular	15	7,94

Malo	0	0
Baño		
Muy bueno	82	43,39
Bueno	95	50,26
Regular	11	5,82
Malo	1	0,53
Garaje		
Muy bueno	62	32,80
Bueno	90	47,62
Regular	31	16,40
Malo	6	3,17

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 42. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto a la iluminación de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
Muy bueno	30	22,9
Bueno	96	73,3
Regular	5	3,8
Malo	0	0
Cocina		
Muy bueno	30	22,9
Bueno	95	72,5
Regular	6	4,6
Malo	0	0
Comedor		
Muy bueno	28	21,4
Bueno	100	76,3
Regular	3	2,3
Malo	0	0
Estudio		
Muy bueno	32	24,4

Bueno	94	71,8
Regular	5	3,8
Malo	0	0
Dormitorio		
Muy bueno	25	19,1
Bueno	100	76,3
Regular	6	4,6
Malo	0	0
Gradas/Pasillos		
Muy bueno	24	18,3
Bueno	104	78,6
Regular	4	3,1
Malo	0	0
Baño		
Muy bueno	26	19,8
Bueno	104	79,4
Regular	1	0,8
Malo	0	0

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

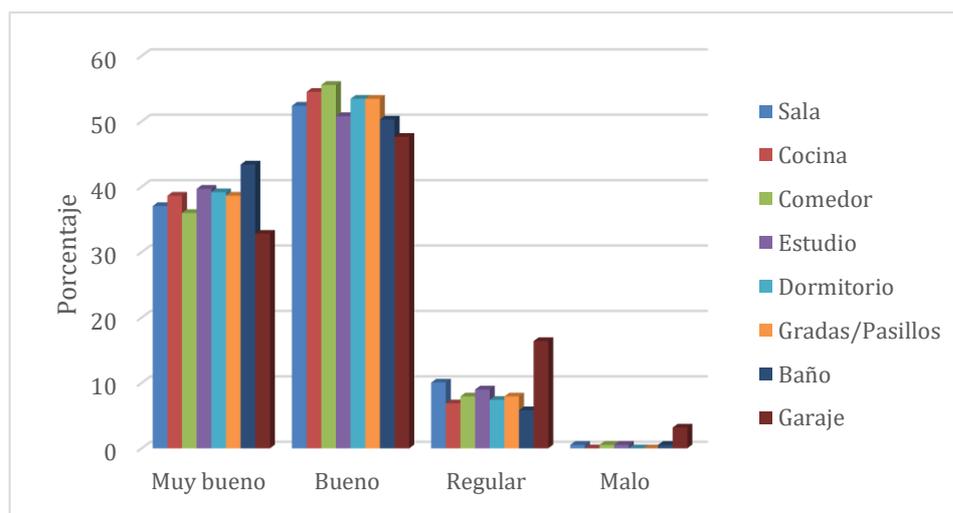


Figura 77. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto a la iluminación de la residencia

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

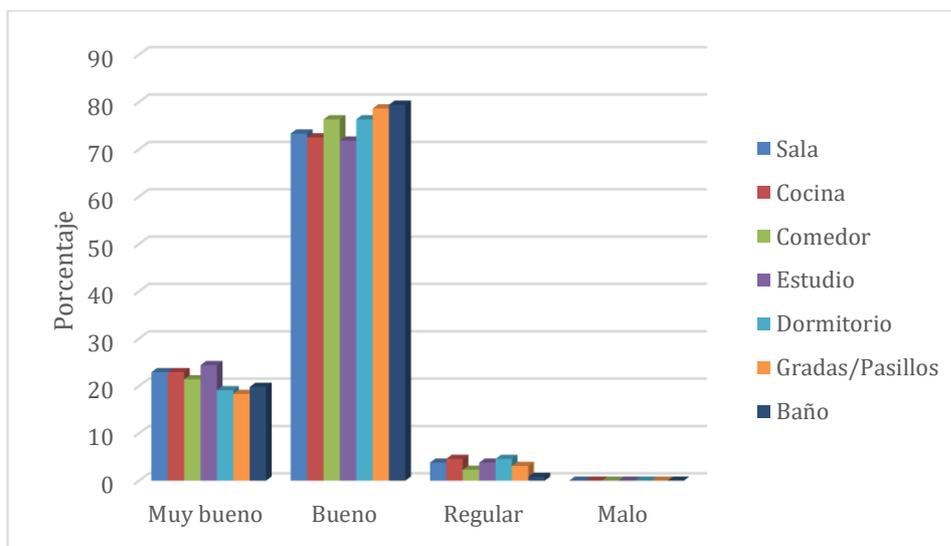


Figura 78. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto a la iluminación de la residencia

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 41, el nivel de satisfacción con respecto a la iluminación en los distintos ambientes de la residencia es “bueno” con el 52,25 %, seguido de “muy bueno” con el 38,16%.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el nivel de satisfacción con respecto a la iluminación en los distintos ambientes de la residencia es “bueno” con el 76%, seguido de “muy bueno” con el 20%. Entre estudios, hay una diferencia de porcentajes entre el criterio “bueno” y “muy bueno” con el 26,75 % y 18,16 % respectivamente.

➤ Pregunta 21

¿Se siente satisfecho/a con la distribución y número de focos que poseen los siguientes lugares?

Encuesta actual

Tabla 43. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
Si	176	93,12
No	13	6,88
Cocina		
Si	172	91,01
No	17	8,99
Comedor		
Si	178	94,18
No	11	5,82
Estudio		
Si	167	88,36
No	22	11,64
Dormitorio		
Si	176	93,12
No	13	6,88
Gradas/Pasillos		
Si	166	87,83
No	23	12,17
Baño		
Si	181	95,77
No	8	4,23
Garaje		
Si	159	84,13
No	30	15,87

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 44. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		

Si	118	90,1
No	13	9,9
Cocina		
Si	120	91,6
No	11	8,4
Comedor		
Si	121	92,4
No	10	7,6
Estudio		
Si	121	92,4
No	10	7,6
Dormitorio		
Si	119	90,8
No	12	9,2
Gradas/Pasillos		
Si	121	92,4
No	10	7,6
Baño		
Si	119	90,8
No	12	9,2

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

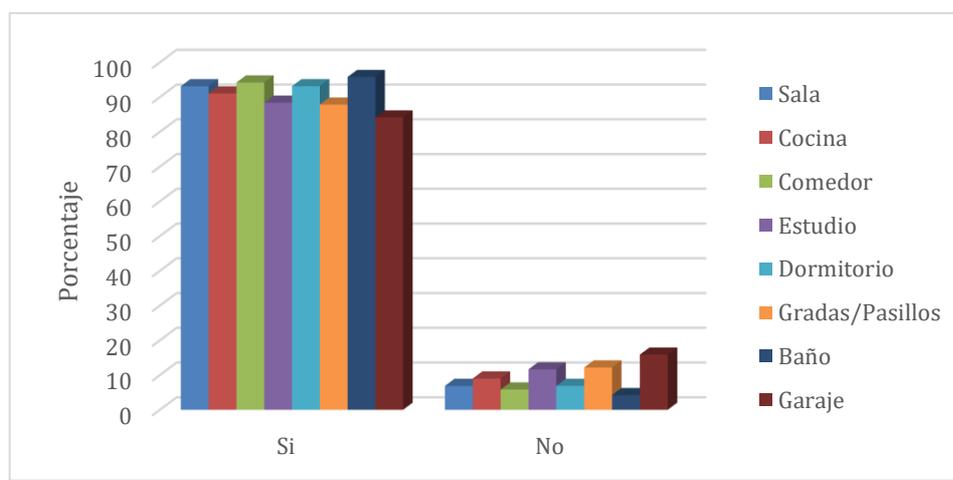


Figura 79. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

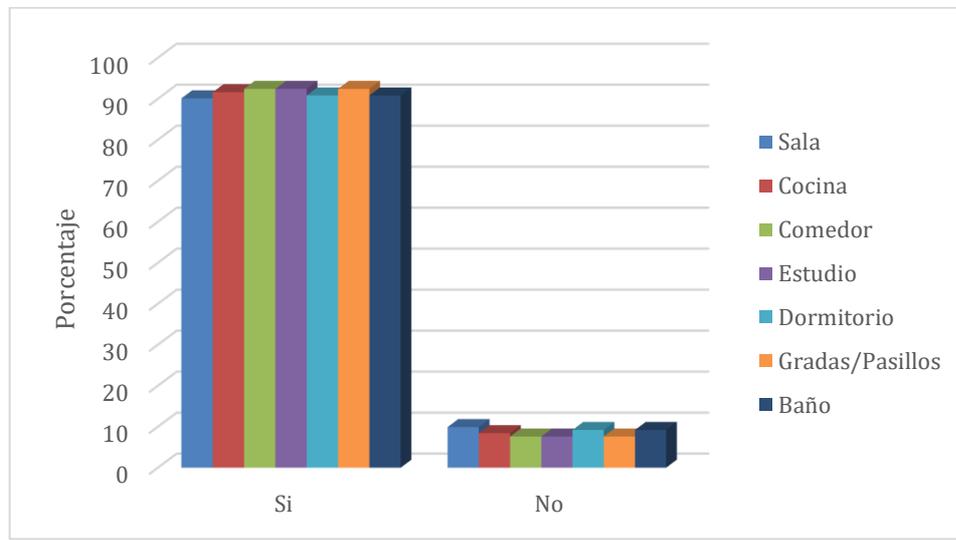


Figura 80. Criterios de satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 43, un 90,94 % “si” muestran satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia y un 9,06 % “no” muestra satisfacción.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el 90 % “si” muestran satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia y un 10 % “no” muestra satisfacción.

➤ Pregunta 22

¿Cómo califica el foco utilizado en los siguientes espacios en cuanto a la sensación térmica?

Encuesta actual

Tabla 45. Valoración de la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
Caliente	18	9,52
Fría	23	12,17
Normal	148	78,31
Cocina		
Caliente	12	6,35
Fría	26	13,76
Normal	151	79,89
Comedor		
Caliente	12	6,35
Fría	25	13,23
Normal	152	80,42
Estudio		
Caliente	9	4,76
Fría	25	13,23
Normal	155	82,01
Dormitorio		
Caliente	15	7,94
Fría	21	11,11
Normal	153	80,95
Gradas/Pasillos		
Caliente	11	5,82
Fría	33	17,46
Normal	145	76,72
Baño		
Caliente	9	4,76
Fría	30	15,87
Normal	150	79,37
Garaje		
Caliente	7	3,70
Fría	43	22,75
Normal	139	73,54

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 46. Valoración de la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
Caliente	10	7,6
Fría	10	7,6
Normal	111	84,7
Cocina		
Caliente	6	4,6
Fría	10	7,6
Normal	115	87,8
Comedor		
Caliente	6	4,6
Fría	13	9,9
Normal	112	85,5
Estudio		
Caliente	4	3,1
Fría	15	11,5
Normal	112	85,5
Dormitorio		
Caliente	3	2,3
Fría	15	11,5
Normal	113	86,3
Gradas/Pasillos		
Caliente	2	1,5
Fría	17	13,0
Normal	112	85,5
Baño		
Caliente	3	2,3
Fría	15	11,5
Normal	113	86,3

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

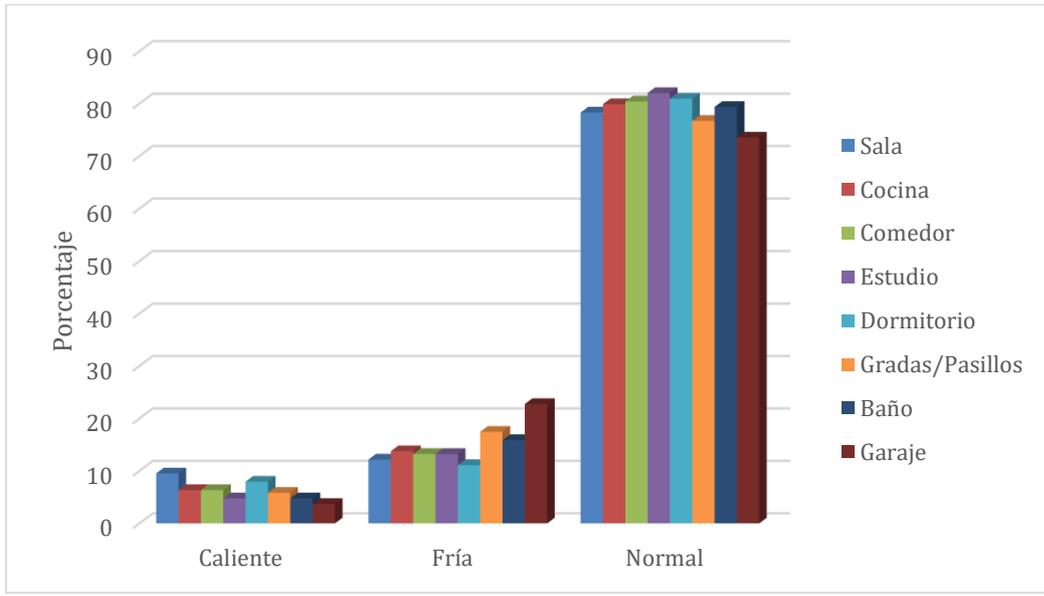


Figura 81. Valoración de la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

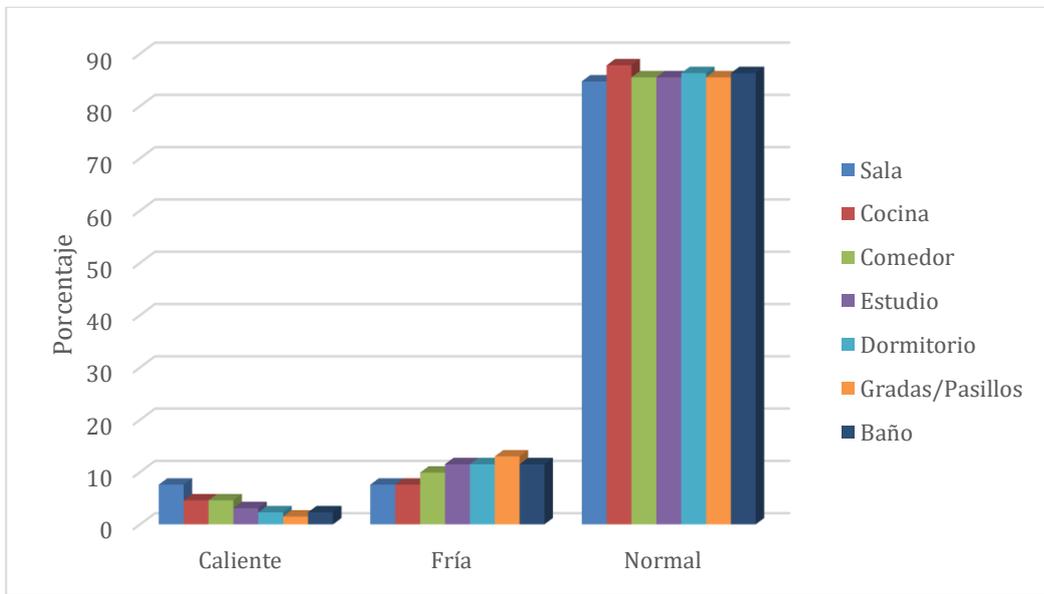


Figura 82. Valoración de la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 45, la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia es “normal” con el 78,90 %, seguido de un 13,29% que ha calificado de “fría”.

Comparado al estudio realizado en el 2015, la sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia es “normal” con el 85 %, seguido de un 11% que ha calificado de “fría”.

➤ Pregunta 23

¿Cómo califica el foco utilizado en los siguientes espacios en cuanto a la reproducción de color?

Encuesta actual

Tabla 47. Valoración de la capacidad para reproducir los colores que poseen las lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
Muy bueno	61	32,28
Bueno	108	57,14
Regular	20	10,58
Malo	0	0
Cocina		
Muy bueno	60	31,75
Bueno	113	59,79
Regular	16	8,47
Malo	0	0
Comedor		
Muy bueno	58	30,69
Bueno	112	59,26
Regular	19	10,05
Malo	0	0
Estudio		
Muy bueno	55	29,10
Bueno	114	60,32

Regular	19	10,05
Malo	1	0,53
Dormitorio		
Muy bueno	56	29,63
Bueno	110	58,20
Regular	22	11,64
Malo	1	0,53
Gradas/Pasillos		
Muy bueno	56	29,63
Bueno	108	57,14
Regular	24	12,70
Malo	1	0,53
Baño		
Muy bueno	56	29,63
Bueno	114	60,32
Regular	18	9,52
Malo	1	0,53
Garaje		
Muy bueno	47	24,87
Bueno	104	55,03
Regular	32	16,93
Malo	6	3,17

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 48. Valoración de la capacidad para reproducir los colores que poseen las lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
Muy bueno	18	13,7
Bueno	113	86,3
Regular	0	0
Malo	0	0
Cocina		

Muy bueno	15	11,5
Bueno	116	88,5
Regular	0	0
Malo	0	0
Comedor		
Muy bueno	15	11,5
Bueno	116	88,5
Regular	0	0
Malo	0	0
Estudio		
Muy bueno	17	13,0
Bueno	114	87,0
Regular	0	0
Malo	0	0
Dormitorio		
Muy bueno	12	9,2
Bueno	119	90,8
Regular	0	0
Malo	0	0
Gradas/Pasillos		
Muy bueno	14	10,7
Bueno	117	89,3
Regular	0	0
Malo	0	0
Baño		
Muy bueno	12	9,2
Bueno	119	90,8
Regular	0	0
Malo	0	0

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

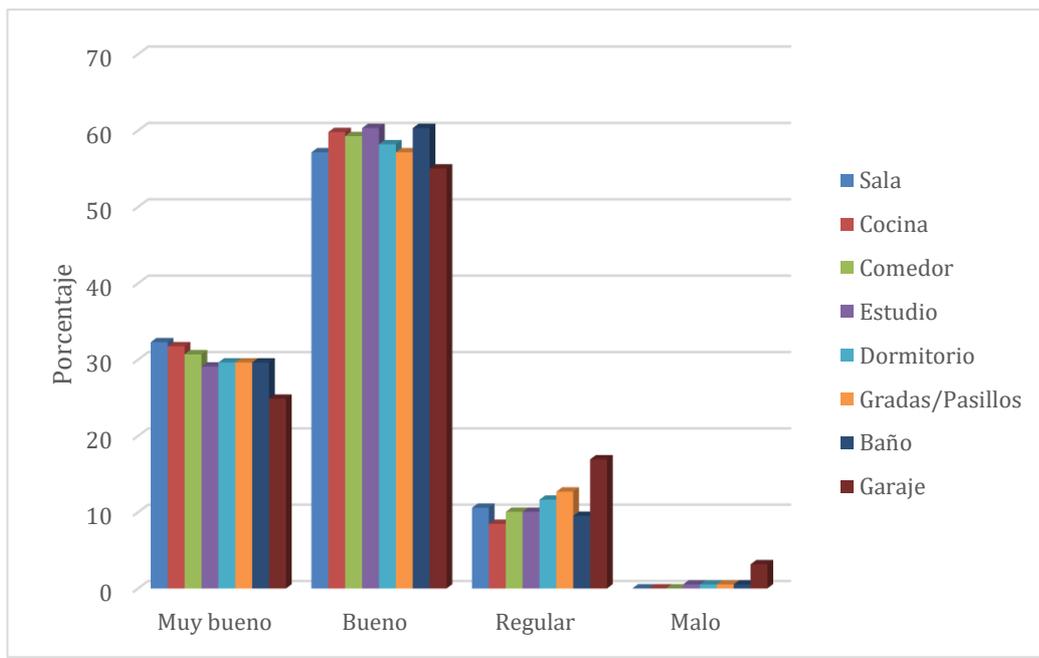


Figura 83. Valoración de la capacidad para reproducir los colores que poseen las lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

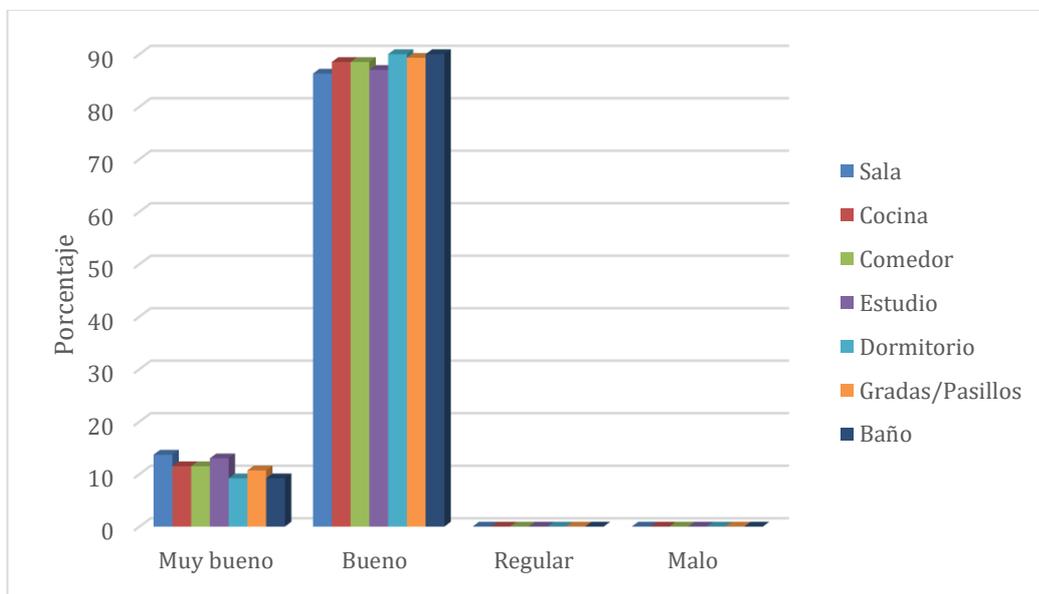


Figura 84. Valoración de la capacidad para reproducir los colores que poseen las lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 47, el nivel de satisfacción con respecto a la reproducción de color en los distintos ambientes de la residencia es “bueno” con un 58,4%, seguido de “muy bueno” con el 29,70%.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el nivel de satisfacción con respecto a la reproducción de color en los distintos ambientes de la residencia es “bueno” con el 90%, seguido de “muy bueno” con el 10%. La diferencia entre ambos estudios en la valoración de “bueno” es del 31,6 % y de “muy bueno” es del 19,70 %.

➤ Pregunta 24

¿Tiene problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche en los siguientes lugares?

Encuesta actual

Tabla 49. Valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
No	130	68,78
Si	9	4,76
Un poco	50	26,46
Cocina		
No	138	73,02
Si	10	5,29
Un poco	41	21,69
Comedor		
No	138	73,02
Si	9	4,76
Un poco	42	22,22
Estudio		
No	135	71,43
Si	10	5,29
Un poco	44	23,28

Dormitorio		
No	135	71,43
Si	6	3,17
Un poco	48	25,40
Gradas/Pasillos		
No	128	67,72
Si	11	5,82
Un poco	50	26,46
Baño		
No	138	73,02
Si	8	4,23
Un poco	43	22,75
Garaje		
No	127	67,20
Si	15	7,94
Un poco	47	24,87

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 50. Valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
No	125	95,4
Si	1	0,8
Un poco	5	3,8
Cocina		
No	124	94,7
Si	1	0,8
Un poco	6	4,6
Comedor		
No	124	94,7
Si	2	1,5
Un poco	5	3,8

Estudio		
No	123	93,9
Si	2	1,5
Un poco	6	4,6
Dormitorio		
No	115	87,8
Si	1	0,8
Un poco	15	11,4
Gradas/Pasillos		
No	127	96,9
Si	1	0,8
Un poco	3	2,3
Baño		
No	123	93,9
Si	3	2,3
Un poco	5	3,8

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

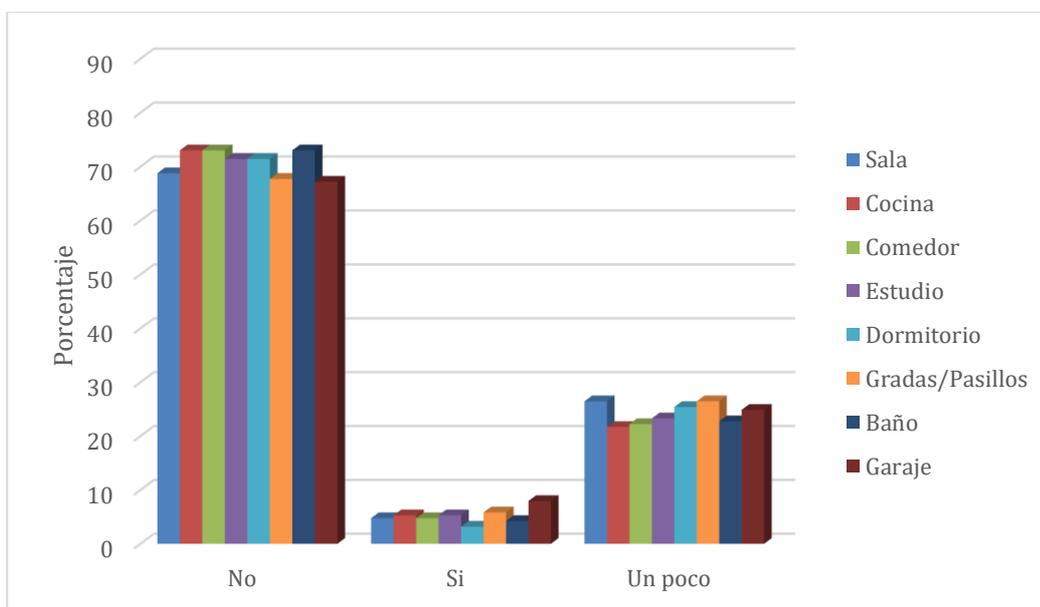


Figura 85. Valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

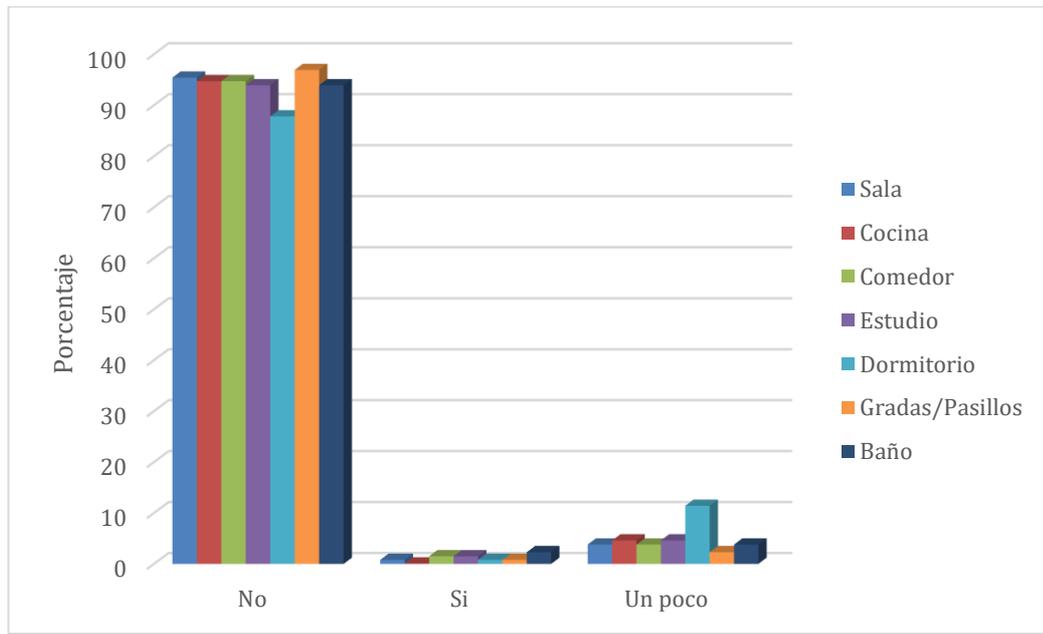


Figura 86. Valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 49, el 70,70 % de los encuestados afirman “no” tener problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia y un 24,14 % afirman que “si” tienen problemas.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el 93 % de los encuestados afirman “no” tener problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia y un 2,3 % afirman que “si” tienen problemas. La diferencia entre ambos estudios en la valoración de “no” tener problemas es del 22,3 % y del “si” tener problemas es del 21,84 %.

➤ Pregunta 25

¿Tiene alguna sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación con la que cuentan estos lugares?

Encuesta actual

Tabla 51. Valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
No	138	73,02
Si	14	7,41
Un poco	37	19,58
Cocina		
No	146	77,25
Si	7	3,70
Un poco	36	19,05
Comedor		
No	148	78,31
Si	13	6,88
Un poco	28	14,81
Estudio		
No	142	75,13
Si	8	4,23
Un poco	39	20,63
Dormitorio		
No	132	69,84
Si	17	8,99
Un poco	40	21,16
Gradas/Pasillos		
No	141	74,60
Si	9	4,76
Un poco	39	20,63
Baño		
No	149	78,84
Si	10	5,29
Un poco	30	15,87
Garaje		
No	137	72,49
Si	14	7,41
Un poco	38	20,11

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 52. Valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala		
No	127	96,9
Si	0	0
Un poco	4	3,1
Cocina		
No	129	98,5
Si	0	0
Un poco	2	1,5
Comedor		
No	126	96,2
Si	0	0
Un poco	5	3,8
Estudio		
No	126	96,2
Si	0	0
Un poco	5	3,8
Dormitorio		
No	119	90,8
Si	0	0
Un poco	12	9,2
Gradas/Pasillos		
No	130	99,2
Si	0	0
Un poco	1	0,8
Baño		
No	128	97,7
Si	0	0
Un poco	3	2,3

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

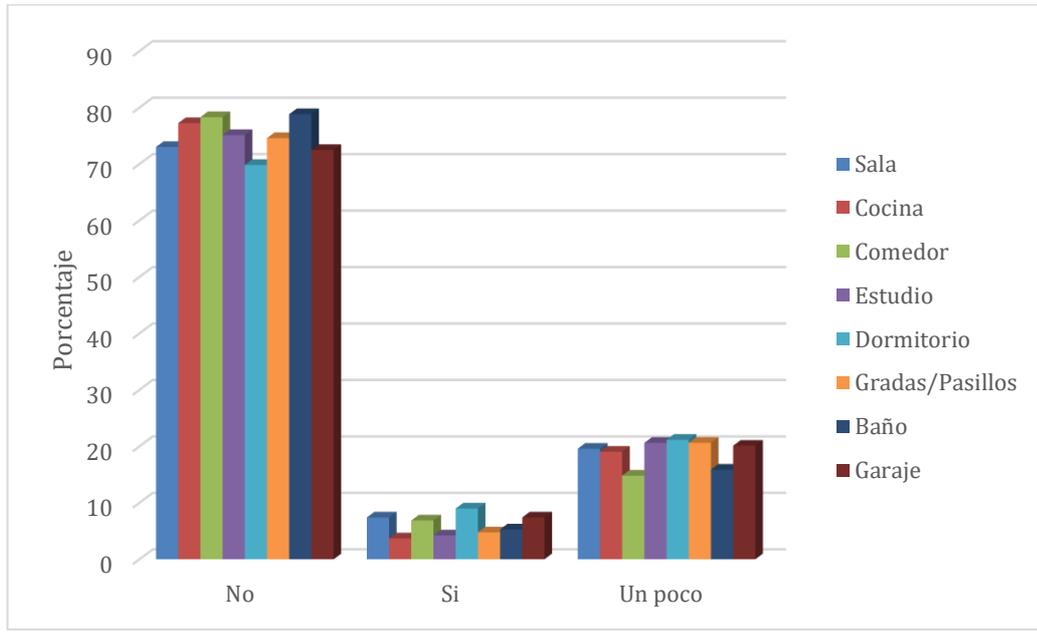


Figura 87. Valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

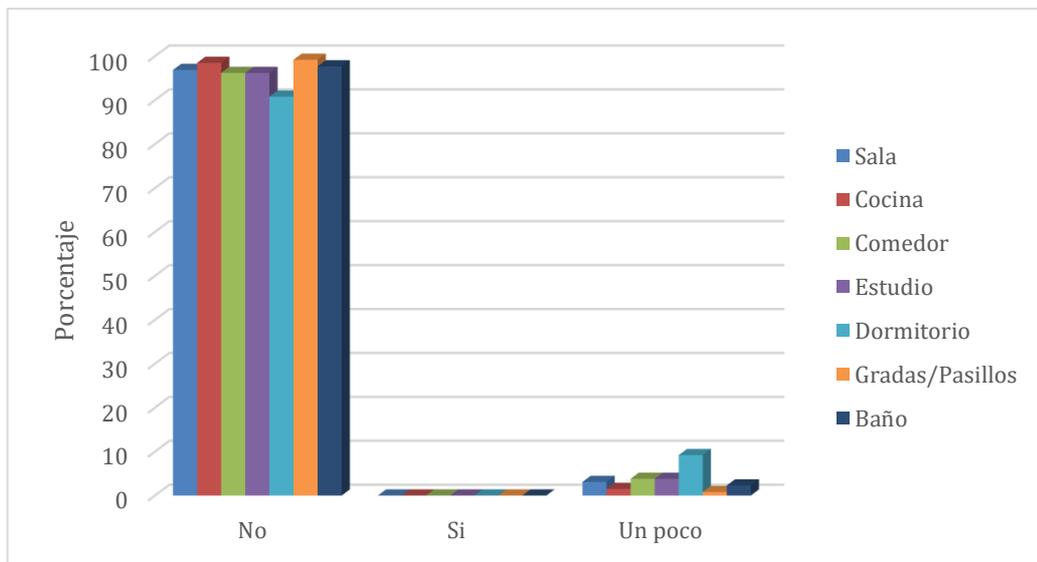


Figura 88. Valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 51, el 74,93 % de los encuestados afirman “no” tener sensaciones de disgusto, fatiga o molestia visual en la iluminación de cada ambiente de la residencia y un 6,08 % afirman que “sí” tienen molestias visuales.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el 96,5 % de los encuestados afirman “no” tener sensaciones de disgusto, fatiga o molestia visual en la iluminación de cada ambiente de la residencia y un 0 % afirman que “sí” tienen molestias visuales. La diferencia entre ambos estudios en la valoración de “no” tener problemas visuales es del 21,57 % y del “sí” tener problemas visuales es del 6,08 %.

➤ Pregunta 26

Indique los lugares en los que es necesario encender la iluminación durante la mañana y/o tarde. (07H00 - 18H00)

Encuesta actual

Tabla 53. Uso de la iluminación durante el día en cada ambiente de la residencia

Área	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala	49	25,9
Cocina	82	43,4
Comedor	45	23,8
Estudio	73	38,6
Dormitorio	92	48,7
Gradas/Pasillo	42	22,2
Baño	76	40,2
Garaje	18	9,5

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 54. Uso de la iluminación durante el día en cada ambiente de la residencia

Área	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala	6	8,6
Cocina	26	37,1
Comedor	14	20,0
Estudio	13	18,6
Dormitorio	26	37,1
Gradas/Pasillo	8	11,4
Baño	12	17,1

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

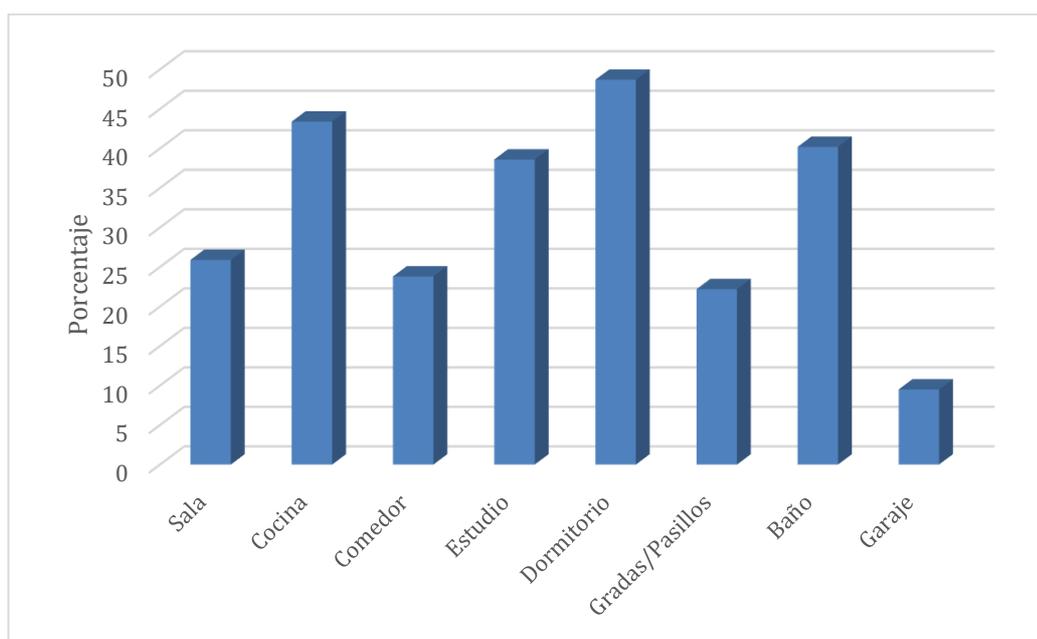


Figura 89. Uso de la iluminación durante el día en cada ambiente de la residencia

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

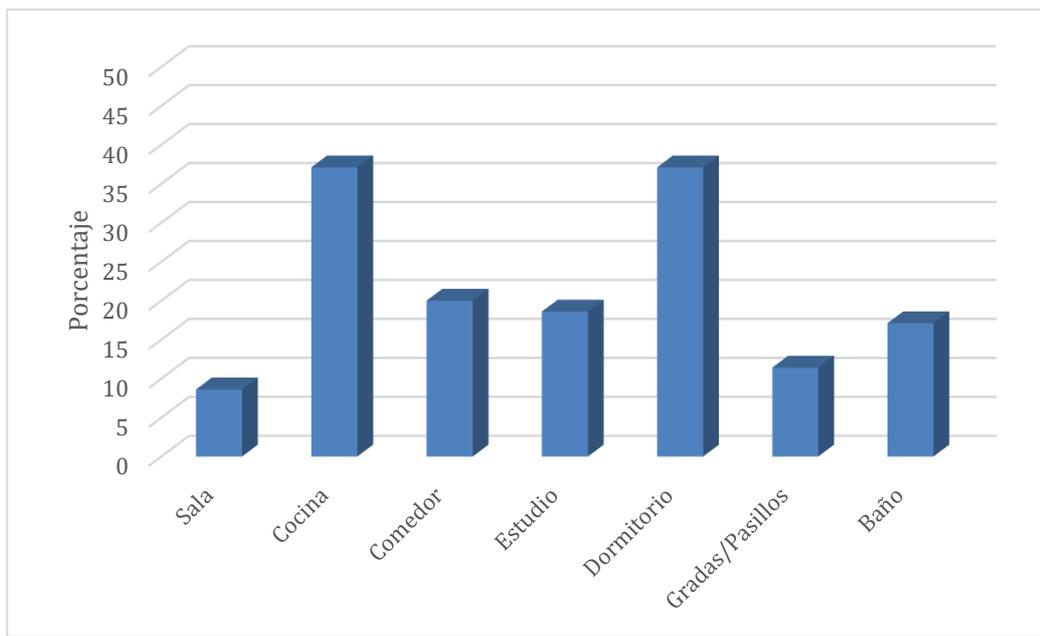


Figura 90. Uso de la iluminación durante el día en cada ambiente de la residencia

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 53, el 48,7 % de los encuestados afirman que en el dormitorio es necesario encender las luminarias durante el día y/o tarde (07H00 - 18H00), seguido de la cocina con 43,4 %. Por debajo de este porcentaje encontramos 40,2 %, 38,6 %, 25,9 %, 23,8 %, 22,2 % y 9,5 % que pertenecen al baño, estudio, sala, comedor, gradass/pasillos y garaje respectivamente.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el 37,1 % de los afirman que en el dormitorio y la cocina es necesario encender las luminarias durante el día y/o tarde (07H00 - 18H00), Por debajo de este porcentaje encontramos 20 %, 18,6 %, 17,1 %, 11,4 % y 8,6 % que pertenecen al comedor, estudio, baño, gradass/pasillos y la sala respectivamente. Una diferencia entre estudios del 11,6 % y 6,3 % en el dormitorio y cocina respectivamente.

➤ Pregunta 27

¿En cuál de estos lugares ud. y sus familiares utilizan mayor tiempo la iluminación durante la noche?

Encuesta actual

Tabla 55. Uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia

Área	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala	88	46,6
Cocina	103	54,5
Comedor	63	33,3
Estudio	53	28
Dormitorio	137	72,5
Gradas/Pasillo	42	22,2
Baño	40	21,2
Garaje	6	3,2

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Tabla 56. Uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia

Área	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sala	30	22,9
Cocina	47	35,9
Comedor	31	23,7
Estudio	9	6,9
Dormitorio	108	82,4
Gradas/Pasillo	3	0,8
Baño	1	2,3

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Encuesta actual

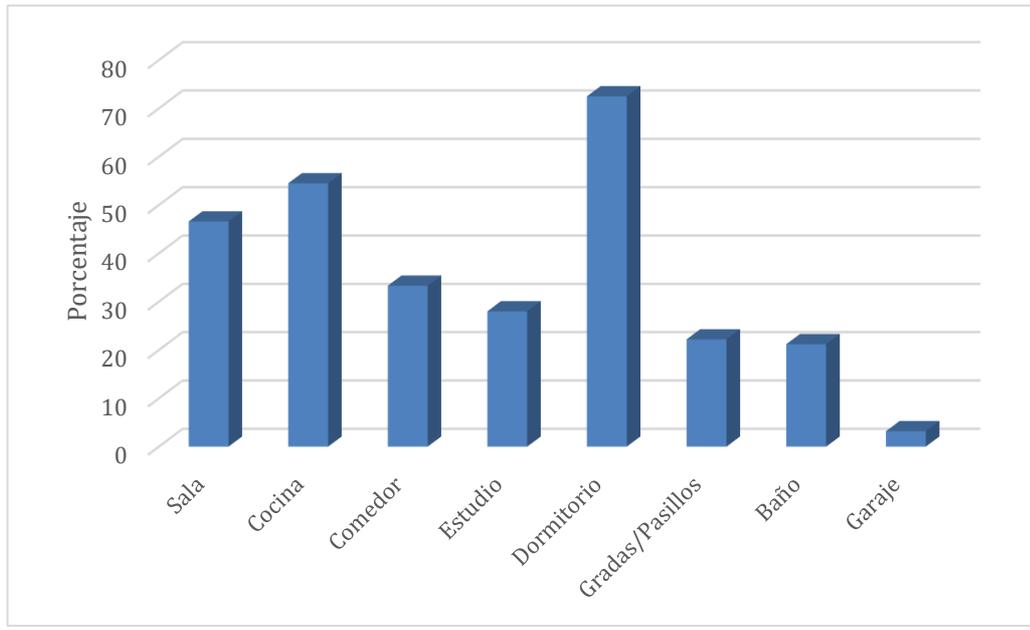


Figura 91. Uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia

Fuente: Elaboración propia

Encuesta del 2015 (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

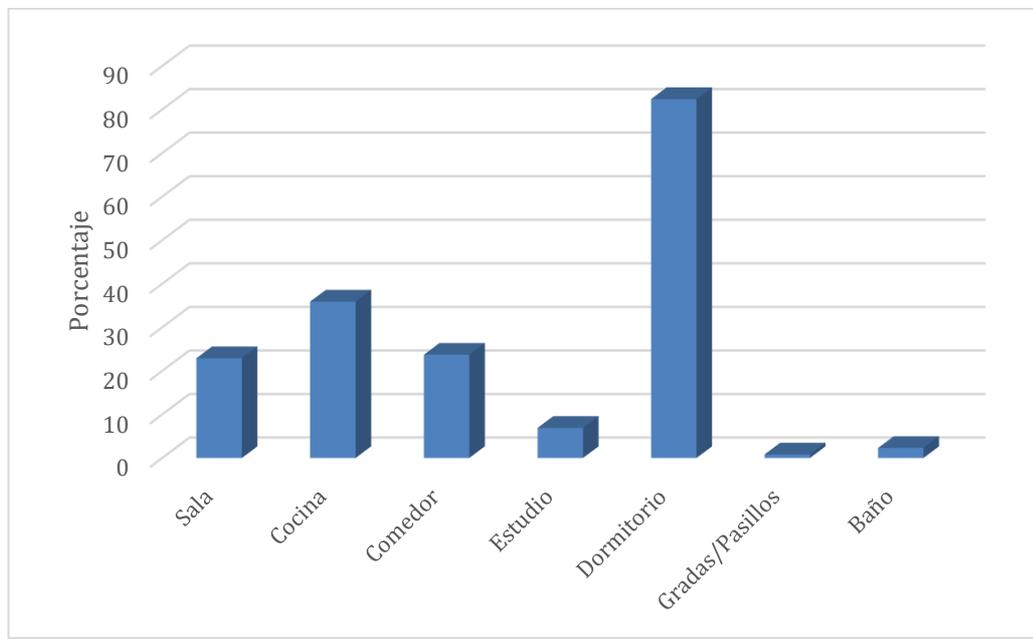


Figura 92. Uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 55, el 72,5 % de los encuestados afirman que el dormitorio es el espacio donde más se utilizan las luminarias durante la noche, seguido de la cocina con 54,5 %. Por debajo de este porcentaje encontramos 46,6 %, 33,3 %, 28 %, 22,2 %, 21,2 % y 3,2 % que pertenecen a la sala, comedor, estudio, gradas/pasillos, baño y garaje respectivamente.

Comparado al estudio realizado en el 2015, el 82,4 % de los encuestados afirman que el dormitorio es el espacio donde más se utilizan las luminarias durante la noche, seguido de la cocina con 35,90 %. Por debajo de este porcentaje encontramos 23,70 %, 22,90 %, 6,90 %, 2,30 % y 0,80 % que pertenecen al comedor, sala, estudio, baño y las gradas/pasillos respectivamente. Una diferencia entre estudios del 9,9 % y 18,6 % en el dormitorio y cocina respectivamente.

3.2.2 Análisis general de los resultados

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos de forma general en cada pregunta de la encuesta.

El foco LED es el más utilizado en el área residencial con el 64,6 %, seguido de los focos fluorescentes o ahorradores con un 29,6 %.

El valor con mayor porcentaje de tiempo de duración que tiene un foco es de 12 meses (1 año) con un 29,63 %.

El foco LED posee una calificación de “5” (en una escala del 1 al 5 con respecto a la satisfacción de iluminación del foco) con un 29,63 %. Y la calificación general de todos los tipos de focos es de “4” con un 43,39 %

Las personas se fijan más en el Color de luz (blanco o amarillo) al momento de comprar una lámpara con un 51,9 % seguido de la vida útil de la lámpara con un 44,4 %.

El consumo energético bajo es la mayor prioridad al momento de comprar un foco con un 58,20 % seguido de la calidad de servicio con un 32,28 %.

El precio promedio que el consumidor paga por una lámpara es de 2 dólares con 90 centavos

Al 43,92 % de las personas les ha parecido un buen cambio a los focos LED, seguido del 39,15 % con un muy buen cambio.

Al 74,07 % personas de la ciudad de Cuenca que han cambiado a focos LED les ha traído un beneficio económico a sus planillas de consumo energético.

El 70,90 % de las personas si conocen la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial.

El 87,30 % de las personas si implementarían la tecnología LED aun que el costo sea mayor que los convencionales.

El sector Bellavista fue el más encuestado, con un 17,5 %, seguido del sector Yanuncay con el 15,3 %.

El tipo de vivienda donde más se han realizado encuestas son las casas, con un 82 %, seguido de los departamentos con un 16,4 %

La luminaria LED es la luminaria más utilizada en la sala con una media de 2,62.

La luminaria LED es la luminaria más utilizada en la cocina con una media de 1,84.

La luminaria LED es la luminaria más utilizada en el comedor con una media de 1,83.

La luminaria LED es la luminaria más utilizada en el dormitorio con una media de 1,53.

La luminaria LED es la luminaria más utilizada en el estudio con una media de 1,41.

La luminaria LED es la luminaria más utilizada en las gradas o pasillos con una media de 1,92.

La luminaria LED es la luminaria más utilizada en el baño con una media de 1,28. La luminaria LED es la más ocupada en todos los ambientes de la

residencia. La media general que poseen los focos LED en todos los ambientes de la residencia es de 1,78.

La satisfacción con respecto a la iluminación en los distintos ambientes de la residencia es “bueno” con el 52,25 %, seguido de “muy bueno” con el 38,16%.

La satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia es del 90,94 % con la opción “sí” y un 9,06 con la opción “no”.

La sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia es mayormente “normal” con el 78,90 %, seguido de una sensación fría con el 13,29%.

La satisfacción con respecto a la reproducción de color en los distintos ambientes de la residencia es “bueno” con un 58,4%, seguido de “muy bueno” con el 29,70%.

La valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia es del 70,70 % de encuestados que afirman “no” tener problemas, mientras que un 24,14 % afirman que “sí” tienen problemas.

La valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia es del 74,93 % de encuestados que afirman “no” tener molestias visuales, mientras que un 6,08 % afirman que “sí” tienen molestias visuales y un 18,99 % poseen “un poco” de molestias visuales.

El uso de la iluminación durante el día y/o tarde (07H00 - 18H00) en cada ambiente de la residencia es del 48,7 % de encuestados que afirman que en el dormitorio es necesario encender las luminarias, seguido de la cocina con 43,4 %.

El uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia es del 72,5 % de encuestados que afirman que en el dormitorio es el espacio donde más utilizan las luminarias de noche, seguido de la cocina con 54,5 %.

CAPÍTULO IV

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS

Una correcta iluminación del hogar es de suma importancia para la salud de las personas y es fundamental conocer el uso de las luminarias en la residencia, los niveles de iluminación en cada ambiente del hogar, sus normativas y su eficiencia energética.

En este capítulo se determinará el uso de las luminarias, se dará a conocer la eficiencia de las luminarias utilizadas en la ciudad de Cuenca, este proceso será realizado en el Centro de Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica (CIITT), Laboratorio de Luminotecnia de la Universidad Católica de Cuenca, haciendo uso de la “Esfera de Ulbricht”.

Además, se expondrán datos generales sobre la media de focos utilizados en los diferentes ambientes de la residencia, el material y diseño de las estructuras de las luminarias, como protegerlas ante un cortocircuito, principios y bases fundamentales sobre los cálculos de iluminación, los niveles de iluminación recomendable en luxes por cada ambiente de la residencia y donde encontrar las normativas de iluminación en el sector residencial.

4.1 Determinación del uso de las luminarias en ámbito residencial

El uso de las luminarias juega un papel fundamental en el hogar, añadir una fuente de luz artificial de forma estratégica en algún ambiente de la residencia amplía el rango de visión. Además, la calidad de la iluminación repercute al usuario cambiando su estado de ánimo e incluso puede llegar a afectar su salud. Por esta razón, es clave usar las luminarias de una forma correcta. (Ledbox News, 2011)

Según las respuestas de la encuesta, se determinó que la luminaria LED es la más utilizada en el área residencial con un 64,6 %, seguido de la luminarias fluorescentes o ahorradores con un 29,6 %, la luminaria incandescente con un 3,2 % y la luminaria menos utilizada son las lampara halógenas con un 2,6 %.

El ambiente en donde más se hace uso de las luminarias según la encuesta realizada es en el dormitorio. En el día (07H00 - 18H00) con un 48,7 % y en la noche con un 72,5 %. La cocina es el segundo lugar en donde más se utilizan las luminarias, con un 43,4 % en el día (07H00 - 18H00) y en la noche con un 54,5 %.

El uso incorrecto de las luminarias en cualquier ambiente del hogar puede traer problemas como diferenciar los objetos pequeños (letras), fatiga, molestia visual, etc. Elegir una lámpara apropiada es fundamental para las personas que habitan en la residencia. La lámpara LED es la más recomendada actualmente para el hogar. Por sus numerosos beneficios, ha sido prioridad en la iluminación de las viviendas. En la Figura 93, se muestra una comparación del porcentaje de energía consumida de los diferentes tipos de luminarias y sus horas de vida útil. (Ledbox News, 2011)

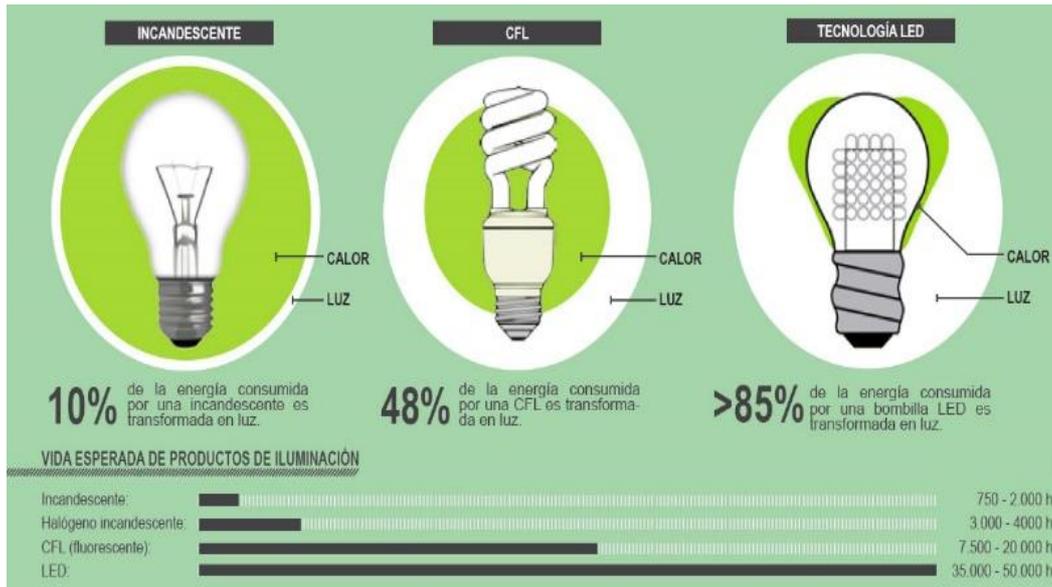


Figura 93. Equivalencias de la iluminación LED

Fuente: (Ledbox News, 2011)

Utilizar las luminarias led poseen varios beneficios entre ellos tenemos:

- Ahorro energético significativo
- Reducción del pago de la planilla de consumo eléctrico
- Larga durabilidad o tiempo de vida útil
- Posee una excelente eficiencia
- Baja emisión de calor
- Excelente brillo y nitidez
- Posibilidad del control del brillo y color de forma remota
- Ecológico

Es recomendable reemplazar las antiguas luminarias por luminarias LED para que existe mayor confort y bienestar en el hogar.

4.2 Determinación de la eficiencia de las luminarias más utilizadas en la ciudad de Cuenca en el Laboratorio de Luminotecnia del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT)

En esta sección, se procederá a medir la eficiencia energética de los focos que se utilizan a nivel residencial. Para ello, se hará uso de la Esfera de Ulbricht y del espectrómetro Sekonic C-700 en el Laboratorio de Luminotecnia de la Universidad Católica de Cuenca.

La Esfera de Ulbricht que se utilizara para el estudio tiene un diámetro de 2 metros e interiormente se encuentra revestida de una capa a base de sulfato de bario, cuyo fin es presentar una reflexividad lo más uniforme posible a las distintas longitudes del espectro visible dentro de la esfera.



Figura 94. Esfera de Ulbricht

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 57 se presentan las características indicadas por el fabricante de los focos más utilizados en las residencias. Los 10 focos enlistados en la Tabla 57 van a ser sometidos a pruebas para determinar su eficiencia energética. Se van a denominar a las siguientes muestras como A1 hasta A10.

Tabla 57. Tipo y características de los focos a prueba

Tipo de foco	Muestra	Potencia (W)	Eficiencia Energética (lm/W)	Voltaje (V)	Tiempo de vida útil (horas)
LED	A1	10	870	100-240	30000

LED	A2	12	1311	100-240	25000
LED	A3	9	800	100-240	15000
LED	A4	20	1700	90-130	15000
LED	A5	8	640	110	15000
LED	A6	7	630	90-130	15000
LED	A7	6	650	90-130	15000
Fluorescente	A8	20	1050	110-130	6000
Fluorescente	A9	26	1711	110-130	10000
Incandescente	A10	100	-	120	-

Fuente: Elaboración propia

Para el inicio de la prueba, se coloca la luminaria dentro de la esfera y esperar un tiempo aproximado de 10 minutos. Este tiempo de espera es necesario porque el foco debe tener un tiempo de estabilización para conseguir el punto máximo de iluminación.



Figura 95. Luminaria sometida a prueba en la Esfera de Ulbricht

Fuente: Elaboración propia

Una vez culminado el tiempo de estabilización, se recopilan los valores obtenidos en el "Digital Power Meter". A continuación, se retira el foco de esfera y se analizan los datos obtenidos. Se realiza el mismo proceso para todos los focos que se van a estudiar.



Figura 96. Valores obtenidos en el “Digital Power Meter”

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 58 se presentan los resultados obtenidos de potencia, voltaje y corriente de los diferentes tipos de focos residenciales.

Tabla 58. Resultados de los focos puestos a prueba

Tipo de foco	Muestra	Potencia (W)	Voltaje (V)	Corriente (A)
LED	A1	4,2	110,6	0,089
LED	A2	13,2	110,5	0,127
LED	A3	9,7	110,5	0,130
LED	A4	21	110,7	0,237
LED	A5	4,6	110,7	0,051
LED	A6	8,5	110,8	0,095
LED	A7	4,4	110,7	0,053
Fluorescente	A8	15	110,6	0,169
Fluorescente	A9	19,6	110,7	0,213
Incandescente	A10	58,5	110,6	0,677

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la potencia (W) de las luminarias varía con gran diferencia entre el valor dado por el fabricante y en las pruebas realizadas. Por otra parte, los valores del voltaje son similares entre las pruebas realizadas y los valores dados por los fabricantes.

Con el equipo Sekonic C-700 que se observa en la Figura 97, se realizará una medición de Luxes (lx) de los focos residenciales por 7 puntos distintos y a una distancia de 1 metro como indica la Figura 98, como práctica de su funcionamiento.



Figura 97. Sekonic C-700

Fuente: (Sekonic, 2021)

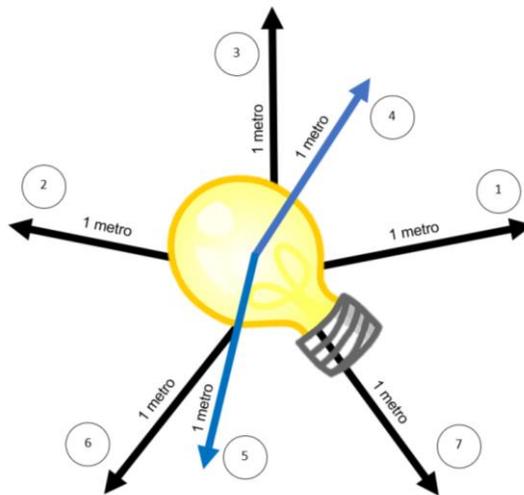


Figura 98. Puntos de medición

Fuente: Elaboración propia

Las mediciones de las luminarias residenciales fueron realizadas en la cámara oscura del Laboratorio de Luminotecnia de la Universidad Católica de Cuenca (CITT). En la Figura 99 se muestran un ejemplo de cómo fueron tomadas las medidas en diferentes posiciones y a una distancia de un metro. El equipo Sekonic C -700 fue colocado en un pedestal para que las pruebas sean uniformes y no existan reflejos con el usuario.



Figura 99. Medición de luxes con el equipo Sekonic C -700 en el cuarto oscuro

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 59 se observan los resultados obtenidos con el equipo de medición de Luxes (lx) con cada foco residencial.

Tabla 59. Resultados de los 7 puntos de medición por cada foco residencial

Tipo de foco	Muestra	Numero de mediciones (lx)						
		1	2	3	4	5	6	7
LED	A1	270	62	4,3	91,2	296	313	272
LED	A2	36,4	15,8	1,4	20,7	38,6	53,2	49,9
LED	A3	221	264	60,9	1,6	47,7	221	194
LED	A4	74	29,3	5,5	31,7	71,2	102	104
LED	A5	40,6	37,7	2,1	33,4	19,1	125	123
LED	A6	105	41,9	5,1	42,1	126	147	141
LED	A7	53,9	52,5	1,1	54,4	27,1	132	166
Fluorescente	A8	79,5	63,4	2,9	74,8	60,5	251	208
Fluorescente	A9	154	90,3	7,9	90,3	136	306	282
Incandescente	A10	74,8	74	9,9	60,6	60,9	205	154

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 60, se realiza un promedio de las 7 mediciones de los focos residenciales, hallando así, la cantidad de luxes por metro cuadrado.

Tabla 60. Luxes por metro cuadrado de cada foco residencial

Tipo de foco	Muestra	Luxes por metro cuadrado (lx)
LED	A1	186,93
LED	A2	30,86
LED	A3	144,31
LED	A4	59,67
LED	A5	54,41
LED	A6	86,87
LED	A7	69,57
Fluorescente	A8	105,73
Fluorescente	A9	152,36
Incandescente	A10	91,31

Fuente: Elaboración propia

Existe una relación entre la iluminación (lx) y la eficiencia energética (lm/W). Para ello es necesario encontrar el área de superficie de una esfera y se consigue aplicando la siguiente fórmula:

$$A = 4\pi r^2 \text{ (CEI Academy, 2016)}$$

Donde:

$A = \text{Área}$

$4 = \text{Numero de radios}$

$r = \text{Radio}$

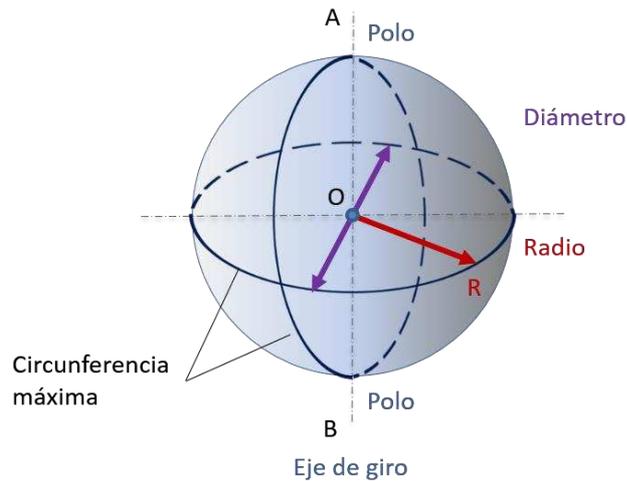


Figura 100. Área de la superficie de una esfera

Fuente: Elaboración propia

El área de la superficie de la esfera equivale a sus cuatro radios al cuadrado multiplicados por el número π (CEI Academy, 2016). Aplicando este concepto, el número de radios va a variar dependiendo de la estructura y diseño del foco. Por ejemplo, en la Figura 101 se observa un foco en donde la parte plástica del casquillo es muy grande y ocupa la mitad del foco. En este caso se utilizarán dos radios.



Figura 101. Muestra LED A2

Fuente: Elaboración propia

Otro ejemplo se observa en la Figura 102, donde la parte plástica del casquillo es inexistente y solo se bloquea la luz en la parte posterior del foco. En este caso se utilizarán tres radios.



Figura 102. Muestra LED A7

Fuente: Elaboración propia

Se aplicará este concepto a todos los focos residenciales puestos a prueba con el fin de hallar la eficiencia energética del foco.

A continuación, se hallará la eficiencia energética calculada de cada foco residencial. Para ello se hará uso de la fórmula del área de superficie de una esfera que se presentó anteriormente, en donde el valor del radio será 1, esto es debido a que las pruebas fueron realizadas a un metro de distancia. En la Tabla 61 se observa la eficiencia energética calculada de cada foco residencial.

Tabla 61. Eficiencia energética calculada de cada foco residencial

Tipo de foco	Muestra	Eficiencia energética calculada de cada foco residencial (lm/W)
LED	A1	1174,51
LED	A2	193,90
LED	A3	906,73
LED	A4	562,38
LED	A5	512,80
LED	A6	545,82
LED	A7	655,68

Fluorescente	A8	996,48
Fluorescente	A9	1435,96
Incandescente	A10	860,58

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Tabla 62 se realiza una comparación del valor de eficiencia energética calculada y el valor de la eficiencia energética dada por el fabricante.

Tabla 62. Comparación del valor de eficiencia energética calculada y el valor de la eficiencia energética dada por el fabricante.

Tipo de foco	Muestra	Eficiencia Energética calculada (lm/W)	Eficiencia Energética dada por el fabricante (lm/W)
LED	A1	1174,51	870
LED	A2	193,90	1311
LED	A3	906,73	800
LED	A4	562,38	1700
LED	A5	512,80	640
LED	A6	545,82	630
LED	A7	655,68	650
Fluorescente	A8	996,48	1050
Fluorescente	A9	1435,96	1711
Incandescente	A10	860,58	-

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 62 se observa que el foco con mayor eficiencia energética calculada es el foco fluorescente A9 de 19,6 vatios medidos (Tabla 58), seguido de foco LED A1 de 4,2 vatios medidos, luego el foco fluorescente A8 de 15 vatios medidos y el foco LED A3 de 9,7 vatios medidos. El foco con menor eficiencia energética es el foco LED A2 de 13,2 vatios medidos.

El foco fluorescente A9 de 19,6 vatios medidos obtuvo la mayor eficiencia energética puesto que tiene una mayor potencia con respecto a los demás focos a excepción del foco incandescente A10 de 58,5 vatios medidos que obtuvo una eficiencia energética moderada, pero con un consumo eléctrico elevado.

El foco LED A1 de 4,2 vatios medidos obtuvo un excelente valor de eficiencia energética, con un consumo eléctrico bajo. Es el foco más recomendable para adquirir en la residencia.

Con los resultados obtenidos con respecto a la eficiencia energética, se determinó que las luminarias LED poseen una mejor eficiencia energética que las luminarias fluorescentes e incandescentes con respecto a la potencia.

El precio tiene gran influencia en la eficiencia energética de un foco, puesto que, las luminarias LED de bajo costo, poseen una mala eficiencia energética.

Es recomendable adquirir luminarias LED certificadas para garantizar una excelente eficiencia energética en la luminaria.

Las luminarias LED posee varias ventajas por encima de otras luminarias, en este caso, la eficiencia energética es superior con respecto a la potencia, siendo prioridad al momento de adquirir una luminaria en el hogar.

Como información adicional, se realizará una medición de la luz ultravioleta con cada uno de los focos residenciales. Con ello verificamos si son aptos para las personas. La medición será realizada con el equipo UV510: UVA Light Meter.



Figura 103. UV510: UVA Light Meter

Fuente: (EXTECH, 2019)

Las mediciones de luz ultravioleta de las luminarias residenciales fueron realizadas en el cuarto oscuro del Laboratorio de Luminotecnia de la Universidad Católica de Cuenca (CITT). En la Figura 104 se muestran un ejemplo de cómo fueron tomadas las mediciones de la luz ultravioleta a una distancia de un metro. El equipo UV510: UVA Light Meter fue colocado en un pedestal para que las pruebas sean uniformes.

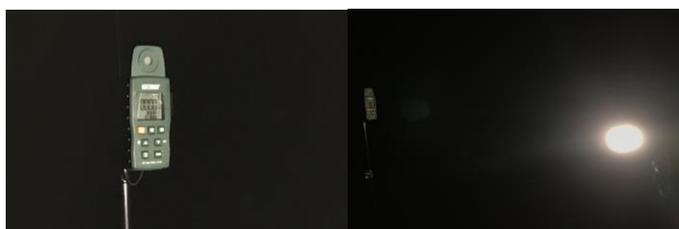


Figura 104. Medición de luz ultravioleta con el equipo UV510: UVA Light Meter en el cuarto oscuro

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 63 se observan los resultados obtenidos con el equipo de medición de luz ultravioleta con cada foco residencial.

Tabla 63. Resultados de la medición de luz ultravioleta por cada foco residencial.

Tipo de foco	Muestra	Luz ultravioleta (mW/cm ²)
LED	A1	0.00
LED	A2	0.00
LED	A3	0.00
LED	A4	0.00
LED	A5	0.00
LED	A6	0.00
LED	A7	0.00
Fluorescente	A8	0.00
Fluorescente	A9	0.00
Incandescente	A10	0.00

Fuente: Elaboración propia

En ninguno de los focos residenciales se obtuvo valores de luz ultravioleta. Con ello se demuestra que los focos de prueba no son dañinos para el humano.

4.3 Ubicación de las luminarias

En la Tabla 64, se muestra la media de focos utilizados según la ubicación de la residencia. Estos datos son extraídos de las encuestas, desde la pregunta 13 hasta la pregunta 19.

Con ello se podrá determinar el ambiente con mayor y menor cantidad de focos.

Tabla 64. Media de focos utilizados según la ubicación de la residencia

Ubicación	Media de focos utilizados según la ubicación					Media total
	LED	Fluorescentes o Ahorradores	Incandescentes	Halógenos	Otros	
Sala	2,62	2,3	2,6	2,4	2,5	2,48
Cocina	1,84	1,62	1,67	2,13	1,8	1,81
Comedor	1,83	1,63	1,72	1,91	1,75	1,77
Dormitorio	1,53	1,48	1,62	2	1,75	1,68
Estudio	1,41	1,42	1,69	2,25	1,33	1,62
Gradas o pasillos	1,92	1,66	2,12	2,30	1,91	1,98
Baño	1,28	1,21	1,5	1,77	1,83	1,52

Fuente: Elaboración propia

La ubicación que posee mayor cantidad de luminarias es la sala con una media de 2,48. Esto es debido a que la sala es un ambiente amplio y necesita estar bien iluminado. La ubicación que posee menor cantidad de luminarias es el baño con una media de 1,52, esto se debe a que el baño es un ambiente pequeño y no es necesario tener mucha iluminación.

En la Tabla 65, se muestra la comparación de la media de focos utilizados según la ubicación de la residencia. Estos datos son extraídos (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015).

Con ello se podrá comparar el presente estudio con el estudio del año 2015.

Tabla 65. Comparación de la media de focos utilizados según la ubicación de la residencia

Ubicación	Media de focos utilizados según la ubicación				Media total
	LED	Fluorescentes	Incandescentes	Ahorradores	
Sala	4,13	1,3	2,4	1,9	2,5
Cocina	1,67	1,45	2,44	1,5	1,76
Comedor	2,6	1,25	2,51	1,63	2,00
Dormitorio	2,8	1,71	1,68	1,5	1,92
Estudio	2,5	1,5	1,47	1,35	1,70
Gradas o pasillos	1,75	1,13	1,43	1,36	1,41
Baño	0	1,6	1,08	1,13	1,27

Fuente: (Peña Banegas & Guamán Herrera, 2015)

En el estudio comparado, la ubicación que posee mayor cantidad de luminarias es la sala con una media de 2,5. La sala sigue siendo la ubicación que posee mayor cantidad de focos. La ubicación que posee menor cantidad de luminarias es el baño con una media de 1,27. El baño sigue siendo la ubicación que posee menor cantidad de focos. Los resultados de ambos estudios son semejantes, dando a entender que, con el paso del tiempo, la media de focos utilizados en las distintas ubicaciones de la residencia no ha variado mayormente.

A continuación, se muestran consejos al momento de instalar una luminaria dependiendo de la ubicación en el hogar.

Ambientes húmedos o corrosivos. - las luminarias deben instalarse de forma que el vapor o el agua no puedan entrar en los conductos, portalámparas o elementos que se encuentren bajo tensión.

En caso de instalar luminarias en lugares húmedos, deben tener una etiqueta de “adecuado para lugares húmedos” para evitar problemas en el futuro.

Intemperie. – Las luminarias instaladas en este ambiente deben de estar correctamente aisladas, construidas y protegidas para que la intemperie no afecte su funcionamiento.

Pantalla reflectora de iluminación. – poseen construcción metálica y en el caso de que se usen focos incandescentes, la construcción debe estar cubierta con pintura anticorrosiva. (Cadena SER, 2018)

Protección. – las luminarias deben estar protegidas contra la lluvia y polvo con envolventes translucidos a base de plástico o vidrio.

Cerca de materiales combustibles. – En la zona de la cocina, es recomendable que la construcción, instalación y equitación de las luminarias posean protecciones de forma que ningún material combustible quede expuesto a temperaturas mayores a 90° centígrados.

Guardarrobas. – No se deben instalar las lámparas a una altura mayor a 2,40 metros sobre la altura del piso con excepción de las luminarias instaladas en el cielo raso, estas deben de estar a una distancia mínima de 45 centímetros de los objetos. (Cadena SER, 2018)

4.4 Diseño y materiales

Las estructuras de las luminarias residenciales son construidas de metal o plástico y se diseñan y se ensamblan de forma que aseguren una buena rigidez y resistencia mecánica.

El tamaño de los conductos va depender de los conductores que se deseen introducir en el tubo, en la Tabla 66, se muestra el diámetro de los conductos dependiendo de la cantidad y sección de los conductores.

Tabla 66. Diámetro de los conductos según la sección y número de conductores

Sección conductores (mm)	Diámetro exterior de los conductores (mm)				
					
1.5	12	12	16	16	16
2.5	12	12	16	16	20

4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	20	25	32	32	40

Fuente: (Ingemecánica, 2021)

Las armaduras de las luminarias tanto móviles como fijas, deben tener suficiente espacio la instalación de dispositivos, derivaciones y empalmes. El material para los empalmes debe de ser incombustible.

Los accesorios de fijación de las luminarias como los soportes, deben ser de hierro maleable, acero, u otro material apto para la situación, sujeto con tacos de fibra o plástico (Fischer). (Cadena SER, 2018)

4.5 Protección de las luminarias

Las luminarias pueden ser protegidas a través de:

1. Fusibles tipo tapón rosca

Son apropiados hasta un máximo de 30 amperios y voltajes menores a los 150 voltios. Brindan protección y seguridad al circuito contra los cortocircuitos y sobretensiones.

2. Fusibles de lámina con tapa de protección

Protege al circuito frente a los cortocircuitos y sobretensiones. Estos tipos de fusibles deben ser ubicados en placas o bases de material incombustible y aislante.

3. Interruptores manuales con fusible o fusibles de cartucho

Es aplicado con magnitudes moderadas de corriente nominal, entre ellos se encuentran los 15, 20 y 30 amperios.

4. Interruptores magnéticos con fusibles

Estos interruptores se operan de manera electromagnética. Se utilizan cuando los circuitos de iluminación son controlados de forma automática o remota a través de elementos fotosensibles o un interruptor horario. El amperaje soportado es de 15, 20 y 30 amperios.

5. Interruptores termomagnéticos

Protege al circuito contra las sobrecargas a través de un elemento bimetálico. Un equipo magnético se acciona de manera instantánea cuando es necesario proteger al circuito. El amperaje soportado es de 15, 20, 30 y 40 amperios.

Es de suma importancia que los interruptores automáticos y manuales estén protegidos y cubiertos dentro de sus gabinetes o cajas de material metálico o plástico para evitar posibles cortocircuitos y daños en el sistema eléctrico. En algunos casos, los interruptores deben ser colocados en unas cajas metálicas para una mayor protección. (Cadena SER, 2018)

El amperaje estándar soportado por los interruptores automáticos y fusibles son de: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 y 60 amperios.

Las conexiones de las luminarias deben ser visibles y bien protegidas. Esta recomendación facilita al electricista al momento de realizar un mantenimiento, evitando realizar muchas desconexiones innecesarias. (Cadena SER, 2018)

4.6 Principios y procedimientos de cálculos de iluminación

Una buena iluminación en el ambiente residencial es indispensable para el confort y buena visibilidad de las personas. El objetivo de establecer principios sobre la iluminación es dar pautas para hacer más acogedor y agradable el ambiente en el hogar.

Los principios fundamentales que se deben cumplir para una buena iluminación son los siguientes: (Garcia Fernandez & Boix, 2011)

- Eliminar todas las causas posibles de deslumbramiento.
- Proveer de luminarias apropiadas para cada caso.
- Suministrar suficiente cantidad de luz en los ambientes del hogar.

El nivel de lúmenes de la residencial va a variar dependiendo del ambiente como la cocina, sala, dormitorios, etc. Los niveles de lúmenes requeridos se encuentran en el punto 4.4 de este estudio. (Garcia Fernandez & Boix, 2011)

Para calcular el flujo luminoso se aplica la siguiente formula:

$$\Phi_T = \frac{E * S}{\eta * f_m} \text{ (Garcia Fernandez \& Boix, 2011)}$$

Donde:

Φ_T = Flujo luminoso total

E = Iluminancia media deseada

S = Superficie del plano de trabajo

η = Factor de utilización

f_m = Factor de mantenimiento

Con estos principios y cálculos, se puede obtener una iluminación óptima y una distribución uniforme de la luz.

4.7 Tablas de niveles mínimos de iluminación para residencias

Las actividades que se vayan a realizar en los distintos ambientes de la residencia van a determinar su nivel de iluminación. De forma general, se puede brindar un nivel recomendado y específico para cada sector específico del hogar según "IES LIGHTING HANDBOOK" (Manual de iluminación de la Sociedad de Ingenieros). En la Tabla 67, se muestra la iluminación recomendada para cada ambiente de la residencia.

Tabla 67. Iluminación recomendada para cada ambiente de la residencia

Ambientes de la residencia	Iluminación en Lux	
	Manual	Recomendación
Sala		
General	150	100
Localizada	300	200
Bar	200	150
Dormitorio		
General	150	100
Localizada (lectura)	250	200
Comedor	150	150

Cocina		
General	150	100
Localizada	250	200
Baño	100	100
Corredores, ascensores, escaleras, cuartos de almacenaje, garajes	50	60

Fuente: (Illuminating Engineering Society, 2018)

El nivel de luz natural es de aproximadamente 10.000 lux en un día claro. Por esa razón, es esencial diseñar una casa en donde la luz natural sea una prioridad.

Existen factores que afectan la eficacia de la iluminación de residencia los cuales son:

- La cantidad y calidad de la luz
- La cantidad de parpadeo
- La cantidad de luz
- El contraste
- Las sombras

Estos factores deben ser ajustados y optimizados de forma eficiente para que la iluminación de la residencia sea óptima.

4.8 Interpretación y vigilancia de las normas para la iluminación de residencias

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), establece unidades y medidas para la iluminación residencial los cuales son: “CPE INEN 019 Código Eléctrico Ecuatoriano” y “NTE INEN 3098, Voltajes Normalizados”. Al momento de realizar una instalación lumínica, se debe estar sujeto a estas normas. (INEN, 2020)

El responsable de la vigilancia con respecto al correcto cumplimiento de las normas de iluminación de interiores es la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). Esta es la entidad que monitorea y regula las operaciones en el sector eléctrico ecuatoriano (ARCONEL, 2020)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De los análisis de las encuestas aplicadas en este estudio se concluye que:

1. La tecnología de iluminación residencial que predomina actualmente en la ciudad de Cuenca es la LED con un 64,6 %, seguido de los focos fluorescentes o ahorradores con un 29,6 %.
2. El tiempo aproximado de duración que tiene un foco es 12 meses (1 año) con un 29,63 % en el sector residencial.
3. La iluminación de las luminarias LED posee una calificación de "5" (en una escala del 1 al 5 con respecto a la satisfacción de iluminación del foco) con un 29,63 %. Y la calificación general de todos los tipos de focos es de "4" con un 43,39 %
4. Las personas se fijan más en el Color de luz (blanco o amarillo) al momento de comprar una lámpara con un 51,9 % seguido de la vida útil de la lampara con un 44,4 %.
5. El consumo energético bajo es la mayor prioridad al momento de comprar un foco con un 58,20 % seguido de la calidad de servicio con un 32,28 %.
6. El precio promedio que el consumidor paga por una lámpara residencial es de 2 dólares con 90 centavos.
7. Al 43,92 % de las personas les ha parecido un buen cambio a los focos LED, seguido del 39,15 % con un muy buen cambio.
8. Al 74,07 % de los encuestados que se han cambiado a focos LED les ha traído un beneficio económico a sus planillas de consumo energético.
9. El 70,90 % de las personas si conocen la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial.

10. El 87,30 % de los encuestados si implementarían la tecnología LED aun que el costo sea mayor que los convencionales.
11. El sector Bellavista fue el más encuestado, con un 17,5 %, seguido del sector Yanuncay con el 15,3 %.
12. El tipo de vivienda donde más se han realizado encuestas son las casas con un 82 %, seguido de los departamentos con un 16,4 %.
13. La luminaria LED es la luminaria más utilizada en la sala con una media de 2,62.
14. La luminaria LED es la luminaria más utilizada en la cocina con una media de 1,84.
15. La luminaria LED es la luminaria más utilizada en el comedor con una media de 1,83.
16. La luminaria LED es la luminaria más utilizada en el dormitorio con una media de 1,53.
17. La luminaria LED es la luminaria más utilizada en el estudio con una media de 1,41.
18. La luminaria LED es la luminaria más utilizada en las gradas o pasillos con una media de 1,92.
19. La luminaria LED es la luminaria más utilizada en el baño con una media de 1,28.
La luminaria LED es la más ocupada en todos los ambientes de la residencia.
La media general que poseen los focos LED en todos los ambientes de la residencia es de 1,78.
20. La satisfacción con respecto a la iluminación en los distintos ambientes de la residencia es “bueno” con el 52,25 %, seguido de “muy bueno” con el 38,16%.

21. La satisfacción por parte de los usuarios con respecto al número de lámparas instaladas en cada ambiente de la residencia es del 90,94 % con la opción “sí” y un 9,06 con la opción “no”.
22. La sensación térmica que poseen los focos instalados en cada ambiente de la residencia es mayormente “normal” con el 78,90 %, seguido de una sensación fría con el 13,29%.
23. La satisfacción con respecto a la reproducción de color en los distintos ambientes de la residencia es “bueno” con un 58,4%, seguido de “muy bueno” con el 29,70%.
24. La valoración de los problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche de cada ambiente de la residencia es del 70,70 % de encuestados que afirman “no” tener problemas, mientras que un 24,14 % afirman que “sí” tienen problemas.
25. La valoración de la sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación de cada ambiente de la residencia es del 74,93 % de encuestados que afirman “no” tener molestias visuales, mientras que un 6,08 % afirman que “sí” tienen molestias visuales y un 18,99 % poseen “un poco” de molestias visuales.
26. El uso de la iluminación durante el día y/o tarde (07H00 - 18H00) en cada ambiente de la residencia es del 48,7 % de encuestados que afirman que en el dormitorio es necesario encender las luminarias, seguido de la cocina con 43,4 %.
27. El uso de la iluminación durante la noche en cada ambiente de la residencia es del 72,5 % de encuestados que afirman que en el dormitorio es el espacio donde más utilizan las luminarias de noche, seguido de la cocina con 54,5 %.

De las pruebas de eficiencia de los focos más utilizados en la ciudad de Cuenca se concluye que:

28. El foco con mayor eficiencia energética calculada es el foco fluorescente A9 de 19,6 vatios medidos, seguido de foco LED de marca A1 de 4,2 vatios medidos,

- luego el foco fluorescente A8 de 15 vatios medidos y el foco LED A3 de 9,7 vatios medidos.
29. El foco con menor eficiencia energético es el foco LED A2 de 13,2 vatios medidos.
 30. El foco fluorescente de marca A9 de 19,6 vatios medidos obtuvo la mayor eficiencia energética puesto que tiene una mayor potencia con respecto a los demás focos a excepción del foco incandescente A10 de 58,5 vatios medidos que obtuvo una eficiencia energética moderada, pero con un consumo eléctrico elevado.
 31. El foco LED de marca A1 de 4,2 vatios medidos obtuvo un excelente valor de eficiencia energética, con un consumo eléctrico bajo. Es el foco más recomendable para adquirir en la residencia.
 32. Los resultados obtenidos de los distintos focos residenciales con respecto a la potencia, generalmente no han sido muy similares a las ofertas indicadas en las cajas de las luminarias. En donde las muestras A2, A3, A4, A6 y A7 han tenido valores aproximados y las muestras A1, A4, A8, A9 y A10 no han tenido valores aproximados.
 33. Los resultados obtenidos de los distintos focos residenciales con respecto a la eficiencia energética, generalmente han sido muy similares a las ofertas indicadas en las cajas de las luminarias. En donde las muestras A1, A3, A5, A6, A7, A8, A9 y A10 han tenido valores aproximados y las muestras A2 y A4, no han tenido valores aproximados.
 34. Las luminarias LED poseen una mejor eficiencia energética que las luminarias fluorescentes e incandescentes con respecto a la potencia.
 35. El precio tiene gran influencia en la eficiencia energética de un foco, puesto que, las luminarias LED de bajo costo, poseen una mala eficiencia energética y las características del foco no van a ser muy similares a lo ofertado.

36. La eficiencia energética con respecto a la potencia en las luminarias LED es superior a las demás luminarias, siendo prioridad al momento de adquirir una luminaria en el hogar.
37. En ninguno de los focos más utilizados en la ciudad de Cuenca se obtuvo valores de luz ultravioleta. Con ello se demuestra que los focos de prueba no son dañinos para el humano.

5.2 Recomendaciones

1. Difundir y realizar campañas sobre los beneficios que poseen las luminarias LED en el sector residencial
2. Proponer a las autoridades gubernamentales la posibilidad de reducir o eliminar los aranceles de las luminarias LED.
3. Los diseños y las estructuras de las residencias deben poseer un gran número de ventanas para aprovechar la luz natural.
4. Para la iluminación de cada uno de los ambientes de la residencia, se debe tener en cuenta las actividades que se van a realizar en ese espacio para determinar los niveles de brillo, color de luz, distribución de focos, etc.
5. Para una iluminación efectiva en la residencia se deben utilizar colores claros en las paredes y techos, esto se debe a que los colores oscuros absorben la luz.
6. Una iluminación excesiva en la residencia puede traer problemas para la salud de la persona, es recomendable tener los niveles de iluminación según las normativas.
7. En el estudio de la residencia se recomienda utilizar lámparas de color neutro y frías para realizar las actividades de forma cómoda.
8. Realizar campañas informativas sobre el correcto uso, nivel y calidad de iluminación en la residencia.

9. Realizar campañas informativas sobre la contaminación ambiental que puede generar los diferentes tipos de lámparas de uso residencial.
10. Es recomendable adquirir luminarias LED certificadas para garantizar una excelente eficiencia energética en la luminaria.
11. Realizar una actualización del presente estudio después de 4 años para comparar la evolución del uso y eficiencia energética de las luminarias de la ciudad de Cuenca.

BIBLIOGRAFÍA

Almeida, J. J. (Marzo de 2016). Disertación previa a la obtención del título de Economista. *Eficiencia energética e implementación de focos LED en el sistema residencial ecuatoriano*. Quito, Pichincha, Ecuador.

ARCONEL. (2020). *Agencia de Regulación y Control de Electricidad*. Obtenido de Agencia de Regulación y Control de Electricidad: <https://www.regulacioneolica.gob.ec/>

Bamori Editorial, S.A. (2021). *ElConstructor*. Obtenido de Sí, también existe el diseño de luz natural: <http://elconstructor10.mx/si-tambien-existe-el-diseno-de-luz-natural/>

Branco, A. (25 de Abril de 2019). Obtenido de EL ESPAÑOL: https://www.lespanol.com/omicron/software/20190425/ahorra-iluminacion-hogar-consejos/393711998_0.html

Cadena SER. (18 de Octubre de 2018). *ALUMBRADO*. Obtenido de El alumbrado público en el siglo XVIII y cómo llegó a los pueblos de Cuenca: https://cadenaser.com/emisora/2018/10/18/ser_cuenca/1539865333_880816.html

Casanova, V. (28 de Junio de 2012). *Astrofísica y Física*. Obtenido de ¿Qué es el Espectro Electromagnético?: http://esero.es/practic-as-en-abierto/decodifica-imagenes-iss/longitud_de_onda_y_frecuencia.html

- Castro Guaman, M. P., & Posligua Murillo, N. C. (2015). *Diseño de iluminación con luminarias tipo LED basado en el concepto eficiencia energética y confort visual, implementación de estructura para pruebas*, 9, 10. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Castro, M., & Posligua, N. (2014). Fuente de luz Perpendicular a un superficie. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- CEI Academy. (21 de Septiembre de 2016). *La esfera, su área y superficie*. Obtenido de La esfera es el cuerpo que se obtiene a partir de un semicírculo que gira alrededor de su diámetro.: <http://ceiacademy.es/la-esfera-su-area-y-superficie/?cn-reloaded=1>
- CELEC EP - GENSUR. (2019). Obtenido de El Consejo Mundial de Energía ubica al Ecuador entre los 5 mejores países en seguridad energética a nivel mundial: <https://www.celec.gob.ec/gensur/index.php/59-el-consejo-mundial-de-energia-ubica-al-ecuador-entre-los-5-mejores-paises-en-seguridad-energetica-a-nivel-mundial>
- CIE. (2015). *CIE*. Obtenido de Diagrama de Cromaticidad: www.cie.co.at
- Comité Español de Iluminación. (Mayo de 2015). *CIESP*. Obtenido de REQUERIMIENTOS TECNICOS EXIGIBLES: <https://www.ceisp.com/fileadmin/pdf/Comunicaciones/Requerimientos%20LED%20Alumbrado%20Interior%20-%20Mayo%202015.pdf>
- Comité Europeo Normalizador (CENT 169). (s.f.). (Septiembre de 2007). *Iluminación*. Obtenido de La prevención de riesgos en los lugares de trabajo: <http://istas.net/descargas/gverde/gverde.pdf>
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (2009). *FREE CSS TEMPLATES*. Obtenido de Iluminación: <https://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/breves/FREMAP/iluminacion.pdf>

CTOTAL Cía. Ltda. (Mayo de 2014). *PLAN AMBIENTAL DE CUENCA 2014-2030*.
Obtenido de <http://cga.cuenca.gob.ec/sites/default/files/Plan%20Ambiental%20.pdf>

DecoLED Valencia. (31 de Enero de 2019). *decoledvalencia*. Obtenido de PORQUÉ SE
FUNDEN LAS BOMBILLAS LED:
<https://www.decoledvalencia.com/smartblog/21/porque-estropean-bombillas-led.html>

Delgado Rios, F. E., & Sasai Pizango, E. A. (Agosto de 2019). Trabajo de Investigación.
Estudio para la Implementación de cargas tipo LED en Iluminación residencial interior para la Optimización del Confort Visual y la Demanda Energética en Lima. Lima, Peru: Universidad Tecnológica del Perú.

DIAL. (26 de Marzo de 2021). *dialux*. Obtenido de Download DIALux and product catalogues: <https://www.dialux.com/en-GB/download>

DISANO. (27 de Agosto de 2018). *INFORMEL DATA*. Obtenido de Dialux: Software de los diseñadores y arquitectos del sector luminotécnico: <https://www.informel.es/dialux-software-los-disenadores-arquitectos-del-sector-luminotecnico/>

DISCAPNET. (s.f.). (2019). *salud.discapnet*. Obtenido de Condiciones Ambientales: http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Prevencion_Riesgos/Prevencion/Paginas/06_Condiciones_Ambientales.aspx

EcuRed. (2019). *Cantón_Cuenca_(Ecuador)*. Obtenido de Cantón Cuenca (Ecuador): [https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Cuenca_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Cuenca_(Ecuador))

ESERO. (2019). *ESERO.es*. Obtenido de Longitud de Onda y Frecuencia: http://esero.es/practicas-en-abierto/decodifica-imagenes-iss/longitud_de_onda_y_frecuencia.html

Espinosa, P. Á. (2019). ILUMINACIÓN. *ILUMINACIÓN*. Valencia, España: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.

- EXTECH. (2019). *UV510: UVA Light Meter*. Obtenido de UV510:
<http://www.extech.com/products/UV510>
- EXTECH INSTRUMENTS. (2021). *Direct Industry*. Obtenido de Extech:
<https://www.directindustry.es/prod/extech/product-14309-562388.html>
- Fernandez, J. G. (24 de Enero de 2014). *CITCEA*. Obtenido de LÁMPARAS DE
 DESCARGA, CONCEPTOS:
20recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/ldesc1.html
- Garcia Fernandez, J., & Boix, O. (2011). *Recursos docents CITCEA coordinats per Oriol Boix*. Obtenido de Iluminación de interiores:
<https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint1.html>
- García, R. R. (07 de Enero de 2015). *saberesyciencias*. Obtenido de ¿Cómo se produce la luz?:
<https://saberesyciencias.com.mx/2015/01/07/como-se-produce-la-luz/>
- grlum. (2008). Obtenido de Fundamentos Iluminacion- Magnitudes Luminosas:
<https://grlum.dpe.upc.edu/manual/fundamentosIluminacion-magnitudesLuminosas.php>
- IDA. (26 de Marzo de 2019). Obtenido de Cómo redactar una encuesta más eficiente para tu estudio de usuarios:
<https://blog.ida.cl/ida/preguntas-encuesta-estudio-de-usuarios/>
- Illuminating Engineering Society. (2018). *Ies Lighting Handbook: The Standard Lighting Guide*. Estados Unidos: Forgotten Books.
- INDAL. (2015). *Manual de iluminación*. Obtenido de Manual de iluminación:
<https://www.efimarket.com/blog/lampara-de-vapor-de-sodio-de-alta-presion/>
- INEN. (2002). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA* . Obtenido de NTE INEN-IEC 901:2002:
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iec_901extracto.pdf

- INEN. (2020). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*. Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización: <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- Ingemecánica. (13 de Octubre de 2021). *Tutorial n° 123*. Obtenido de Instalación Eléctrica de una Vivienda: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn123.html>
- Jorge. (26 de Marzo de 2009). *JORGE ATK*. Obtenido de Bombilla incandescente, filamento, casquillo, ampolla,...: <http://jorgeatk.blogspot.com/2009/03/bombilla-incandescente-filamento.html>
- Lara, S. S. (2019). Iluminación. *ILUMINACIÓN MARCO TEÓRICO*.
- Ledbox News. (26 de Diciembre de 2011). *LEDBOXBlog*. Obtenido de El 60% de las luminarias serán led's en 2020, según el informe de anfalum: <https://blog.ledbox.es/noticias-2/luminarias-seran-leds-en-2020-2020-segun-el-informe-de-anfalum>
- Malagon, L. (5 de Abril de 2014). *slideshare*. Obtenido de sistema-de-alumbrado-en-el-automovil: <https://es.slideshare.net/guest2027/92895312-sistemadealumbradoenelautomovil>
- Momentive. (2021). *Cómo calcular la cantidad de respuestas que necesitas*. Obtenido de Cómo calcular el tamaño de la muestra: <https://help.surveymonkey.com/articles/es/kb/How-many-respondents-do-I-need>
- Normas APA. (2021). Obtenido de normasapa: <https://normasapa.net/>
- Peña Banegas, D. P., & Guamán Herrera, J. S. (2015). Tesis Previa a la Obtención del. *EVALUACIÓN ENERGÉTICA-ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN RESIDENCIAL EN LA CIUDAD DE CUENCA*. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- QuestionPro. (2021). *Investigación de mercado*. Obtenido de Margen de error ¿qué es y como se calcula?: <https://www.questionpro.com/blog/es/margen-de-error-que-es-y-como-se-calcula/>

- R., J. L. (2021). *ComoFunciona*. Obtenido de Como funciona un Luxómetro:
<https://como-funciona.co/un-luxometro/>
- Robles, E. B. (2013). *CIAM*. Obtenido de ESPECTRO ELECTROMAGNETICO:
http://ciam.ucol.mx/portal/area_trabajo.php?tipo=1&id=892&action=1
- Rodríguez, L. (2009). *iluminaciondeinteriores*. Obtenido de CURVA DE DISTRIBUCIÓN LUMINOSA.:
<https://iluminaciondeinteriores.blogspot.com/2009/04/curva-de-distribucion-luminosa.html>
- Saldarriaga, H. P. (10 de Mayo de 2010). *Aprende en línea Plataforma académica para pregrado y posgrado*. Obtenido de Tipos de muestreo 2009:
<https://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/forum/discuss.php?d=24335&parent=87876>
- Sekonic. (2021). *Sekonic C-7000 SPECTROMASTER Spectrometer*. Obtenido de SEKONIC: <https://www.sekonic.com/industrial/c-7000#>
- Significados. (06 de Enero de 2021). *Tipos de investigación*.
- Tippens, P. (2007). *slideplayer*. Obtenido de Capítulo 33 - Luz e iluminación:
<https://slideplayer.es/amp/107862/>
- UCACUE. (2020). Obtenido de Investigación e Innovación, ACERCA DEL CIITT:
<https://investigacion.ucacue.edu.ec/ciittinvestigacion/acerca-del-ciitt/>
- Universidad Complutense Madrid. (2014). *Ucm*. Obtenido de DIALux:
<https://www.ucm.es/pimcd2014-free-software/dialux>
- Velasco, X. (2011). *Metodos de Investigación científica*. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de ecotec.
- Workspace. (28 de Agosto de 2006). Obtenido de Workspace:
<https://workspace.google.com/intl/es-419/products/forms/>

Zambrano, P. V. (Agosto de 1974). *BIBDIGITAL*. Obtenido de ROYECTO DE NORMAS PARA ILUMINACIÓN DE INTERIORES Y EQUIPO DE ALUMBRADO: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8953/3/T1177.pdf>

Zaragoza, L. (7 de Mayo de 2015). *laurazaragoza*. Obtenido de La Iluminación Artificial como Herramienta Escencial de Diseño: <https://laurazaragoza.com/iluminacion-artificial/>

ANEXOS

ANEXO 1

MODELO DE LA ENCUESTA PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Encuesta - Iluminación Residencial en la Ciudad de Cuenca - UCACUE

Esta encuesta tiene fines de investigación, mas no persigue lucro o temas políticos.
Gracias por su colaboración.

 erickyyanza@gmail.com (no compartidos)
[Cambiar de cuenta](#)

 Borrador restaurado

*Obligatorio

1. ¿Qué tipo de foco utiliza o adquiere para su residencia? *

Seleccione una opción.



Incandescentes



Halógenos



Fluorescentes o Ahorradores



LEDs

2. Por lo general, ¿Qué tiempo de funcionamiento tiene el foco seleccionado anteriormente? *

Coloque su respuesta en meses.

Tu respuesta

3. De acuerdo al foco seleccionado anteriormente, ¿Cómo calificaría la iluminación que le brinda al momento de realizar sus actividades? *

Seleccione una opción.

	1	2	3	4	5	
Mala	<input type="radio"/>	Excelente				

4. Al momento de adquirir un foco, ¿Qué es lo primero que toma en cuenta? *

Puede seleccionar más de una respuesta.

- Precio
- Eficiencia
- Tradición
- Rendimiento
- Vida útil (Duración del foco)
- Color de luz (blanco o amarillo)
- Potencia del foco

5. ¿Cuál de las siguientes opciones es su prioridad al momento de comprar un foco? *

Seleccione una opción.

- Calidad de servicio
- Consumo energético bajo
- Costo bajo del foco

6. ¿Cuánto suele gastar aproximadamente al momento de adquirir un foco? *

Coloque su respuesta en números o palabras.

Tu respuesta

7. Desde su punto de vista, el cambio realizado de focos ahorradores a LED fue: *

Seleccione una opción.

- Malo
- Regular
- Bueno
- Muy bueno
- No ha cambiado de foco

8. El cambio realizado de focos ahorradores u otros a foco LED, ¿Le genero un beneficio económico al reducir su planilla de consumo energético? *

Seleccione una opción.

- Sí
- No
- No ha cambiado de foco

9. ¿Ha escuchado sobre la tecnología LED utilizada para la iluminación residencial? *

Seleccione una opción.

- Sí
- No

10. ¿Estaría dispuesto a implementar la tecnología LED, reemplazando los focos convencionales, aun que el costo sea mayor? *

Un foco LED cuesta aproximadamente 2 o 3 veces más que un foco ahorrador, sin embargo es muy eficiente, su consumo energético es mínimo, su vida útil es 5 veces mayor y no contamina al medio ambiente. Seleccione una opción.

- Sí
 - No
-

11. ¿Cuál es la ubicación de la vivienda? *

Sector donde reside. Seleccione una opción.

- Bellavista
 - Cañaribamba
 - El Batán
 - El Sagrario
 - El Vecino
 - Gil Ramírez Dávalos
 - Hermano Miguel
 - Huaynacapac
 - Manchángara
 - Monay
 - San Blas
 - San Sebastián
 - Sucre
 - Totoracocha
 - Yanuncay
-

12. Tipo de vivienda *

Seleccione una opción.

- Casa
 - Departamento
 - Villa
-

13. ¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en la sala?

Seleccione una opción.

	1	2	3	4	5	Más
Incandescentes	<input type="radio"/>					
Halógenos	<input type="radio"/>					
Fluorescentes o Ahorradores	<input type="radio"/>					
LED	<input type="radio"/>					
Otro	<input type="radio"/>					

14. ¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en la cocina?

Seleccione una opción.

	1	2	3	4	5	Más
Incandescentes	<input type="radio"/>					
Halógenos	<input type="radio"/>					
Fluorescentes o Ahorradores	<input type="radio"/>					
LED	<input type="radio"/>					
Otro	<input type="radio"/>					

15. ¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en el comedor?

Seleccione una opción.

	1	2	3	4	5	Más
Incandescentes	<input type="radio"/>					
Halógenos	<input type="radio"/>					
Fluorescentes o Ahorradores	<input type="radio"/>					
LED	<input type="radio"/>					
Otro	<input type="radio"/>					

16. ¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en el dormitorio?

Seleccione una opción.

	1	2	3	4	5	Más
Incandescentes	<input type="radio"/>					
Halógenos	<input type="radio"/>					
Fluorescentes o Ahorradores	<input type="radio"/>					
LED	<input type="radio"/>					
Otro	<input type="radio"/>					

17. ¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en el estudio?

Seleccione una opción.

	1	2	3	4	5	Más
Incandescentes	<input type="radio"/>					
Halógenos	<input type="radio"/>					
Fluorescentes o Ahorradores	<input type="radio"/>					
LED	<input type="radio"/>					
Otro	<input type="radio"/>					

18. ¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en las gradas o pasillos?

Seleccione una opción.

	1	2	3	4	5	Más
Incandescentes	<input type="radio"/>					
Halógenos	<input type="radio"/>					
Fluorescentes o Ahorradores	<input type="radio"/>					
LED	<input type="radio"/>					
Otro	<input type="radio"/>					

19. ¿Qué tipo de foco y cuantos utiliza en el baño?

Seleccione una opción.

	1	2	3	4	5	Más
Incandescentes	<input type="radio"/>					
Halógenos	<input type="radio"/>					
Fluorescentes o Ahorradores	<input type="radio"/>					
LED	<input type="radio"/>					
Otro	<input type="radio"/>					

20. ¿Esta satisfecho con la iluminación (visión) que poseen los siguientes lugares? *

Seleccione una opción por cada fila.

	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Sala	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cocina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comedor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dormitorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gradas/Pasillos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Garaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. ¿Se siente satisfecho/a con la distribución y número de focos que poseen los siguientes lugares? *

Seleccione una opción por cada fila.

	Si	No
Sala	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cocina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comedor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dormitorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gradas/Pasillos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Garaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. ¿Cómo califica el foco utilizado en los siguientes espacios en cuanto a la sensación térmica? *

Temperatura de funcionamiento de la lámpara. Seleccione una opción por cada fila.

	Caliente	Normal	Fría
Sala	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cocina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comedor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dormitorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gradas/Pasillos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Garaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. ¿Cómo califica el foco utilizado en los siguientes espacios en cuanto a la reproducción de color? *

No distorsiona el color real de las cosas. Seleccione una opción por cada fila.

	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Sala	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cocina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comedor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dormitorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gradas/Pasillos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Garaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. ¿Tiene problemas para diferenciar los objetos pequeños (letras) en la noche en los siguientes lugares? *

Seleccione una opción por cada fila.

	Sí	Un poco	No
Sala	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cocina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comedor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dormitorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gradas/Pasillos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Garaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. ¿Tiene alguna sensación de disgusto, fatiga o molestia visual según la iluminación con la que cuentan estos lugares? *

Muchas veces la luz golpea nuestro ojos y molesta. Seleccione una opción por cada fila.

	Si	Un poco	No
Sala	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cocina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comedor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dormitorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gradas/Pasillos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Garaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Indique los lugares en los que es necesario encender la iluminación durante la mañana y/o tarde. (07H00 - 18H00) *

Cuando no es suficiente la luz natural del día y necesitamos de las lamparas eléctricas. Seleccione una o más opciones.

- Sala
- Cocina
- Comedor
- Estudio
- Dormitorio
- Gradas/Pasillos
- Baño
- Garaje

27. ¿En cual de estos lugares ud. y sus familiares utilizan mayor tiempo la iluminación durante la noche? *

Seleccione una o más opciones.

- Sala
- Cocina
- Comedor
- Estudio
- Dormitorio
- Gradas/Pasillos
- Baño
- Garaje

Muchas gracias por su colaboración.

Encuesta basada en (Peña Banegas & Guamán Herrera, Evaluación energética-económica de los sistemas de iluminación residencial en la ciudad de Cuenca, 2015)

ANEXO 2

TABLAS CON RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

En esta sección se tomó una breve muestra de los resultados de las encuestas.

Número de encuestados	Número de pregunta											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	11	12
1	LEDs	3 años	4	Rendimiento, Vida útil, Potencia	Calidad de servicio	3	Bueno	No ha cambiado de foco	No	Sí	Bellavista	Casa
2	Fluorescentes	1 año	4	Precio	Consumo energético bajo	1.25	No ha cambiado de foco	No ha cambiado de foco	No	Sí	Bellavista	Casa
3	Halógenos	1 año	3	Precio	Costo bajo del foco	6	Bueno	No ha cambiado de foco	No	Sí	El Batán	Casa
4	LEDs	1 año	3	Potencia	Costo bajo del foco	3	Bueno	No	Sí	Sí	Bellavista	Casa
5	Fluorescentes	8 meses	4	Color de luz	Consumo energético bajo	1.25	Bueno	Sí	Sí	Sí	San Sebastián	Casa
6	LEDs	2 años	5	Precio, Rendimiento	Calidad de servicio	30	Bueno	Sí	Sí	Sí	El Sagrario	Departamento
7	Fluorescentes	1 año	4	Eficiencia, Vida útil, Color de luz	Consumo energético bajo	5	Bueno	Sí	Sí	Sí	San Blas	Departamento
8	Fluorescentes	2-3 años	3	Eficiencia, Rendimiento, Potencia	Costo bajo del foco	10	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Totoracochoa	Departamento
9	LEDs	2 años	3	Vida útil	Consumo energético bajo	4	Bueno	No	Sí	Sí	Totoracochoa	Casa
10	Fluorescentes	10 años	4	Tradición	Costo bajo del foco	3	Bueno	Sí	Sí	Sí	El Vecino	Casa
11	LEDs	2 años	4	Color de luz, Potencia	Calidad de servicio	3	Bueno	No ha cambiado de foco	Sí	Sí	Hermano Miguel	Casa
12	LEDs	3 meses	5	Precio, Eficiencia, Rendimiento, Vida útil, Color de luz, Potencia	Calidad de servicio	5	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	El Sagrario	Casa
13	LEDs	1 año	5	Eficiencia	Calidad de servicio	1	Regular	Sí	Sí	Sí	Yanuncay	Casa
14	LEDs	1 año	4	Precio, Eficiencia, Vida útil, Color de luz	Consumo energético bajo	5	Bueno	Sí	No	Sí	Manchángara	Casa
15	LEDs	2 años	5	Eficiencia, Vida útil	Consumo energético bajo	2	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Totoracochoa	Casa
16	Fluorescentes	1 mes	2	Vida útil	Costo bajo del foco	2	Muy bueno	No	No	Sí	San Sebastián	Casa
17	LEDs	8 años	4	Eficiencia, Rendimiento, Vida útil, Color de luz	Costo bajo del foco	5	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Yanuncay	Casa
18	LEDs	3 años	4	Precio, Potencia del foco	Consumo energético bajo	3	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Bellavista	Casa
19	LEDs	1 años	5	Eficiencia, Vida útil, Potencia	Consumo energético bajo	1	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Yanuncay	Departamento
20	Fluorescentes	6 meses	3	Precio, Eficiencia, Vida útil, Color de luz	Consumo energético bajo	2	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	El Batán	Departamento

Número de encuestados	Número de pregunta																							
	13						14						15						16					
	INC	HAL	FLU	LED	OTRO		INC	HAL	FLU	LED	OTRO		INC	HAL	FLU	LED	OTRO		INC	HAL	FLU	LED	OTRO	
1			3						1						2							1		
2			2					1							1							2		
3				Más					5							4						4		
4		3							3						1							3		
5			5					1							5							2		
6				4				1								2						2		
7			2	2				1							1							2		
8			1					1							1							1		
9				Más					2							4						4		
10			2	2				3							3									
11				4					1	1						1	1					1		
12			3					2							2							1		
13	3	3	3	3	3			3	3	3					3	4	3	3	3	3	3	3	3	
14				5													1					1		
15				4					2							2						1		
16	2	3	1	2	3			3	3	3					2	2	3	3	1	3	3	2	2	
17			3						2							2						1		
18				3					2							2						1		
19				3					2							2						1		
20	1	1	1	3				1	1	1					1	1	1	1				2		

Número de encuestados	Número de pregunta														
	17					18					19				
	INC	HAL	FLU	LED	OTRO	INC	HAL	FLU	LED	OTRO	INC	HAL	FLU	LED	OTRO
1				1					2					1	
2			1					1					1		
3	4			4					3					1	
4				1					3			2			
5			2					1				1			
6				1					1				3		
7				1					3				1		
8			1					1					1		
9				2				1					1		
10	1								2						
11				1						1				1	
12				2						1			1		
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
14				1										1	
15				1						1				1	
16	1	3	2	2	1	1	2	3	2	3	1	2	3	1	1
17				1					1					1	
18				1					2					1	
19				2					3					1	
20			2					2	2					1	

Número de encuestados	Número de pregunta															
	20							21								
	SALA	COCINA	COMEDOR	ESTUDIO	DORMITORIO	GRADAS O PASILLOS	BAÑO	GARAJE	SALA	COCINA	COMEDOR	ESTUDIO	DORMITORIO	GRADAS O PASILLOS	BAÑO	GARAJE
1	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí
2	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
3	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
4	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
5	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
6	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
7	Bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	Regular	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
8	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No
9	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Bueno	Regular	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
10	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Regular	Bueno	Muy bueno	Regular	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí
11	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No
12	Bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
13	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
14	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
15	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
16	Muy bueno	Regular	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Regular	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
17	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
18	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
19	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
20	Bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Número de encuestados		Número de pregunta															
		22							23								
		SALA	COCINA	COMEDOR	ESTUDIO	DORMITORIO	GRADAS O PASILLOS	BAÑO	GARAJE	SALA	COCINA	COMEDOR	ESTUDIO	DORMITORIO	GRADAS O PASILLOS	BAÑO	GARAJE
1		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Caliente	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Regular
2		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
3		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
4		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Fría	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Regular
5		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
6		Fría	Fría	Fría	Fría	Fría	Fría	Fría	Fría	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno				
7		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
8		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Bueno	Bueno	Bueno
9		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
10		Caliente	Caliente	Caliente	Caliente	Caliente	Caliente	Caliente	Caliente	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Malo
11		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Fría	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Regular
12		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno				
13		Caliente	Caliente	Caliente	Caliente	Caliente	Normal	Normal	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
14		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
15		Normal	Normal	Normal	Normal	Caliente	Normal	Normal	Fría	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
16		Caliente	Fría	Normal	Fría	Caliente	Normal	Fría	Normal	Muy bueno	Regular	Bueno	Regular	Muy bueno	Regular	Muy bueno	Regular
17		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
18		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
19		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Fría	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Bueno	Bueno
20		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

Número de encuestados	Número de pregunta															
	24							25								
	SALA	COCINA	COMEDOR	ESTUDIO	DORMITORIO	GRADAS O PASILLOS	BAÑO	GARAJE	SALA	COCINA	COMEDOR	ESTUDIO	DORMITORIO	GRADAS O PASILLOS	BAÑO	GARAJE
1	Un poco	No	No	No	No	Un poco	No	Un poco	Un poco	No	No	No	No	Un poco	No	Un poco
2	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
3	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
4	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí
5	No	No	No	No	No	No	No	No	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco				
6	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
7	Un poco	Un poco	Sí	Un poco	Sí	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	No	No	No	Sí	No	No	No
8	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco
9	No	No	No	No	No	Un poco	No	Sí	No	No	No	No	No	Un poco	No	Un poco
10	Un poco	Sí	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	No	Sí	No	Un poco	No	Un poco	Un poco	Un poco	No	Un poco
11	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
12	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
13	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco
14	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
15	No	No	No	No	No	No	No	Un poco	No	No	No	No	Un poco	No	No	No
16	Sí	No	Un poco	Sí	Un poco	No	No	Un poco	Sí	Un poco	No	Un poco	Sí	Un poco	Un poco	Un poco
17	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
18	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco
19	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
20	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco	Un poco

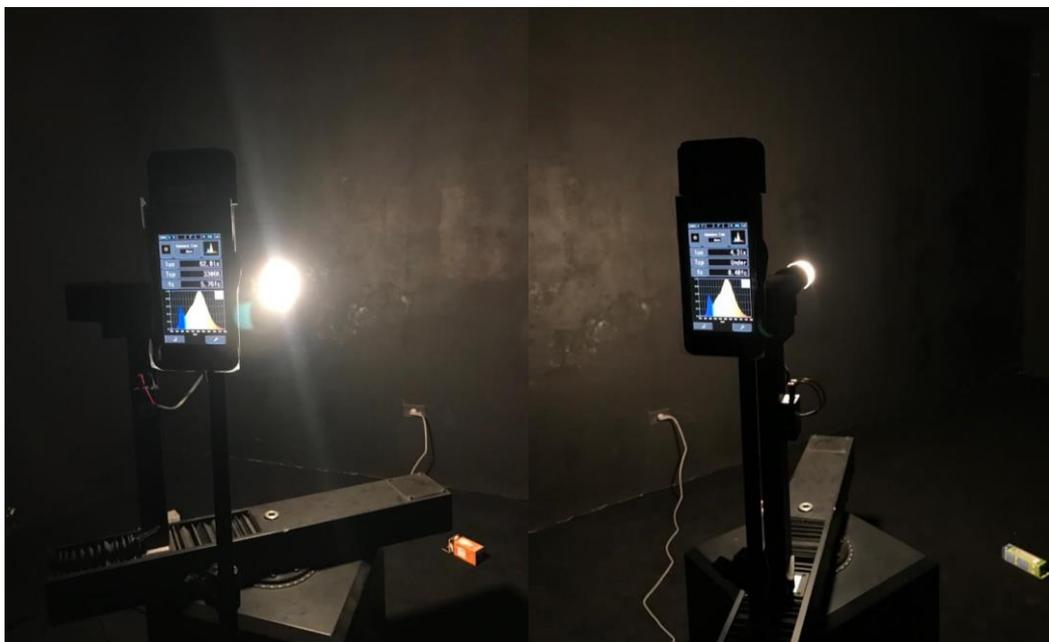
Número de encuestados	Número de pregunta	
	26	27
1	Dormitorio	Dormitorio, Baño
2	Sala, Cocina, Estudio, Dormitorio, Baño, Garaje	Sala, Dormitorio, Baño, Garaje
3	Cocina, Baño	Cocina, Dormitorio
4	Estudio, Baño	Dormitorio, Gradas/Pasillos, Baño
5	Comedor, Estudio, Baño	Cocina, Comedor, Dormitorio, Gradas/Pasillos
6	Sala, Cocina, Dormitorio, Baño	Sala
7	Estudio	Dormitorio
8	Sala, Estudio	Sala, Cocina, Dormitorio
9	Baño	Cocina, Comedor, Dormitorio
10	Sala, Cocina, Comedor, Estudio, Dormitorio, Gradas/Pasillos, Baño, Garaje	Sala, Comedor, Dormitorio, Baño
11	Estudio, Gradas/Pasillos, Baño, Garaje	Sala, Cocina, Comedor, Estudio, Dormitorio, Gradas/Pasillos, Baño, Garaje
12	Cocina, Estudio	Sala, Cocina, Comedor, Dormitorio, Baño
13	Cocina	Cocina, Dormitorio
14	Dormitorio	Sala, Cocina, Comedor
15	Estudio	Sala, Cocina, Estudio
16	Sala, Comedor, Dormitorio	Comedor, Baño
17	Estudio	Sala, Cocina, Comedor, Dormitorio
18	Cocina, Dormitorio, Baño, Garaje	Estudio, Dormitorio, Baño
19	Cocina, Estudio, Dormitorio	Sala, Cocina
20	Sala, Gradas/Pasillos	Estudio, Dormitorio, Gradas/Pasillos

ANEXO 3

MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS LUMINARIAS MÁS UTILIZADAS EN LA CIUDAD DE CUENCA









AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Erick Josue Yanza Verdugo** portador de la cédula de ciudadanía N.º 010101010. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“ALUMBRADO RESIDENCIAL: USO DE LUMINARIAS EN EL CANTÓN CUENCA, EFICIENCIA ENERGÉTICA”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **04 de enero de 2022**



F:

Erick Josue Yanza Verdugo
0107346231