

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Colegio Universitario



Preferencia y satisfacción de las maneras de configurar la iluminación dentro del los salones del edificio CIT en el campus central de la Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de los integrantes del grupo # 1

Adrian Arimany Zamora - 211063

Mario Roberto Martínez Santos - 24318

René David González Herrera - 23365

Evelyn Claudéth Orantes Rosales

Investigación y Pensamiento Científico

Guatemala, 2024

Resumen

Los salones dentro del Centro de Innovación y Tecnología (CIT) contaban con un sistema de configuración de iluminación que, según observaciones de catedráticos, resultaba confuso, complicado o incluso imposible de utilizar. La pregunta principal de la investigación era ¿Si las diversas configuraciones de iluminación, y el sistema actual, en el CIT producen insatisfacción los catedráticos? El objetivo del estudio fue evaluar las preferencias y la satisfacción de los docentes respecto a las configuraciones de iluminación en las aulas del CIT. Se realizaron encuestas a los docentes de la UVG Central a través de un enfoque de métodos mixtos. Esto implicó el uso de cuestionarios estructurados para recopilar datos cuantitativos y cualitativos sobre la experiencia de los usuarios con el sistema de iluminación. Los resultados de las pruebas estadísticas revelaron que la distribución de la satisfacción y preferencias no eran uniformes. Entonces, la investigación concluyó que existía un nivel significativo de insatisfacción y desconocimiento por parte de los catedráticos en relación con dicho sistema. Además, se encontró que la mayoría del profesorado tendía a elegir al azar la configuración principal de las luces. Como propuesta, se sugirió colocar un póster en todas las aulas para mejorar la utilización del sistema. Asimismo, se recomendó realizar un estudio similar en el futuro para reevaluar si los catedráticos continúan prefiriendo utilizar el sistema de configuración de forma aleatoria.

Palabras claves: CIT, sistema de iluminación, satisfacción, preferencias, Prueba Multinomial Exacta, Fisher Exact Test.

Índice

Resumen	2
1. Introducción	6
2. Objetivos	8
2.1. Objetivo general	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. Justificación	9
4. Marco de referencia	11
4.1. Marco conceptual	11
4.1.1. Fatiga de Decisión:	11
4.1.2. Aulas de uso continuo:	11
4.1.3. Preferencias de Control (Manual o. Automatizado):	11
4.1.4. Diseño Centrado en el Usuario:	12
4.1.5. Respuesta Conductual a la Iluminación	12
4.1.6. Algoritmo INFO-FUZZY	12
4.1.7. Calidad del Ambiente Interior (IEQ, por sus siglas en inglés):	12
4.1.8. Consistencia/Uniformidad	13
4.1.9. Satisfacción del Usuario	13
4.1.10. Usabilidad	13
4.1.11. Adaptabilidad	14
4.2. Marco teórico	14
5. Materiales y métodos	16
5.1. Materiales	16
5.1.1. Recursos humanos	16
5.1.2. Recursos materiales	17
5.1.3. Recursos económicos	17

5.1.4. Recursos temporales	18
5.2. Métodos	19
5.2.1. Diseño, enfoque y alcance de investigación	19
5.2.1.1 Diseño:	19
5.2.1.2 Enfoque	19
5.2.1.3 Alcance	19
5.2.2. Contexto	19
5.2.3. Definición de la población	20
5.2.4. Tipo y número de muestra	20
5.2.5. Criterios de inclusión y exclusión del sujeto u objeto de estudio	21
5.2.6. Hipótesis	21
5.2.7. Variables	22
5.2.8. Instrumento de medición.	23
5.2.9 Prueba piloto.	24
5.2.10. Metodología.	25
5.2.11. Presentación de resultados y análisis estadístico	26
6. Resultados	27
7. Discusión	34
8. Conclusiones	37
9. Recomendaciones	38
10. Referencias	39
12. Anexos	40

Lista de cuadros

<i>Cuadro 1.</i> Recursos Humanos	17
<i>Cuadro 2.</i> Recursos Materiales	17
<i>Cuadro 3.</i> Recursos Económicos	17
<i>Cuadro 4.</i> Recursos temporales	18
<i>Cuadro 5.</i> Variables de la Investigación	22

Lista de gráficas

<i>Figura 1.</i> Edad de los docentes	27
<i>Figura 2.</i> Sexo de los docentes	28
<i>Figura 3.</i> Número de años impartiendo clases en el CIT	29
<i>Figura 4.</i> Jornada en la que se imparte clase en el CIT	29
<i>Figura 5.</i> Configuración de preferencia del CIT	30
<i>Figura 6.</i> La satisfacción con la configuración del CIT	31
<i>Figura 7.</i> Conocimiento con la configuración lumínica del CIT.	32
<i>Figura 8.</i> Póster para la configuración lumínica	33
<i>Figura 9.</i> Nube de Palabras	41

1. Introducción

La investigación se centra en comprender el nivel de satisfacción de los catedráticos respecto a la configuración de iluminación en los salones del Centro de Innovación y Tecnología (CIT) de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG). Para contextualizar este estudio, se realizó una revisión de la literatura, la cual revela una relación notable entre la configuración de iluminación y el confort en entornos educativos y corporativos. Los hallazgos de esta revisión, como los de Escuyer y Fontoynt (2001) y Mattsson (2015), sugieren que la simplicidad y adaptabilidad en los sistemas de control son fundamentales para satisfacer las necesidades de los usuarios; adicionalmente, Van Someren et al. (2018) señalaron que los controles inconsistentes pueden causar insatisfacción, subrayando la necesidad de sistemas generalizados; Castilla et al. (2017) y Heschong (1999) agregaron a la literatura que la iluminación impacta tanto en la funcionalidad como en el bienestar, influye psicológicamente en los usuarios y aumentando el confort en espacios educativos.

La justificación a esta investigación se fundamenta en base al marco teórico que resalta la importancia de un sistema de configuración lumínica cómodo y funcional en el CIT. Se tiene que reconocer que el sistema de la configuración lumínica actual del CIT funciona a través de dos botones de interfaz; como mencionó Van Someren et al. (2018), debido a una inconsistencia de implementación dentro del CIT, se ha llegado a observar a varios catedráticos una insatisfacción al usar dicho sistema. Adicionalmente, como sugirió Escuyer y Fontoynt (2001), los sistemas de configuración deberían de ser adaptados a la necesidad de los catedráticos, y por ello si se determinan las preferencias predominantes de los catedráticos sobre sus configuraciones en los salones del CIT, se busca averiguar fallos al sistema que puedan dar dificultad al funcionalismo de este sistema de configuración lumínica.

Con la literatura y justificación en mente, el objetivo de la investigación es determinar las preferencias de los catedráticos UVG respecto a la configuración de la iluminación dentro de los salones del CIT. Fundamentado con el objetivo de la investigación, el diseño de la investigación fue formulado de tipo no experimental de estilo

transversal. Con esto se lleva a querer cumplir esta investigación a través de un cuestionario con un enfoque mixto; empleando un muestreo aleatorio simple, donde se llega a obtener un total de 37 respuestas; lo cual se espera tener un alcance descriptivo, utilizando tres pruebas estadísticas, dos de tipo no-paramétrico y una prueba de Z para proporciones. Tomando en cuenta el valor de confianza de 0.05, un error de prueba sobre 0.035 y una desviación estándar de 0.1. Las pruebas estudiadas dieron estadísticas de prueba menores al valor de confianza indicado.

La visión de este estudio es documentar el estado actual de las preferencias y la satisfacción con el sistema de iluminación en el CIT; pero indirectamente se quiere aportar a la literatura sobre la usabilidad de los sistemas de control en entornos educativos. Esta investigación logró documentar principalmente de forma cuantitativa, pero también se suplemento con un enfoque cualitativo, para la configuración actual de la iluminación del CIT. De igual manera se sugiere realizar investigaciones adicionales, basadas a esta investigación, así poder evaluar con mayor precisión los requerimientos para mejorar el sistema de iluminación para mejorar la satisfacción y las preferencias de los catedráticos.

Considerando el enfoque de esta investigación, también se consideran las dificultades que surgieron a lo largo de la investigación. La dificultad más significativa fue determinar precisamente cuál era el tema principal a investigar. Originalmente se estableció una investigación inclinada a cómo la iluminación afecta el rendimiento académico de los estudiantes; pero a lo largo de este estudio, se decidió enfocarse en estudiar el sistema que proporciona el CIT para iluminar sus aulas. Este cambio surgió debido a las varias quejas que se han escuchado de los catedráticos en relación a la configuración lumínica. Esto tuvo el efecto negativo de que se requirió repetir secciones de esta investigación para que la pregunta de investigación esté alineada con el resto del estudio.

Los hallazgos de esta investigación revelan una clara necesidad de estudiar el sistema de iluminación en los salones del CIT, enfocado en la perspectiva de los catedráticos. Esta investigación le quiere proporcionar a la UVG resultados que puedan brindar un entendimiento de satisfacción hacia la configuración lumínica del CIT. Por ello

esta investigación está inclinada a determinar la existencia de esta problemática sobre la configuración de iluminación actual del CIT a través de la pregunta ¿Si las diversas configuraciones de iluminación, y el sistema actual, en el CIT producen insatisfacción los catedráticos?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Determinar las preferencias de los catedráticos UVG respecto a la configuración de la iluminación dentro de los salones del CIT.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Conocer la preferencia de los catedráticos sobre las diversas configuraciones de iluminación en los salones del CIT.

2.2.2. Determinar cómo influye la configuración de iluminación en la comodidad de los catedráticos.

2.2.3. Identificar el conocimiento sobre la configuración de iluminación dentro de los salones del CIT.

3. Justificación

La calidad del ambiente de los salones académicos contribuye al logro académico de los catedráticos en las Universidades. Un factor fundamental, a menudo subestimado, es el sistema para configurar la iluminación en las aulas. Al investigar sobre el sistema actual de la iluminación respecto la perspectiva del catedrático, se puede llegar a tener una comprensión sobre la utilidad de tal sistema. Esta investigación se puede justificar por:

1. Las aulas del Centro de Investigación y Tecnología (CIT) de la UVG cuentan con un sistema de iluminación que, a pesar de su aparente simplicidad (dos botones), ha generado múltiples quejas entre los catedráticos. Este hallazgo contrasta con los resultados de Escuyer y Fontoynt (2001), quienes encontraron que la mayoría de los usuarios prefieren sistemas con un número limitado de opciones de configuración. Además, la investigación de Mattsson (2015) sugiere que la simplicidad en los controles es un factor clave para aumentar la satisfacción del usuario. Sin embargo, como señalan Offermans et al. (2013), la búsqueda de la simplicidad no debe llevar a la eliminación completa de opciones de personalización. Un exceso de opciones puede generar una dificultad para decidir, llevando a los usuarios a optar por configuraciones predeterminadas. En el caso del CIT, es posible que la simplicidad aparente del sistema haya llevado a una falta de personalización, lo que podría estar contribuyendo a la suposición de la insatisfacción de los usuarios.
2. Según Escuyer y Fontoynt (2001) se encontró que el sistema ideal para varios usuarios es aquel que incluye interruptores de encendido/apagado de manera manual. A diferencia se ha observado que la configuración en el CIT no siempre tiene la funcionalidad de encender o apagar todas las luces a través de una simple pulsación. A diferencia de Abdolhossein y Abdollahi (2024) sugieren que si el sistema no es amigable se pudiera considerar implementar un sistema más automatizado para producir una mayor eficiencia de uso. Esto sugiere determinar la satisfacción actual del sistema actual para evaluar a futuro si se requiere implementar un sistema que sea más “user-friendly”. Ya que como Boyce et al. (2006) sugiere que un sistema de configuración más amigable puede resultar en una mayor satisfacción.
3. Los hallazgos de Hunt (1979) indican que la mayoría de salones académicos de uso continuo no tienden a cambiar variar la configuración de iluminación, aunque hubiese luz natural, lo cual se debería de considerar si el CIT: ¿Refleja esta tendencia una preferencia establecida por parte de los docentes, o se debe a limitaciones en el sistema de iluminación? Los estudios de Reinhart (2003) y Van Someren et al. (2018) demuestran que las configuraciones de iluminación

inconsistentes pueden generar significativa frustración en los usuarios. Esto sugiere que una comprensión más profunda de las preferencias de los catedráticos sobre la configuración de luz en el CIT podría mejorar la experiencia de aprendizaje, permitiendo una mayor flexibilidad en la adaptación de la iluminación a las diferentes actividades y necesidades.

Para llevar a cabo esta investigación, se propone realizar una encuesta a los catedráticos de la UVG Central que imparten clases en las aulas del CIT. Esta encuesta incluirá preguntas relacionadas con su satisfacción con el sistema de iluminación actual, y sus preferencias en cuanto las diversas configuraciones de iluminación que el CIT proporciona. Los resultados de esta investigación servirán como base para evaluar la utilidad del sistema de iluminación en las aulas del CIT, garantizando un ambiente de aprendizaje flexible y cómodo tanto para los catedráticos como para sus estudiantes.

4. Marco de referencia

4.1. Marco conceptual

4.1.1. Fatiga de Decisión:

Cuando se ofrecen demasiadas opciones en un sistema de iluminación, los usuarios pueden sentirse abrumados, lo que lleva a una menor interacción con el sistema. Offermans et al. (2013) y Escuyer y Fontoynont (2001) sugieren que limitar las opciones y hacer el control más intuitivo reduce esta fatiga y mejora la satisfacción.

4.1.2. Aulas de uso continuo:

Los patrones de ocupación, como la continuidad o intermitencia en la presencia de personas, afectan el uso y las necesidades de iluminación. Hunt (1979) observó que en aulas de uso continuo, el sistema de iluminación permanecía encendido la mayor parte del tiempo, mientras que en espacios de uso intermitente, los usuarios ajustaban más la iluminación.

4.1.3. Preferencias de Control (Manual vs. Automatizado):

Los usuarios suelen preferir sistemas que les permitan algún nivel de ajuste manual, incluso en configuraciones automáticas. Reinhart (2003) y Boyce et al. (2006) encontraron que ofrecer la opción de control manual aumenta la satisfacción al permitir una personalización acorde con las necesidades de cada usuario.

4.1.4. Diseño Centrado en el Usuario:

Un enfoque de diseño que prioriza las necesidades y preferencias del usuario. Abdolhosseini y Abdollahi (2024) y Offermans et al. (2013) muestran que un diseño centrado en el usuario no solo mejora la satisfacción, sino que también aumenta la eficiencia en el uso del sistema.

4.1.5. Respuesta Conductual a la Iluminación

Los usuarios responden de manera diferente a la iluminación en función de sus preferencias y percepciones. Escuyer y Fontoynt (2001) y Castilla et al. (2018) estudian cómo el comportamiento de los usuarios se ajusta según las condiciones de luz, influyendo en su satisfacción general.

4.1.6. Algoritmo INFO-FUZZY

Este algoritmo adaptativo utiliza lógica difusa para ajustar la iluminación en función del comportamiento y preferencias del usuario, buscando optimizar tanto la eficiencia energética como la comodidad. Abdolhosseini y Abdollahi (2024) demuestran que este tipo de tecnología permite que el sistema de iluminación se adapte a cambios ambientales y patrones de uso de forma inteligente.

4.1.7. Calidad del Ambiente Interior (IEQ, por sus siglas en inglés):

La calidad del ambiente interior incluye varios aspectos, como iluminación, temperatura y acústica, que afectan la satisfacción y el confort del usuario. Zomorodian (2018) y Reinhart (2003) sugieren que un buen IEQ, del cual la iluminación es parte esencial, es fundamental para entornos de aprendizaje y productividad.

4.1.8. Consistencia/Uniformidad

Los usuarios se benefician de sistemas de control uniformes en varios espacios, ya que esto reduce la necesidad de adaptarse a diferentes interfaces. Van Someren et al. (2018) descubrieron que los controles inconsistentes en un campus generaban frustración, mientras que Hunt (1979) observó que la uniformidad en la iluminación de aulas continuas promueve un uso más constante del sistema.

4.1.9. Satisfacción del Usuario

Esta medida refleja qué tan bien los sistemas de iluminación cumplen con las expectativas y necesidades de los usuarios. Escuyer y Fontoynont (2001) y Castilla et al. (2017) encontraron que los sistemas sencillos e intuitivos aumentan la satisfacción del usuario, mientras que los sistemas complejos tienden a reducirla. La satisfacción se considera un indicador clave del éxito de un sistema de iluminación.

4.1.10. Usabilidad

La facilidad con la que los usuarios pueden interactuar con los sistemas de control de iluminación es fundamental para su satisfacción. Estudios como los de Escuyer y Fontoynont (2001) y Mattsson (2015) destacan que los sistemas demasiado complejos tienden a frustrar a los usuarios, lo que limita su disposición a utilizar todas las funciones disponibles. La usabilidad se refiere, entonces, a que los controles sean intuitivos y accesibles, permitiendo que el usuario logre el ajuste deseado sin dificultad.

4.1.11. Adaptabilidad

La capacidad de los sistemas de iluminación para ajustarse a las preferencias individuales, la ocupación del espacio y factores ambientales como la luz natural. Abdolhosseini y Abdollahi (2024) sugieren que la adaptabilidad es crucial para lograr un equilibrio entre eficiencia energética y confort del usuario. Boyce et al. (2006) también resaltan que los sistemas adaptativos pueden responder a diferentes tareas y necesidades, mejorando la satisfacción general del usuario.

4.2. Marco teórico

Artículos e investigaciones recientes sobre interfaces de control de iluminación discuten sobre la importancia de la usabilidad y adaptabilidad para mejorar la satisfacción del usuario en diversos entornos, especialmente en instituciones educativas y oficinas. Escuyer y Fontoynont (2001) identificaron un desafío significativo en sistemas de control de iluminación complejos, donde los usuarios tienden a utilizar configuraciones básicas debido a la dificultad de gestionar funciones avanzadas. Esta observación coincide con los hallazgos de Mattsson (2015), quien encontró que la simplicidad en el diseño de control aumenta la satisfacción, reforzando el concepto de que los controles intuitivos mejoran la interacción del usuario con el sistema. Desde otra perspectiva, Van Someren et al. (2018) observaron que los controles de iluminación que pueden ser inconsistentes en las aulas de un campus universitario generaban frustración, por ejemplo, cuando los usuarios debían adaptarse a diferentes sistemas en cada espacio. Esto destaca la necesidad de simplicidad y uniformidad, ya que los sistemas de control variados pueden afectar negativamente la experiencia del usuario, incluso cuando cada configuración individual es fácil de usar.

El impacto de los sistemas de iluminación va más allá de la usabilidad. Estudios como los de Castilla et al. (2017) y Castilla et al. (2018) resaltan el efecto psicológico de la iluminación en espacios educativos. A través de la Ingeniería Kansei, Castilla y sus colegas demostraron que la iluminación no es solamente funcional; también es simbólica, influyendo en las emociones y percepciones de los usuarios sobre el espacio. Esta respuesta emocional es particularmente relevante en entornos académicos, donde Heschong (1999) y Zomorodian (2018) demostraron que la iluminación natural mejora significativamente el rendimiento académico y el bienestar. Mientras que Heschong destaca los beneficios de la luz natural en el rendimiento, Zomorodian subraya la importancia de la satisfacción general con la calidad del ambiente interior en las aulas. En conjunto, estos estudios sugieren que los sistemas de iluminación deben atender tanto a las necesidades funcionales como emocionales de los usuarios, mejorando no solo el ambiente físico, sino también el confort psicológico.

La autonomía del usuario en el control de la iluminación es otro aspecto central para la satisfacción, como demuestra Boyce et al. (2006), quien encontró que incluso un control mínimo sobre la iluminación aumentaba el confort y mantenía la motivación en oficinas. Lang (2002) añade a este hallazgo, examinando cómo los profesores adaptan la iluminación de las aulas para cumplir diversas metas educativas. Esto se relaciona con el estudio de Abdolhosseini y Abdollahi (2024), que presenta un sistema de iluminación adaptativo utilizando el algoritmo INFO-FUZZY para equilibrar la eficiencia energética y la satisfacción del usuario. Esta investigación subraya el diseño centrado en el usuario, mostrando que la respuesta a los patrones de comportamiento mejora tanto el confort como la aceptación de controles de ahorro energético. Del mismo modo, Reinhart (2003) profundiza en los patrones de uso de controles manuales de iluminación y persianas, destacando que los usuarios prefieren mantener cierto nivel de control manual sobre sistemas automatizados. Resultados de Hunt (1979) también se observó un patrón donde las aulas con uso continuo, raramente experimentaron variaciones en el uso de la iluminación a lo largo del día, incluso cuando cambiaban los niveles de luz natural. Al integrar estas perspectivas, se vuelve evidente que los controles de iluminación deben ser accesibles y personalizables, pero también adaptables a las necesidades cambiantes para apoyar condiciones óptimas de aprendizaje y trabajo.

Offermans et al. (2013) proporcionan otra perspectiva relevante al estudiar la interacción de los usuarios con sistemas de iluminación LED altamente personalizables. Aunque la flexibilidad puede mejorar la satisfacción del usuario, Offermans advierte que demasiadas opciones pueden provocar una “fatiga de decisión”, haciendo que los usuarios abandonen las funciones de control. Este hallazgo concuerda con los resultados de Escuyer y Fontoynt (2001) y Mattsson (2015) sobre las limitaciones de interfaces excesivamente complejas. Además, Zomorodian (2018) refuerza este argumento al mostrar que la satisfacción con la iluminación está estrechamente relacionada con la calidad ambiental general, sugiriendo que sistemas de control más simples e integrados pueden mejorar la experiencia del usuario en diferentes entornos.

En resumen, estos estudios destacan que el diseño de las diversas interfaces de control de iluminación debe considerar la usabilidad, el impacto psicológico y la

adaptabilidad. La flexibilidad y el control son valorados, especialmente en entornos dinámicos como escuelas y oficinas; sin embargo, una complejidad excesiva puede reducir la satisfacción del usuario. Al integrar conocimientos sobre impacto emocional, autonomía y contexto ambiental, los sistemas de iluminación pueden alinearse mejor con las necesidades de los usuarios, fomentando tanto la productividad como el bienestar en espacios educativos y profesionales.

5. Materiales y métodos

5.1. Materiales

5.1.1. Recursos humanos

Trabajo	Descripción	Personas
Recolector de datos	Recolectar una muestra para llenar los cuestionarios, y asegurarse que los cuestionarios se hagan de forma adecuada.	Mario Roberto Martinez
Colector de Información Científica	Leer artículos científicos para completar la revisión de literatura.	Adrian Arimany, Mario Rene David González
Estadística	Construir modelos y evaluar la inferencia sobre los estadísticos.	Adrian Arimany

5.1.2. Recursos materiales

Material	Descripción
Gaming Laptop	16 GB RAM, GPU: RTX 2060 (6 GB VRAM), CPU: Intel(R) Core(TM) i7-9750H @ 2.60GHz
Libro de texto Bayesian Statistics	Bayesian Data Analysis Third Edition 3rd Edition Chapman HallCRC Texts in Statistical Science. (2013). CRC Press.
Libro de texto en Bootstrap Methods.	Dobson, A. J., & Barnett, A. G. (2018). An Introduction to Generalized Linear Models. Chapman and Hall/CRC.

5.1.3. Recursos económicos

Recurso	Monto
El pago hacia la UVG para poder usar recursos en línea.	Q600 al mes.
Pago para el póster científico	Q125

5.1.4. Recursos temporales

FECHA	ACTIVIDADES
Del 5 al 9 de agosto	Cuadro sinóptico del marco de referencia Formulación, enunciado y planteamiento del problema
Del 5 al 9 de agosto	Índice de temas
Del 12 al 14 de agosto	Marco de referencia
Del 13 al 15 de agosto	Hipótesis y variables
Del 16 al 17 de agosto	Estudio autodirigido de diseños de investigación
Del 17 al 19 de agosto	Bioética en la Investigación Consentimiento informado e instrumentos de recolección de datos

Del 18 al 19 de agosto	Tipo y tamaño de muestra Comprobación de lectura: Población y muestra
Del 19 al 23 de agosto	Materiales y métodos
Del 14 al 18 de octubre	Procesamiento de datos
Del 21 al 25 octubre	Resultados, discusiones, conclusiones y recomendaciones
Del 28 al 3 de noviembre	Matriz de consistencia Resumen e introducción
Del 4 al 8 de noviembre	Póster científico: Propuesta Trabajo de investigación: Informe final
Del 18 al 22 de noviembre	Póster científico: Presentación final a la comunidad

5.2. Métodos

5.2.1. *Diseño, enfoque y alcance de investigación*

5.2.1.1 *Diseño:*

Esta investigación está formulada con un diseño tipo no experimental, transversal y descriptivo. Debido a que este estudio tiene como objetivo evaluar las preferencias de los catedráticos de la UVG ante el sistema de iluminación en el CIT.

5.2.1.2 *Enfoque*

El enfoque es mixto, sin embargo, todas las variables serán de tipo cualitativa. Esto debido a que las dimensiones se estudiarán de forma cuantitativa. Además, se utilizarán métodos estadísticos para evaluar la hipótesis.

5.2.1.3 Alcance

El presente estudio tiene un alcance descriptivo, ya que se recolectarán, medirán y evaluarán los diversos datos proporcionados por los catedráticos con relación a su preferencias respecto a la iluminación en el edificio CIT. Asimismo, se busca determinar cuántos de ellos saben utilizar el sistema de iluminación.

5.2.2. Contexto

Con el objetivo de determinar la preferencia y satisfacción del sistema de luz, se llevará a cabo un estudio de campo en el CIT de la UVG. A través de la aplicación de cuestionarios a los profesores que imparten clases en este espacio, se recopilaron datos sobre sus preferencias en el uso de la luz interior. Esta metodología permitirá obtener información de primera mano y contextualizada sobre las preferencias de los catedráticos ante el sistema de luz interior.

5.2.3. Definición de la población

La población de esta investigación son los catedráticos de la UVG que actualmente imparten cursos en el CIT.

5.2.4. Tipo y número de muestra

Se emplea un muestreo aleatorio simple para seleccionar a los participantes de este estudio. Dada la naturaleza finita de la población (catedráticos que imparten clases en el edificio CIT), se utilizará la fórmula correspondiente para determinar el tamaño de muestra significativa:

$$n = \frac{S^2}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{S^2}{N}}$$

Donde nuestra población (N), error (E), valor de confianza (Z) y desviación estándar (S) son de:

N= 398 catedráticos, E= 0.035, Z= 95% y S= 0.1 respectivamente.

Por lo que nuestra ecuación sería,

$$n = \frac{0.1^2}{\frac{0.035^2}{1.96^2} + \frac{0.1^2}{398}}$$

Esto nos indica que nuestra muestra para que el estudio obtenga datos confiables debería de ser de 29 catedráticos.

5.2.5. Criterios de inclusión y exclusión del sujeto u objeto de estudio

En ausencia de datos más específicos sobre la ubicación de los catedráticos, se realizará la suposición de que todos los catedráticos imparten clases en el edificio CIT del campus central de la UVG.

5.2.6. Hipótesis

H_i : Las distintas configuraciones de iluminación en el CIT, y el sistema actual, generan insatisfacciones a los catedráticos.

H_0 : Las distintas configuraciones de iluminación en el CIT, y el sistema actual, resultan en satisfacción a los catedráticos.

H_a : Las distintas configuraciones de iluminación en el CIT, y el sistema actual, resultan en insatisfacción a los catedráticos.

5.2.7. Variables

Variable de Interés	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Naturaleza	Escala de Medición	Unidades/Categorías
Satisfacción del sistema de configuración actual.	La preferencia subjetiva de los catedráticos en relación a la iluminación.		Nivel de satisfacción	Cuantitativa	Ordinal	Inadecuado Adecuado
Tiempo del día	Variable que conceptualiza si hay luz natural.	-Mañana -Tarde -Noche	Hora	Cuantitativa	Nominal	Mañana Tarde Noche
Configuración de iluminación	Ubicación en los salones donde se encuentran las luces.	-config. 1 -config. 2 ... -config. 7	Preferencia	Cuantitativa	Nominal	-Todas Encendidas -Alternadas inversa -Delanteras -Alternadas -Alternadas al revez -Apagadas -Botones Aleatorio
Conoce el sistema de luz	Sabe configurar las luces de los salones en el CIT.	-Capacitado -No capacitado	Nivel de conocimiento	Cuantitativa	Nominal	-Si -No
Factores Demográficos	Rasgos que caracterizan a los catedráticos	-Edad -Sexo -Cátedra -departamento	-Edad -Sexo biológico -Cátedra curso que enseña. -El departamento del curso que da en el salón.	-Cuantitativa -Cualitativa -Cualitativa -Cualitativa	-Intervalos -Nominal -Nominal -Nominal	-Años -Masculino/Femino -Ingeniería/Biología/ ... -IPC/M2012/...

Factores de Aula del CIT	Salones del CIT donde los catedráticos dan clase.	-Número de ventanas -Nivel	-tiene ventanas -En qué nivel del CIT se encuentra	-Cualitativa -cuantitativa	-Nominal -Ordinal	-1/ 2+ /ninguna -Número Salon.
--------------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------------	----------------------	-----------------------------------

5.2.8. Instrumento de medición.

Estimado Catedrático,

Le escribimos en el marco del curso “Investigación y Pensamiento Científico (sección 60)” para solicitar su valiosa colaboración en un estudio que estamos realizando sobre el sistema de iluminación en la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), específicamente en el Centro de Innovación y Tecnología (CIT).

Objetivo del estudio:

Nuestro objetivo principal es comprender las preferencias de los catedráticos en cuanto a la configuración lumínica en sus espacios de trabajo dentro del CIT. Asimismo, buscamos determinar el nivel de conocimiento que se tiene sobre el funcionamiento del sistema de iluminación actual.

Procedimiento:

Para llevar a cabo esta investigación, le solicitamos amablemente que complete un breve cuestionario. Este instrumento ha sido diseñado para recopilar información relevante sobre sus preferencias lumínicas y sus conocimientos sobre el sistema de iluminación. La duración estimada para completar el cuestionario es de 10 minutos.

Confidencialidad y uso de los datos:

Le aseguramos que toda la información proporcionada será tratada de manera estrictamente confidencial y se utilizará únicamente con fines académicos para el desarrollo de este proyecto de investigación.

Consentimiento informado:

Al aceptar participar en este estudio, usted otorga su consentimiento informado para que los datos recopilados sean utilizados en nuestra investigación.

Agradecemos de antemano su disposición a colaborar con nosotros. Su participación es fundamental para el éxito de este estudio.

Si tiene alguna duda o inquietud, no dude en contactarnos al siguiente correo electrónico:

ari211063@uvg.edu.gt

Agradecemos su tiempo y colaboración en esta investigación.

Atentamente.

5.2.9 Prueba piloto.

Se realizó una prueba piloto con los compañeros de clase para observar la efectividad del diseño de el instrumento de recolección de datos, obteniendo como resultado los siguientes comentarios:

Con respecto a la edad: Para el apartado de edad sería recomendable que ingresen una opción para que solo se puedan ingresar ciertas edades, por ejemplo, claramente la población que realizará la encuesta será mayor a 18, entonces se podría aplicar una sección para el rango de edades.

Con respecto a la validación de datos: En la sección dónde se ingresa el carné o el número de catedrático, se puede ingresar cualquier tipo de input. Sería de utilidad incluir variaciones que limiten a solo números, esto para evitar respuestas incorrectas o mal intencionadas.

Con respecto a la hora: En la parte de la respuesta que dice en la mañana, 7:00 am

- 12:00 am, debería de ser a 12pm, esto está mal escrito, y quizá el no utilizar formato de 24 horas, ayudaría a la comprensión de todos.

Por lo que se realizaron las correcciones necesarias para que el instrumento de recolección de datos sea eficiente a la hora que un catedrático realice la encuesta, a excepción de cambiar el formato de hora, ya que se consideró que el formato de 24 hrs es más formal y evita confusiones.

5.2.10. Metodología.

Esta investigación empezó con una lluvia de ideas. Originalmente se consideraba hacer la investigación sobre la iluminación en los salones de la UVG, donde el enfoque era hacia los estudiantes de la UVG. Pero después de hacer la revisión de literatura, se consideró, basándose en observaciones, que lo más adecuado para investigar era la preferencia y satisfacción que existen en los salones del CIT sobre las configuraciones de luz.

Por lo tanto las variables que decidimos estudiar fueron enfocadas a determinar la preferencia hacia cuál de las posibles configuraciones en el sistema de iluminación es la más preferible ante los catedráticos. Además se consideró que muchos catedráticos han hecho comentarios negativos respecto al método para manejar la iluminación en los salones del CIT; lo que conlleva esta investigación también tener un enfoque sobre la satisfacción con el sistema actual de iluminación.

Asimismo, se implementó originalmente Microsoft Forms para producir los cuestionarios, pero debido a problemas técnicos se cambió la plataforma a Google Forms. En la encuesta de Google Forms, se contó con el consentimiento informado, once preguntas cuantitativas y dos preguntas cualitativas. Hay que tomar en cuenta que solo tres preguntas se van a utilizar para hacer inferencia, mientras las otras nueve preguntas se van a utilizar para producir estadísticas descriptivas con la intención de tener mejor entendimiento del muestreo. Mientras que las dos preguntas cuantitativas se van a utilizar para la recomendación sobre la investigación.

Para el cuestionario también se produjo una prueba piloto. Hubo cuatro pilotos de prueba, quienes consideraron que en gran parte no había mucho problema con la investigación. Las recomendación que hicieron fueron sobre la gramática de las preguntas; las cuáles fueron consideradas y cambiadas en el Google Forms.

Como se mencionó anteriormente, solo son tres variables que se consideran adecuadas para producir inferencia. Además se tomó en cuenta que se requiere una muestra de 29 para que los resultados representen la población con un margen de error del 3.5%. Entonces se consideró usar principalmente pruebas no-paramétricas, como la prueba de Chi-cuadrado, para verificar la distribución que existe entre las categorías de las variables.

5.2.11. Presentación de resultados y análisis estadístico

La propuesta de cómo se van a presentar los resultados. (Aquí hay que explicar porque vamos a usar esas pruebas.)

Con relación a las variables que se van a hacer inferencia, se concluye lo siguiente: Para la variable de “Configuración de iluminación” que es tipo categórico (7 categorías) la cual todas son nominales. Se concluye utilizar las pruebas no paramétricas como: Chi-cuadrado Goodness-fit-test o Prueba Multinomial Exacta¹. Mientras que para las variables de “Satisfacción del sistema de configuración actual” con complemento de la variable “Sabe configurar las luces de los salones en el CIT”, la cual ambas son variables binarias (0,1) de tipo nominal; se van a utilizar como prioridad la pruebas no paramétricas, como: Chi-cuadrado Prueba de Independencia o Fisher's Exact Test². En caso que se requiera otra prueba, se va a utilizar: Prueba hipótesis en análisis paramétricos, la cual solamente se va aplicar en la variable de “Satisfacción del sistema de configuración actual”.

¹ La Prueba Multinomial Exacta se implementa en el caso que no se logre obtener una muestra suficientemente grande para poder implementar el Chi-cuadrado Goodness-fit-test.

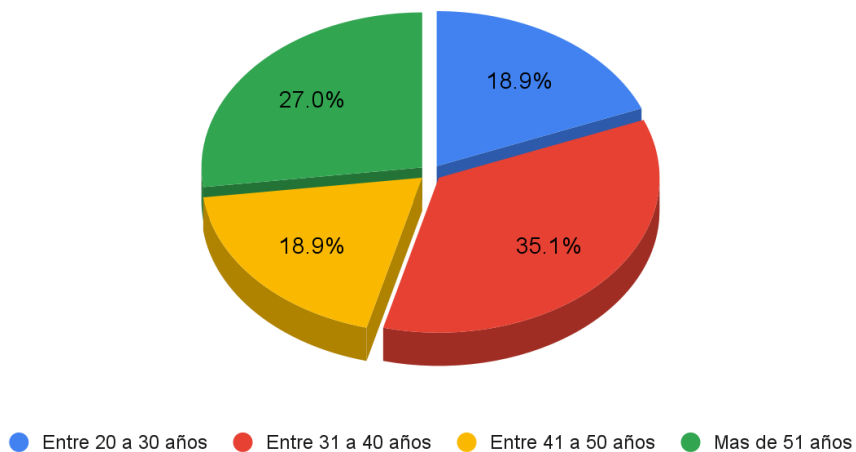
² La prueba Fisher Exact Test se implementa en el caso que la prueba de Chi-cuadrado Prueba de Independencia no se pueda implementar por el tamaño de la muestra.

Para los resultados, se considera que lo más viable es que se haga una presentación en Google Slide, la cual va a presentar principalmente las figuras de los resultados. Idealmente la presentación no debería de tener nada de texto, más que el título y subtítulos. En caso de lograr alcanzar la feria científica, consideramos utilizar un póster científico. La presentación visual debería de ser principalmente con gráficos circular, debido a que la mayoría de las variables son nominales. En el caso de las variables en las que se llevará a cabo un proceso de inferencia, se presentan tablas que detallan los resultados obtenidos y los valores críticos correspondientes a cada método utilizado.

6. Resultados

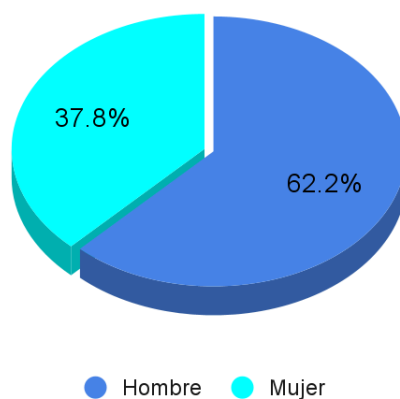
En general, el cuestionario obtuvo un total de 37 respuestas consentidas de los catedráticos de la UVG central. Las estadísticas descriptivas de los resultados son las siguientes:

Figura 1. Edad de los docentes



La mayoría de los encuestados se encontró en el rango de edad entre 31 y 40 años, representando un 35.1%. En segundo lugar, los participantes mayores de 51 años, con un 27%. Finalmente, se registra un empate entre los encuestados de los rangos de edad entre 20 y 30 años y aquellos entre 41 y 50 años, ambos con un 18.9%.

Figura 2. Sexo de los docente



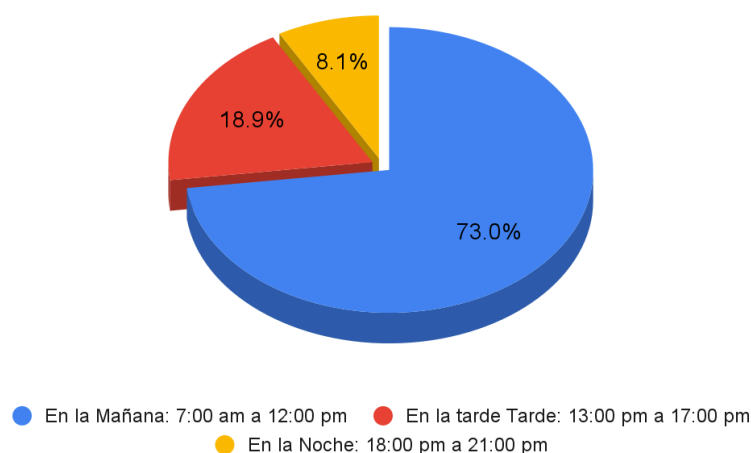
Se contó con un porcentaje mayor de hombres que contestaron el cuestionario, con un total de 23 participantes, equivalente al 62.2%. De igual manera, hubo 14 mujeres, lo que representa un 37.8%.

Figura 3. Número de años impartiendo clases en el CIT



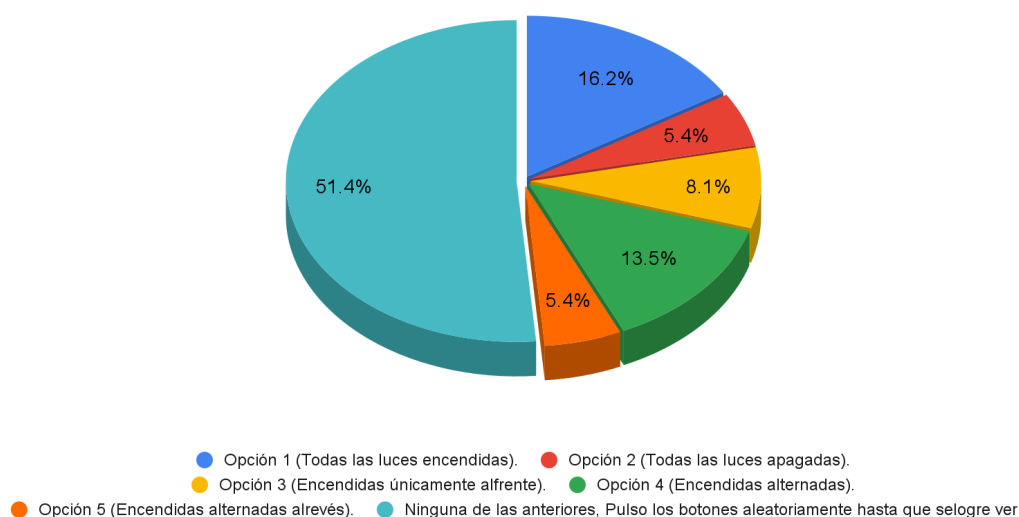
La mayoría de los participantes impartió clases en los salones del CIT por más de un año, llegando a un total de 30 catedráticos, lo que representó un 81.1%. En contraste, una cantidad mucho menor de 7 participantes enseñó durante menos de un año, lo que representó al 18.9%.

Figura 4. Jornada en la que se imparten clases



La mayoría de los catedráticos impartió sus clases en horario matutino, de 7:00 a.m. a 12:00 p.m., dejando un total de 27 personas, lo cual representó el 73%. Luego, 7 catedráticos enseñaron en el horario vespertino, de 13:00 p.m. a 17:00 p.m., equivalente al 18.9%. Finalmente, 3 catedráticos dieron clases en horario nocturno, de 18:00 p.m a 21.00 p.m, lo que correspondió al 8.1%.

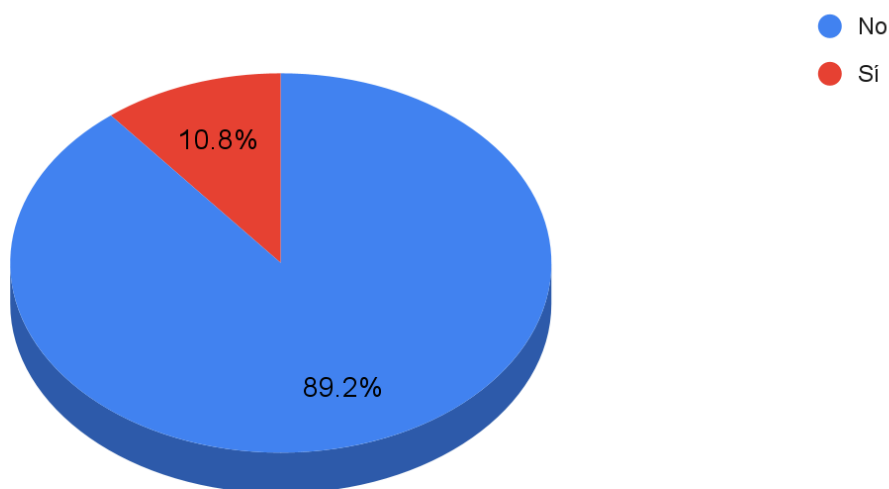
Figura 5. Configuración de preferencia del CIT



Se observó que la mayoría de los encuestados no mostró una preferencia específica en la configuración lumínica, ya que un total de 19 catedráticos presionaron los botones

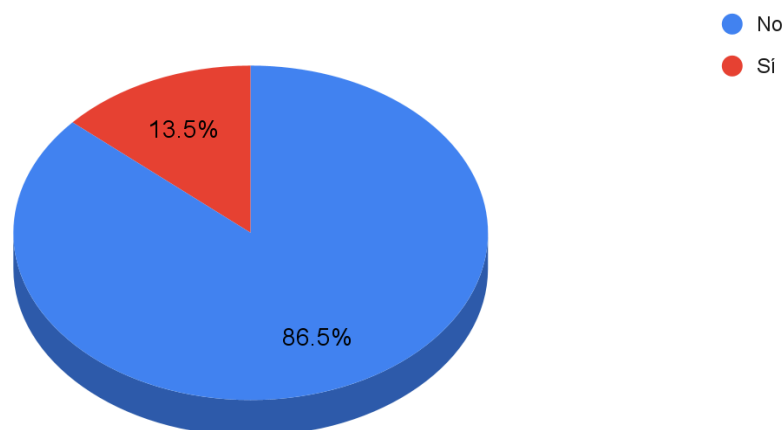
aleatoriamente hasta que se lograra ver bien, lo que representó un 51.4%. Luego 6 catedráticos eligieron la opción 1, lo cual fue equivalente a 16.2%. Por su parte, 5 catedráticos optaron por la opción 4, con un 13.5%, mientras que 3 catedráticos prefirieron la opción 3, lo que correspondió a un 8.1%. Finalmente 4 catedráticos seleccionaron tanto la opción 5 como la opción 2, con un 5.4% en cada una.

Figura 6. La satisfacción con la configuración lumínica del CIT



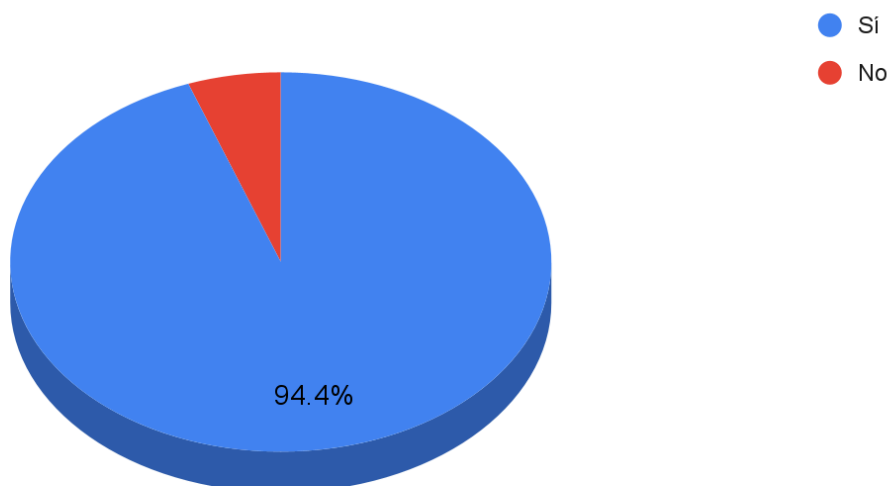
Un gran porcentaje de los encuestados no se encontraron satisfechos con el sistema de configuración lumínica, dándonos un total de 33 catedráticos, los cuales representaron un 89.2%, mientras que solamente 4 catedráticos indicaban que sí se encontraron satisfechos con el sistema de configuración, el cual fue equivalente a 10.8%.

Figura 7. Conocimiento con la configuración lumínica del CIT.



Se determinó que la mayoría de encuestados no sabía configurar el sistema de iluminación, como podemos observar en el gráfico 7. Indicando que esto podría llegar a ser muy frustrante, dado que 32 catedráticos representan este porcentaje de 86.5%.

Figura 8. Póster para la configuración lumínica



La mayoría de los encuestados prefería contar con un póster para que la configuración de estos sistemas fuera más efectiva, dándonos una cantidad de 34 catedráticos, lo que representó un 94.4%.

Mientras tanto, la prueba no paramétrica para la variable configuración de iluminación. Debido a las bajas frecuencias esperadas en la prueba inicial de Chi-cuadrado, se utilizó con una Prueba Multinomial Exacta que resultó en la Probabilidad Exacta de las Frecuencias Observadas de 2.86×10^{-10} , lo cual arrojó un valor-p de 8.33945×10^{-4} bajo la hipótesis nula de que cada configuración era igualmente probable.

Además, la prueba estadística para la variable satisfacción del sistema de configuración actual. Se implementó con una prueba-Z de proporciones, las estadísticas de prueba resultaron con una estimación de 0.1081, con un valor p de 1.865×10^{-6} , bajo la hipótesis nula de que las proporciones de satisfacción de los catedráticos era del 50%. Lo cual se observa que el intervalo de confianza del 95% para la proporción de catedráticos satisfechos oscila entre el 4% y el 24%.

Se utilizó otra prueba para comparar la independencia entre las variables de satisfacción del sistema de configuración actual y si conoce el sistema de luz. Debido a las bajas frecuencias esperadas en la prueba inicial de Chi-cuadrado, se empleó la Prueba Exacta de Fisher para examinar la asociación entre la satisfacción con el sistema de iluminación y el conocimiento de su configuración. Los resultados indicaron una asociación significativa ($p = 0.004921$), con una razón de probabilidad del 35.85.

7. Discusión

La hipótesis de este estudio establece que las distintas configuraciones del CIT producen insatisfacción a los catedráticos. Por su parte la hipótesis nula indica que la insatisfacción no es significativa entre los catedráticos ante las distintas configuraciones del CIT. Esto se puede interpretar estadísticamente que la probabilidad de que los catedráticos estén satisfechos con las distintas configuraciones tengan una distribución uniforme. Todas las pruebas realizadas demuestran evidencia en contra de la hipótesis nula, entonces la hipótesis de investigación se logró encontrar verdadera, lo que implica que los catedráticos están significativamente insatisfechos con el sistema lumínico del CIT.

El objetivo principal de esta investigación es determinar las preferencias de configuración de iluminación de los catedráticos en el CIT. Esto se logró completar a través del cuestionario, lo cual se logró obtener una muestra representativa (sección 5.2.4) con más de 29 observaciones, los resultados obtenidos llegaron a dar valores-p significativos. Esto puede deberse a la conjetura que la mayoría de catedráticos desaprueban el sistema de configuración; para confirmar esta satisfacción de los catedráticos, en el cuestionario se incluyeron preguntas abiertas respecto a la opinión de ellos sobre el sistema actual. Para resumir la opinión de los catedráticos, se hizo una “Nube de Palabras” la cual se encuentra en el anexo 1 (Figura 9). Esta figura resume las frecuencia de emociones que se observó más frecuente entre los catedráticos; se observó que frustración y confusión eran los sentimientos más frecuentes en el texto escrito por los catedráticos.

El primer objetivo que es conocer la preferencia de los catedráticos sobre las diversas configuraciones de iluminación en los salones del CIT., se logró completar en los resultados de la prueba Multinomial Exacta de la variable configuración de iluminación. En base de los resultados se llega a inferir que es muy poco probable que las configuraciones tengan un probabilidad uniforme de ser utilizadas, esto se debe a que la Probabilidad Exacta de observar que todas las configuraciones sí utilizan la misma frecuencia, la cual es de 2.86×10^{-10} (valor-P < 0.05). Esto significa que es casi imposible que todas las configuraciones se utilizan por igual.

En la encuesta esta configuración fue: “Ninguna de las anteriores, pulsé los botones aleatoriamente hasta que se logre ver bien” o bien la categoría Aleatoria. En donde las estadísticas descriptivas exponen que esta opción tuvo más del 50% de las observaciones. Claramente esto es un hallazgo importante debido a que la idea que los catedráticos usan el sistema de iluminación de forma aleatoria, surge la necesidad de cambiar el sistema para que se utilice de forma adecuada.

Algo que esta investigación hace diferente a las de Heschong y Knecht (2002) o Escuyer y Fontoynt (2001), es expresar en la variable configuración de iluminación la categoría Aleatoria, se preveía la insatisfacción de los catedráticos, esta opción de

configuración permite capturar información del antecedente. Pero también se considera que esta opción de configuración puede ser extremadamente llamativa, al punto, que el catedrático decidió optar por esa opción ante la configuración que usualmente y verdaderamente usan en el CIT. A lo que incurre hacer una investigación que estudia si verdaderamente el catedrático tiende a presionar botones al azar.

El segundo objetivo de esta investigación es determinar cómo influye la configuración de iluminación en la comodidad de los catedráticos. El objetivo se logró estudiar con el resultado obtenido en la prueba Z de proporciones para la variable satisfacción del sistema de configuración actual; la cual se complementa con los resultados de la prueba anteriormente mencionada. El resultado de la prueba Z (estadístico de prueba con -9.045 , valor- $p < 0.05$) indica que la proporción de catedráticos satisfechos con las configuraciones es significativamente diferente de la proporción esperada bajo la hipótesis nula. Esto sugiere que existe una tendencia clara hacia una insatisfacción. Interesantemente se puede observar en el intervalo de confianza del 95%; donde el límite inferior del intervalo es del 0%, lo cual sugiere que es estadísticamente creíble, ninguno de los catedráticos muestreados estar satisfechos con las configuraciones de iluminación. Nuevamente, esto sugiere que un cambio del sistema de iluminación daría mayor satisfacción hacia la enseñanza del catedrático.

En contraste con los hallazgos de Heschong y Knecht (2002), Castilla et al. (2017) y Escuyer y Fontoynt (2001), no se observó un intervalo de confianza sobre la satisfacción que incluyera el 0% dentro de su rango. Esto implica que esta investigación es atípica ante la literatura. Por lo que se debería de considerar hacer una investigación de tipo cualitativa para evaluar las razones principales por lo que la mayoría de catedráticos de la UVG tienden a estar insatisfechos con el sistema actual de iluminación.

Para el último objetivo, identificar el conocimiento sobre la configuración de iluminación dentro de los salones del CIT, se logró observar que por lo menos una minoría de los catedráticos si están satisfechos con la configuración actual y saben configurar el sistema de iluminación. Se estudió con la Prueba Exacta de Fisher si existe alguna relación de dependencia entre Configuración de iluminación y el conocimiento de la utilidad de la

configuración lumínica. Los resultados indicaron una asociación significativa ($p < 0.05$). Esto sugiere que los catedráticos que conocen cómo configurar el sistema de iluminación tienden significativamente más satisfechos.

Aunque hay que tomar en cuenta que Lang (2002) también concluye que los profesores cuando tienen mayor control sobre la iluminación están más satisfechos. A base de esto, otro estudio se pudiera generalizar donde investiga si aquellos catedráticos que saben configurar la iluminación en el CIT tienden a tener una evaluación más alta en la evaluación de catedráticos; conceptualizando la idea que saber configurar la iluminación en el CIT complementa la enseñanza del catedrático.

8. Conclusiones

- Esta investigación de diseño experimental, con cuestionarios, produjo resultados significativos; usando un enfoque mixto, generó un alcance descriptivo del comportamiento de los Catedráticos de la UVG respecto a la configuración de iluminación del CIT.
- Utilizando una población finita de 398 catedráticos, con un margen de error del 3.5% y una desviación estándar del 0.1, se obtuvo un muestreo mayor al requerido el cual resultó en estadísticas significativas entre el 95% de confianza.
- Dado los resultados de la encuesta hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula respecto la satisfacción con el sistema ($\text{valor-}p < 0.05$) y sus preferencias ante las diversas configuraciones ($\text{valor-}p < 0.05$) de la iluminación del CIT. Entonces la hipótesis de investigación se cumple, indicando que los catedráticos están significativamente insatisfechos con el sistema.
- Se estudió que más del 80% de los catedráticos están insatisfechos y desconocen la configuración actual de iluminación del CIT.
- Se estudió que más del 50% de los catedráticos tienen la preferencia de usar la configuración actual de forma aleatoria en el CIT.

- Se estudió una relación de dependencia significativa ($\text{valor-p} < 0.05$) entre el conocimiento y satisfacción de la configuración de iluminación del CIT.
- Se debería de hacer un estudio adicional respecto una mejor estimación sobre si el catedrático de verdad mente utiliza la configuración de iluminación de manera aleatoria.
- Con todos los resultados obtenidos se sugiere hacer una petición a la UVG para evaluar un cambio o mejora hacia la configuración de iluminación del CIT.

9. Recomendaciones

Debido al nivel alto de insatisfacción ante el sistema actual se recomienda buscar maneras de mejorar el sistema actual. En el cuestionario se consultó si poner algún tipo de póster para asistirlos sería útil. Como se ilustra en las estadísticas descriptivas más del 90% de los catedráticos si estarían interesados.

Adicionalmente, en el cuestionario también se colocó otra pregunta abierta que le consulta al catedrático sobre sugerencias para mejorar el sistema actual. De la información informativa las dos sugerencias más frecuentes son: más información (i.e. etiquetar los switches, un poster, o diagrama); y digitalizar las configuraciones de tal manera que el catedrático pueda decidir qué configuración usar con un solo botón. Tomando las sugerencias en cuenta, se vería interesante hacer una investigación para determinar qué tipo de póster producir para maximizar el entendimiento del sistema de configuración; pero también hacer un estudio de costo-beneficio para digitalizar las configuraciones.

Algunos catedráticos comentaron en las preguntas abiertas que no todos los salones del CIT tienen la misma configuración, además que algunos salones ya no sirven bien todas las configuraciones. La UVG debería de considerar hacer un chequeo general del sistema de configuración actual, y revisar que todo esté; específicamente revisar que todo los salones tengan el mismo número de configuraciones, y que la manera de configuración sea igual en todo los salones del CIT.

Se deberían reciclar los resultados obtenidos en esta investigación para reproducir o hacer más investigación sobre la configuración de iluminación actual del CIT. Como se

mencionó en los resultados, hacer una verificación sobre si los catedráticos de verdad usan el sistema actual de forma aleatoria. En esta investigación de verificación, lo que se puede hacer es usar Estadística Bayesiana, donde tomamos el resultado obtenido que el 50% de los catedráticos utilizan la configuración de forma aleatoria como el “priori”, y utilice el modelo Beta-binomial para hacer estimaciones sobre la probabilidad de ver si un catedrático sí o no usa la configuración aleatoria. La utilidad de hacerlo de esta manera es que puede dar una precisión para el estimador muy buena, aunque tenga una muestra pequeña. Además se puede usar lo que se llama el “prior robustness checking” para estudiar qué tan acertada está el priori con la muestra obtenida, lo cual también hace validación ante esta investigación. También se puede utilizar “Bayes Factors” para estudiar con diferentes prioris cual de todos está más acertado con la hipótesis que se quiera estudiar.

10. Referencias

- Abdolhosseini, M., & Abdollahi, R. (2024). Designing and Implementing a Lighting Control System Based on Constrained Info-Fuzzy, to Save Energy and Satisfy Users. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 1–8.
<https://doi.org/10.1109/tii.2024.3353917>
- Boyce, P. R., Veitch, J. A., Newsham, G. R., Jones, C. C., Heerwagen, J., Myer, M., & Hunter, C. M. (2006). Lighting quality and office work: two field simulation
- Castilla, N., Llinares, C., Bravo, J. M., & Blanca, V. (2017). Subjective assessment of university classroom environment. *Building and Environment*, 122, 72–81.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.06.004>
- Castilla, N., Llinares, C., Bisegna, F., & Blanca-Giménez, V. (2018). Emotional evaluation of lighting in university classrooms: A preliminary study. *Frontiers of Architectural Research*, 7(4), 600–609. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2018.07.002>
- Escuyer, S., & Fontoynt, M. (2001). Lighting controls: A field study of office workers' reactions. *Lighting Research & Technology*, 33(2), 77–94.
<https://doi.org/10.1177/136578280103300202>

- Heschong, L., & Knecht, C. (1999). Daylighting makes a difference. *Educational Facility Planner*, 37(2), 5–14.
- Hunt, D. R. G. (1979). The use of artificial lighting in relation to daylight levels and occupancy. *Building and Environment*, 14(1), 21–33.
[https://doi.org/10.1016/0360-1323\(79\)90025-8](https://doi.org/10.1016/0360-1323(79)90025-8)
- Lang, D. C. (2002). *Teacher Interactions within the Physical Environment: How Teachers Alter Their Space and/or Routines Because of Classroom Character*. [Unpublished Doctoral Dissertation]. University of Washington.
- Mattsson, P. (2015). Do lighting control and user interface design matter to occupant behavior? The case of optimal lighting use in non-residential buildings. [Doctoral Thesis (compilation), Department of Architecture and Built Environment]. Lund University.
- Offermans, S. A. M., van Essen, H. A., & Eggen, J. H. (2014). User interaction with everyday lighting systems. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(8), 2035–2055.
<https://doi.org/10.1007/s00779-014-0759-2>
- Reinhart, C., & Voss, K. (2003). Monitoring manual control of electric lighting and blinds. *Lighting Research & Technology*, 35(3), 243–258.
<https://doi.org/10.1191/1365782803li064oa>
- van Someren, K., Beaman, C. P., & Shao, L. (2017). Users' experiences of lighting controls: A case-study. *Lighting Research & Technology*, 50(7), 1091–1106.
<https://doi.org/10.1177/1477153517709063>

12. Anexos

Algo a mencionar es que en la encuesta, en la variable de la preferencia de la configuración lumínica, faltó agregar una de las configuraciones de iluminación, cuál fue encendidas únicamente las de atrás. En las preguntas abiertas hubieron dos catedráticos que hicieron referencia a falta de esta configuración. Aunque posiblemente no haría mucha diferencia encontrar la categoría Aleatoria; para futuras investigación de la configuración de iluminación del CIT se debería de asegurar de tomar en cuentas todas las diferentes configuraciones.

Agregando a lo anteriormente mencionado, al principio de la encuesta se le preguntó al catedrático si sabía el número total de configuraciones en el CIT. Más del 50% de las respuestas concluyeron no saber. Pero de aquellos que sí trataron de referenciar un número entre el 30% pusieron cuatro configuraciones. Interesantemente el número total en teoría es de 8 configuraciones, la cual ningún catedrático dio esta respuesta.

Figura 9 - Nube de Palabras:



Esta nube de palabras fue hecha con la asistencia de OpenAI (2024), donde se utilizó para que leyera todo los comentarios sobre la pregunta abierta: “¿Qué opinión tiene usted sobre el sistema de configuración del CIT?” y los asignará a una emoción. Después utilizo python y la librería de matplotlib para generar la nube de palabras.