

**IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS. EL**

**CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**



**UNIVERSIDAD**  
**La Gran Colombia**

Vigilada MINEDUCACIÓN

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**

**FACULTAD ARQUITECTURA**

**PROGRAMA ARQUITECTURA**

**BOGOTÁ D.C**

**2022**

**IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS. EL  
CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**

**JESSICA VALENTINA BARRIOS MORENO**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto**

**Arq. Yuber Alberto Nope Bernal**



**UNIVERSIDAD**  
**La Gran Colombia**

Vigilada MINEDUCACIÓN

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**

**FACULTAD ARQUITECTURA**

**PROGRAMA ARQUITECTURA**

**BOGOTÁ D.C**

**2022**

**Indicé**

RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	13
INTRODUCCIÓN .....	15
CAPÍTULO I: Antecedentes .....	17
Planteamiento del problema .....	17
Pregunta problema .....	18
Justificación .....	18
Población objetivo.....	19
Hipótesis.....	21
Objetivo general.....	21
Objetivos específicos.....	21
Propuesta Metodológica .....	22
Tipo de Investigación .....	22
Técnicas e instrumentos de investigación .....	23
Estructura de investigación .....	25
Metodología general de investigación .....	27

# IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.

## EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA 4

CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE .....	28
Introducción Capítulo.....	28
Color Y Luz Teoria Y Practica- Tornquist, Jorrit .....	28
Luz / Materia Estrategias Proyectuales Para La Iluminación De Espacios Arquitectónicos- Villazón Godoy , Rafael Enrique .....	29
Conceptos Psicologicos Y Conceptos De Color-Diana I. Pérez .....	30
¿Iluminación o Ventilación? Posibilidades De Adaptación De Las Pautas De Diseño De La Red Sarah (Brasil) Al Clima Mediterraneo De Cataluña-Eloisa Pizarro .....	31
Transformaciones Lumínicas: Creación De Realidades Con Luz Artificial-E.T.S. Arquitectura (Upm) .....	32
Conclusiones .....	37
CAPÍTULO III: MARCOS REFERENCIALES.....	38
INTRODUCCIÓN CAPÍTULO.....	38
Marco Teórico .....	38
Marco Normativo .....	42
Conclusiones .....	44
CAPÍTULO IV: CARACTERIZAR CASO DE ESTUDIO .....	45
Introducción Capítulo.....	45
Tipología de Aula.....	45

# IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.

## EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA 5

Clima.....	46
Matriz .....	47
Indicadores.....	49
Conclusiones .....	50
CAPÍTULO V: Modelado y evaluación mediante metodología BIM y simulaciones dinámicas	
.....	51
Introducción Capítulo.....	51
Implementación Tecnología.....	52
Metodología de levantamiento .....	57
Simulaciones y características.....	63
Resultados .....	80
Mejores resultados .....	81
Conclusiones .....	83
VI: Conclusiones y recomendaciones.....	84
Referencias.....	85

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Fuente para UGR y IRC	44
Tabla 2. Valores de reflectancia para colores y texturas	50
Tabla 3. Descripción características de propuesta e indicadores	61
Tabla 4. Variables de análisis	61
Tabla 5. Cuadro de variables y características Propuesta No.1	63
Tabla 6. Cuadro de variables y características Propuesta No.2	63
Tabla 7. Cuadro de variables y características Propuesta No.3	64
Tabla 8. Cuadro de variables y características Propuesta No.4	64
Tabla 9. Cuadro de variables y características Propuesta No.5	64
Tabla 10. Cuadro de variables y características Propuesta No.6	64
Tabla 11. Cuadro de variables y características Propuesta No.7	65
Tabla 12. Cuadro de variables y características Propuesta No.8	65
Tabla 13. Cuadro de variables y características Propuesta No.9	65
Tabla 14. Cuadro de variables y características Propuesta No.10	65
Tabla 15. Cuadro de variables y características Propuesta No.11	66
Tabla 16. Cuadro de variables y características Propuesta No.12	66
Tabla 17. Cuadro de variables y características Propuesta No.13	66
Tabla 18. Cuadro de variables y características Propuesta No.14	66
Tabla 19. Cuadro de variables y características Propuesta No.15	67
Tabla 20. Cuadro de variables y características Propuesta No.16	67
Tabla 21. Cuadro de variables y características Propuesta No.17	67

## **IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.**

### **EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA 7**

Tabla 22. Cuadro de variables y características Propuesta No.18	68
Tabla 23. Cuadro de variables y características Propuesta No.19	68
Tabla 24. Cuadro de variables y características Propuesta No.20	68

**Lista de Figuras**

Figura 1. Metodología de investigación	26
Figura 2. Características caso de estudio	45
Figura 3. Descripción área de investigación	46
Figura 4. Características del entorno	47
Figura 5. Especificaciones materialidad caso de estudio	48
Figura 6. Visualización levantamiento Polycam	52
Figura 7. Variables programa Recap	54
Figura 8. Caracterización programa Revit	55
Figura 9. Características programa Dialux	55
Figura 10. Malla de cálculo vista 3D Programa Dialux	56
Figura 11. Malla de calculo en planta programa Dialux	56
Figura 12. Vista 3D caso de estudio y especificaciones	57
Figura 13. Proceso de análisis de programas	58
Figura 14. Planta caso de estudio	58
Figura 15. Toma 3D dispositivo – Polycam	58
Figura 16. Procesamiento 3D- Polycam	59
Figura 17. Nube de puntos – Formato PTS	59
Figura 18. Modelado 3D- Recap	60
Figura 19. Modelación 3d Programa Revit	60
Figura 20. Malla de calculo en planta y en vista 3d y cuadro de calculo	62
Figura 21. Planta y malla en vista 3D caso de estudio- Iluminación Natural	69

Figura 22. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 1	70
Figura 23. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 2	70
Figura 24. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 3	71
Figura 25. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 4	71
Figura 26. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 5	72
Figura 27. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 6	72
Figura 28. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 7	73
Figura 29. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 8	73
Figura 30. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 9	74
Figura 31. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 10	74
Figura 32. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 11	75
Figura 33. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 12	75
Figura 34. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 13	76
Figura 35. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 14	76
Figura 36. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 15	77
Figura 37. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 16	77
Figura 38. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 17	78
Figura 39. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 18	78
Figura 40. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 19	79
Figura 41. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 20	79
Figura 42. Grafica Propuesta Base	80
Figura 43. Grafica Propuesta No. 10	81

**IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.**

**EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA 10**

Figura 44. Grafica Propuesta No. 4 82

Figura 45. Grafico de variables – Resultados 84

**RESUMEN**

Este proyecto de grado conforma la idea de partir del análisis de la percepción del espacio, forma, diseño, iluminación y funcionalidad de la composición arquitectónica y como los mismos tienen influencia en los entornos de aprendizaje. Este proyecto pretende acoger la construcción de formas y tipologías lumínicas y espaciales, como una perspectiva de la complejidad y los componentes que reconoce interdisciplinariamente entre teorías lumínicas, pedagógicas y espaciales. También se implementa la creación y la interpretación de diferentes espacios y áreas internas y de visual a través de diferentes teorías y estudios propuestos a lo largo de la investigación. Su finalidad es brindar a los usuarios de los espacios de aprendizajes un confort que retribuya sus necesidades físicas y psíquicas, requerimientos, y de tal forma que intervenga beneficiosamente en su actividad diaria y favorecimiento del ahorro energético, Por ende, logra una conexión entre el entorno natural y arquitectónico, determinando un mejoramiento en la calidad de vida del usuario. Por tanto, se determina que, para un uso ocasional o permanente, Su adoptabilidad ergonómica para el entorno utilizado con fines de aprendizaje y de trabajo colaborativo es parte fundamental. Aunque los humanos tienen la suficiencia para adaptarse a las diferentes características de la iluminación artificial, una iluminación deficiente puede provocar un aumento de la fatiga visual, un rendimiento reducido, un aumento de los errores y, a veces, incluso fallas. Los aspectos esenciales son un resultado de la revisión exhaustiva de las variables que debe tener el sistema de iluminación, su adaptación a la tarea a realizar y las características individuales. Adicionalmente el planteamiento hacia la construcción de un sistema relacional de los espacios escolares del bloque I de la Universidad La Gran Colombia donde las variables lumínicas, las características morfológicas- espaciales y la rapidez, levedad y consistencia, definan tipologías

nuevas en el mismo y formar un común en el mejoramiento educativo y el proceso del aprendizaje de calidad en un entorno confortable.

***Palabras clave:*** *Morfologías, composición, tipologías del espacio, Psicología, habitable, percepción espacial.*

**ABSTRACT**

This degree project conforms to the idea of starting from the analysis of the perception of space, form, design, lighting and functionality of the architectural composition and how they influence learning environments. This project aims to embrace the construction of light and spatial forms and typologies, as a perspective of complexity and components that recognize interdisciplinary light, pedagogical and spatial theories. The creation and interpretation of different spaces and internal and visual areas is also implemented through different theories and studies proposed throughout the investigation. Its purpose is to provide users of learning spaces with comfort that rewards their physical and mental needs, requirements, and in such a way that it intervenes beneficially in their daily activity and promotes energy savings. Therefore, it achieves a connection between the environment natural and architectural, determining an improvement in the quality of life of the user. Therefore, it is determined that, for occasional or permanent use, its ergonomic adoptability for the environment used for learning and collaborative work purposes is a fundamental part. Although humans have the sufficiency to adapt to the different characteristics of artificial lighting, poor lighting can lead to increased eyestrain, reduced performance, increased errors, and sometimes even crashes. The essential aspects are a result of the exhaustive review of the variables that the lighting system must have, its adaptation to the task to be carried out and the individual characteristics.

Additionally, the approach towards the construction of a relational system of the school spaces of block I of the Universidad La Gran Colombia where the light variables, the morphological-spatial characteristics and the speed, lightness and consistency, define new typologies in it and form

a common in educational improvement and the process of quality learning in a comfortable environment.

**Keywords:** *Morphologies, composition, typologies of space, Psychology, habitable, spatial perception.*

## **INTRODUCCIÓN**

Los modelos de iluminación presentan un desafío en la interpretación del conocimiento que incluye los estándares de iluminación. Desde la perspectiva compleja, se establecen relaciones entre la teoría espacial, la luz y la filosofía creando un entorno adaptado a las variables cognitivas del usuario. La investigación se basa en la visión de la relación morfológica con la tipología, en base a su iluminación y concepto espacial, aplicado en los entornos de aprendizaje. El objetivo trata de construir un sistema relacional donde las fuentes de luz, las variables de consistencia, rapidez, levedad y la tipología-espacial determinan nuevas formas de espacio-interior, adquirido por casos de las aulas del bloque I de la Universidad La Gran Colombia, en la cual proponen y se analiza las tipologías o formas que surgen en una perspectiva interdisciplinar. Para el análisis se tienen en cuenta dos herramientas esenciales:

- reconocer la importancia de una buena iluminación en el espacio, ya que este componente puede modificar las características conceptuales de un espacio.
- Analizar que un espacio puede sufrir diferentes cambios y reacciones en cuestión de tipología por medio de las variables varias por medio de la iluminación o luz artificial para adquirir nuevos conceptos. Por ende, surgen varias interrogantes: ¿Cómo la vinculación de la tipología espacial en las variables de iluminación en la adecuación de los espacios educativos?

¿Qué variables y componentes se utilizan en las aulas en temas de iluminación?

¿Qué luminarias o luces se manejan e integran en la actualidad en espacios educativos?

; En este tema de investigación, se quiere la importancia de las diferentes metodologías con respecto a la iluminación en los espacios destinados al aprendizaje, de igual forma y

determinada en los espacios y denotar la importancia de generar un ambiente confortable por medios de la iluminación artificial en los espacios educativos.

## **CAPÍTULO I: Antecedentes**

### **Planteamiento del problema**

A Partir de diferentes enfoques sobre el desarrollo humano, se evidencia que la vida de las personas ha transcurrido en lo natural del entorno a uno construido y por nuestra necesidad, Dando como causal más horas en desarrollos en entornos artificiales. Estudios e Investigaciones de ámbito psicólogos-ambientales, sugieren que así mismo como los elementos intangibles y tangibles del entorno con afectación directa al ser humano. Por otro lado, el marco actual investigador demuestra una preocupación constante sobre la implementación de las tecnologías nuevas, el efecto que pueden repercutir en los espacios cultural, educativo, social y el mejoramiento del aprendizaje por medio de las mismas. Por otro lado, los espacios destinados al aprendizaje han tenido un incremento en números, El resultante para cubrir las necesidades básicas como son los espacios de aprendizaje, sin tener la incógnita de potenciar el aprendizaje. A lo cual surge el ideal de hablar de los diferentes factores que afectan directamente a la hora de diseñar específicamente espacios de aprendizaje partiendo de la percepción espacial, tipologías, iluminación y colores de los mismos.

Nuestro pensamiento hace parte del entorno, Por el hecho de ser el espacio donde se reúnen toda la información de nuestras experiencias vividas y así mismo permite la comprensión de nuestro entorno y la relación con él. La arquitectura no solo se tiene que ver sino también se debe sentir y brindar confort.

**Pregunta problema**

¿Cómo el color y la tipología de un aula de clase influye en la calidad lumínica y percepción de aprendizaje?

**Justificación**

En pro de buscar y de subsanar las diferentes teorías existentes con respecto a el confort lumínico encaminado a la arquitectura sustentable , se requiere realizar la investigación enfocada al como inicie la iluminación artificial en los espacios arquitectónicas de entornos de aprendizajes , asimismo como la forma caracteriza y distorsiona las diferentes variables de funcionalidad y conceptuales con el pro de buscar resultados con un objetivo puntual, de iniciar y comprender varios indicadores que permita reconocer, plantear y comprobar las diferentes cualidades y caracterización de la luz artificial en un espacio educativo, con el fin de buscar un diseño ergonómico y funcional para lograr diseños con mejorar en las diferentes afectaciones en cuestión de salud, rendimiento y confort de espacios. Considere conceptos contextuales y aun como diferentes tecnologías así como nuevos procesos y materialidades en los diferentes espacios arquitectónicos futuros. Si la percepción espacial no es lo suficientemente buena, no podremos ubicarnos, desplazarnos y orientarnos en fin de analizar representar y comprender los sus relaciones. La comparación de nuestros cuerpos con este entorno. La baja conciencia espacial puede hacer que nos resulte imposible comprender nuestro entorno. Por tanto, nace la necesidad de abordar estos conocimientos básicos y esenciales que permitirán una mejoría como enfoque en

los diferentes espacios, Por ende, se debe socializar la diferentes necesidades de los seres humanos y sus aspectos para lograr responder efectivamente a un confort lumínico de los mismos.

Las variables con respecto a la sensación, percepción y opiniones de quienes se deslazan y permanecen en un espacio arquitectónico o urbano es parte fundamental de los procesos humanos que son de gran importancia para el ideal de los profesionales de Arquitectura, Por esto se quiere explorar y evidenciar este trabajo de investigación, y con esto lograr resaltar los conceptos y variables de una Arquitectura perceptiva en pro del aprendizaje.

Esta investigación permitirá conocer y evidenciar lo importante de la conformidad de un espacio arquitectónico, sus variables y como se puede buscar una mejoría para conformar y conectar la percepción del ser humano en el mismo.

### **Población objetivo**

Se quiere llevar un enfoque del diseño arquitectónico como una mejora en la calidad de iluminación en la comunidad educativa, partiendo de la idea que su definición es un conjunto de individuos que forma, influencia en el entorno educativo. Las escuelas y universidades, incluidos los estudiantes que vienen a formarse allí, los profesores y profesores están dispuestos a ofrecer sus conocimientos y orientar a los estudiantes, exalumnos, gobierno escolar y personas que aportan económicamente para dar vida y los vecinos están entre los principales actores, hagamos qué llama comunidad educativa. Por tanto, se toma como factor principal la arquitectura y así mismo el objetivo principal: “El estudiante de la facultad de arquitectura de la universidad la Gran Colombia”, una comunidad de individuos creativos con diferentes ideales para una solución de problemas en relación de habitar, para lograr una conformación en mejorías para la calidad de vida en las sociedades y en un entorno entre los desafíos de la población, los desafíos de la

inclusión y los requerimientos de las tecnologías de la información. La arquitectura como construcción espacial se basa en la habitabilidad, se determina en el concepto que parten de los principios de espacio. Asimismo, la arquitectura, en su centro, dando al entorno de metáforas lingüísticas del pasado; Si bien actualmente está sujeto a la siguiente norma técnica, funcional, económica y mercantilista.

La Ley 115 de 1994 -Ley General de Educación de Colombia- define la educación como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción de personalidad humana, dignidad, derechos y obligaciones. Así mismo, la Ley 115 establece que la educación superior en Colombia se imparte en dos niveles: pregrado (Técnico Profesional, Nivel Tecnológico y Profesional) y posgrado (Especializaciones, Maestrías y Doctorados). Por tanto, esta apuesta de investigación es una herramienta que pretende hacer parte de la calidad educativa, saber si se está enseñando bien y si los alumnos están aprendiendo de una forma más fácil y explicativa partiendo desde un análisis de sí mismos. Porque muchas veces sucede que cada individuo cumple su rol, dada su función oficial en el contexto educativo, pero en consecuencia no se toman en cuenta ciertos factores. Afecta la calidad y el propósito de la educación.

### Hipótesis

Lograr implementar una tipología diseñada para cumplir con los indicadores de iluminación mínimos y aceptable para un espacio arquitectónico destinados para el uso educativo partiendo de combinaciones del tipología, vanos y color aumentando la calidad mental, física, emocional e intelectual de una persona.

### Objetivo general

Analizar relaciones entre tipología, vanos y color que permitan identificar niveles de iluminación artificial aceptables así mismo determinar cómo a partir de la percepción del espacio, forma, diseño y funcionalidad de una composición arquitectónica influye en el ser humano, en los diferentes aspectos del aprendizaje, caso de estudio aulas del bloque I. Que cumpla con los indicadores

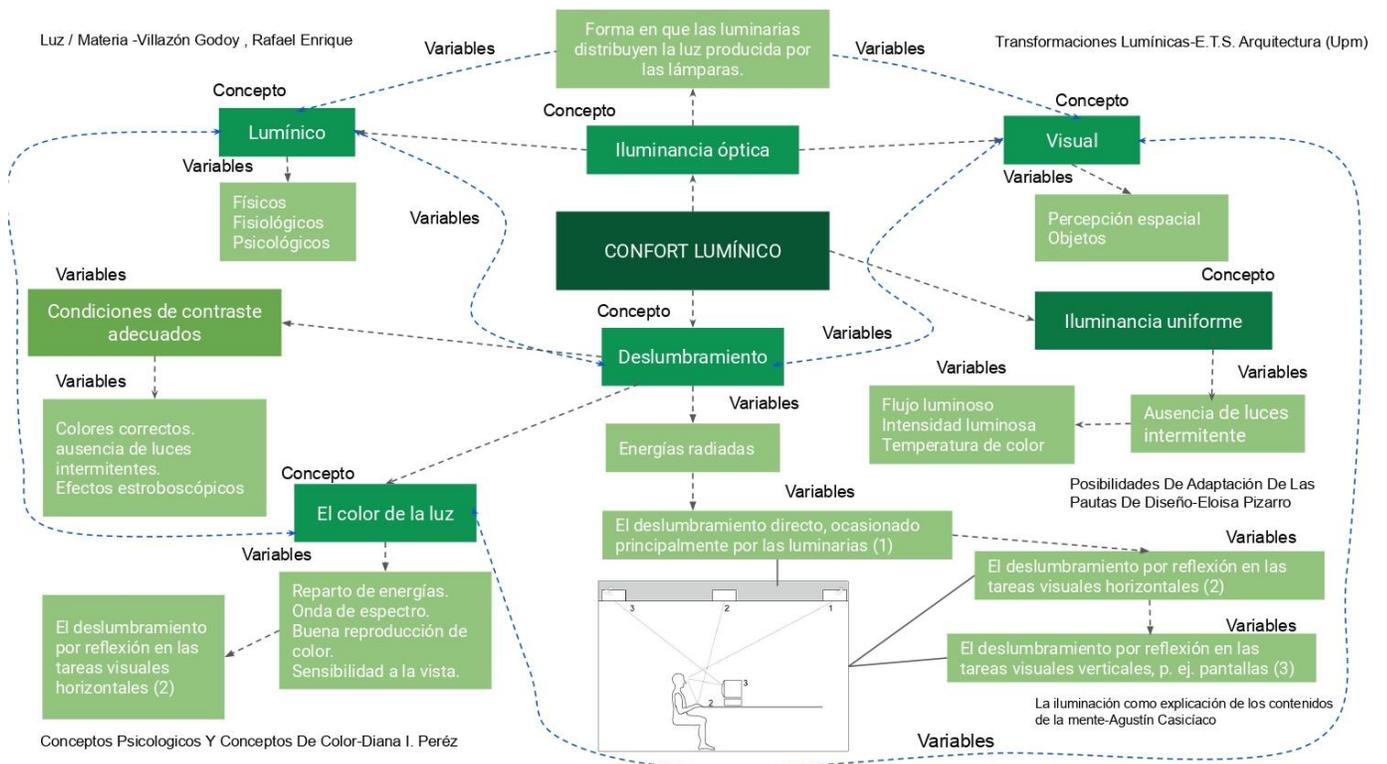
### Objetivos específicos

- **Caracterizar** caso de estudio para reconocer atributos arquitectónicos y constructivos.
- **Reconocer** los elementos que intervienen en el espacio arquitectónico.
- **Formular** simulaciones a partir de combinaciones de las variables de estudio del aula (cuadro de Excel)
- **Evaluar** tipología, vanos y color a través de simulaciones y mediciones en sitio para identificar niveles de iluminación.

Propuesta Metodológica

Tipo de Investigación

El proceso metodológico que se implementa parte de una investigación cualitativa. Se parte de la herramienta con respecto a variables, conceptos, tecnologías, simulaciones y propuestas de diseño para así determinar los diferentes temas a desarrollar y lograr interrogantes o líneas de cuestionamiento que resultan de la pregunta planteada. Esta estructura resulta de conocer y aprender a través de las diferentes variables y métodos, información nueva e informativa. Este proceso permite el diagnóstico sobre la importancia del confort lumínico en los espacios de aprendizaje. Esta investigación está compuesta de diferentes categorías de análisis: variables de tipología, variables de iluminación artificial y la concepción de los conceptos introducidos en la misma.



### **Técnicas e instrumentos de investigación**

Para construir esta investigación, se identificaron cuatro áreas de trabajo para proporcionar contenido actual.

**1)** El objetivo será crear indicadores y marcos teóricos, forma parte del iniciativa de implementar componentes y lineamientos que permita ideales nuevos de diseño que implementen técnicas para componer los espacios dependiendo de conceptos en pro de la luz natural y el reflejo en la luz o iluminación artificial, Identificar las variables de mejora y las deficiencias de las construcciones y sus déficit directos e indirectos, asimismo identificar las opciones de diseño para proporcionar variables de rigidez e imposición en relación de la luz artificial.

Hay que proponer que la luz o iluminación artificial y que se entienda como la herramienta fase para fomentar ideales, componentes y variables de las construcciones actuales y proyectadas.

También delimitar los datos de viabilidad, espacios y ambientes, por ende construir factores de identificar mejorías en el entorno o la sociedad con respecto a la salud y confort visual e iluminación y así lograr eficiencia bajo estos cuatro factores:

- 1) Que sean medibles. La capacidad de registrar y analizar cuantitativa y cualitativamente.
- 2) Precisos. Diferentes personas lo definen de la misma manera.
- 3) Consistentes. No cambian con el tiempo.
- 4) Sensitivos. Hay potencial para cambiar en proporción a los cambios en lo que se mide.

**2)** Esta investigación parte de diferentes espacios arquitectónico-educativos, partiendo

De una investigación se desarrolla en los diferentes espacios educativos basado en desempeño y adecuaciones de la comodidad de los usuarios y su importancia para la práctica de las diferentes actividades en las mismas y lograr un tiempo productivo. Los espacios con buenas condiciones de confort son indispensables y por ende intervienen varios factores y en su percepción de la comunidades y la sociedad, además de las variables del clima y conceptuales para cambiar la perspectiva en relación al estudio. Asimismo es un entorno donde pasamos la mayoría del tiempo y definimos como espacio, pero no se perciben los componentes que atribuyen en el mismo y que contribuyen en el sentido, comunicación y la percepción de sus atributos y como estos transmiten conformidad tanto visual como conformidad total y lumínica para que logren un mejoramiento y viabilidad del espacio en transmisión de los sentidos y su recepción del aprendizaje para los usuarios que son los objetivos finales.

Por estos los elementos que componen el espacio que generar un rendimiento mejorado para lograr calidad de vida a los usuarios por ende se plantean estos diferentes ideales y aspectos para su comprensión.

**3)** En primera fase se realiza un identificador para estudiar los aspectos del entorno y lugar de ubicación del caso de estudio, lo cual se centraliza en la ciudad de Bogotá, (latitud 4.60971 y longitud -74.08175), con el fin de reconocer los diferentes criterios y aspectos climáticos, urbanos y constructivos directamente e indirectamente así mismo su viabilidad y accesibilidad, dejando así un gran precedente en los campos investigados y relacionando a los conceptos de arquitectura y confort lumínico.

**4)** Asimismo se conforta y se introduce en el campo de las variables de la directa creación y orden de las temas tratados como marco teórico y los diferentes indicadores de diseño y composición

que logran configurar un proyecto y toda su planificación y viabilidad para construcciones con estrategias de mejoramientos en todos los aspectos de la salud, logrando así una divulgación de las distintas y diferentes líneas de investigación en conclusión de las condiciones de color e iluminación en pro del aprendizajes y sus delimitantes .

### **Estructura de investigación**

Esta investigación parte de dos aspectos:

En la difusión del tema de la historia del estado y el arte de las construcciones, es una evaluación de temas relacionando con los componentes de la luz e iluminación de distintas formas y el impacto sobre el mismo y en el ser humano y su rama, relacionando en si la información desglosada.

La documentación e investigación depende de los campos de la arquitectura ergonómica, salud y aprendizaje, así mismo confrontar los diferentes trabajos y tesis enfocados hacia la arquitectura-forma y el análisis de las diferentes composiciones y características de la formación del color, forma y luz, el despliegue de la iluminación de las distintas formas de desarrollo de la comprensión y difusión de las variables de diseño y confort.

2) Este desarrollo de la investigación corresponde y desprende de la recopilación de la información encaminada en el desarrollo del caso de estudio, para estos resultados se desarrolló un análisis del caso por medios de climatología, indicadores, componentes, materialidad y esto por medio del Laboratorio de climatología de La universidad La gran Colombia, y así mismo la metodología, análisis de información climática y la aplicación de las normativas en la zona de intervención y sus condiciones.

A partir de diferentes investigaciones y trabajos previamente realizados y en representación de los componentes climáticos y confortabilidad, Por esto se puede realizar una comparativa en los diferentes casos y por ende sus zonas, componentes y variables y sus atributos de diseño y los fundamentos de el origen de sus indicadores del diseño. Este análisis parte de tres criterios esenciales:

1) El reconocimiento del usuario: la profundización del estudio de cada usuario para la percepción de cada variable que impactan y relacionan componentes visuales y psicológicos.

2) Percepción práctico: Según la planimetría, graficas, análisis y fotos en los sitios de investigación y su respectiva comprobación, por medio de la implementación de los componentes visuales y trabajos en campo.

3) Implementación normativo: La aplicación de las respectivas normativas aplicadas a la zona de impacto y caso de estudio e intervención.

4) En el componente de gráficas y resultados anteriores y actuales se realiza una comparación con el indicador teórico. Asimismo, su desarrollo y difusión de los indicadores, funciones, jerarquías y catalogación e interacciones entre los mismos, al igual la forma en el desarrollo, evaluación e implementación de las distintas investigaciones subsecuentes.

5) En la distinción de los resultados, se distinguen varios componentes con relación de las aplicaciones de los factores de mejora en el resultado del aprendizaje y en relación de los indicadores de la iluminación tanto natural y artificial y sus componentes de los distintos factores en el sector de la ciudad y su material para su difusión.

Metodología general de investigación

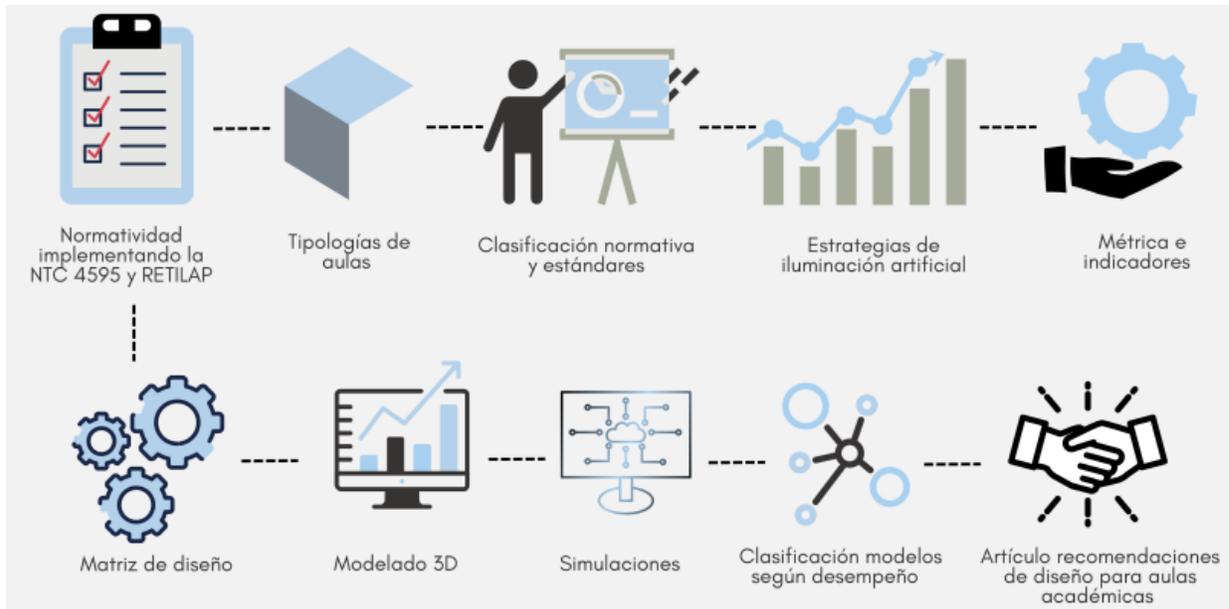


Figura 1. Metodología de intervención en caso de estudio  
Recopilación en el desarrollo de la investigación  
Elaboración propia

Se fomenta la implementación de nuevas tecnologías para lograr un levantamiento moderno y una investigación más enfocada a él buen uso de las herramientas para fines de simulaciones y levantamientos con mejoras y énfasis a el confort en la iluminación artificial.

## **CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE**

### **Introducción Capítulo**

Para analizar y comprender este trabajo, es necesario buscar la comparabilidad de los estudios relacionados con el tema, con los objetivos planteados, la síntesis de cada uno y el aporte que pueden hacer al tema.

Por tanto, se realiza una compilación de varios trabajos de investigación con diferentes enfoques, pero relacionadas con el color, luz natural, luz artificial entre otros temas afines a mi trabajo de investigación.

### **Color Y Luz Teoria Y Practica- Tornquist, Jorrit**

El autor profundiza y amplía los temas de su artículo Diseño Básico (1983). También analiza tanto las bases técnicas para el uso del color en base a los sistemas de clasificación cromática existentes, como los principios físicos y fisiológicos basados a visión del color. Una parte importante del libro está dedicada a la función del sistema cerebro-ocular y sintetiza las teorías más importantes sobre el fenómeno de la percepción del color. Otro capítulo importante es el de Aplicaciones: se describen líneas generales que determinan el uso óptimo de los colores en varios campos, con base en datos técnicos y las reacciones psicológicas que el color provoca en animales y humanos. Se sienten atraídos por la comunicación y el trabajo en proyectos, desde la iluminación interior y exterior hasta la selección de colores arquitectónicos, desde la elección de los colores adecuados para la señalización hasta los colores publicitarios y de medios. Couleur et lumière es una síntesis de teatro moderno y antiguo e investigación aplicada.

**Luz / Materia Estrategias Proyectuales Para La Iluminación De Espacios Arquitectónicos-Villazón**

**Godoy , Rafael Enrique**

El Autor busca técnicas para entender la luz como la materia prima a partir de la cual se construye el espacio, y ello requiere una síntesis de conceptos, técnicas y herramientas. Este contenido ayuda a los estudiantes de arquitectura y a los profesionales experimentados a comprender las consideraciones y los procesos involucrados en el diseño de sistemas de iluminación natural e iluminación artificial desde una perspectiva que se centra en el uso de dispositivos arquitectónicos y de iluminación eficientes que permiten el control de la luz. El propósito del texto y las ilustraciones desarrolladas en este estudio es desarrollar la capacidad intuitiva del estudiante de arquitectura para manipular la materia de acuerdo con las propiedades de la luz y así influir positivamente en la calidad de la luz y la calidad del espacio. Por lo tanto, cada capítulo proporciona una variedad de ejemplos y ejercicios prácticos para desarrollar un enfoque importante para el uso de diferentes estrategias de iluminación natural y artificial. Este libro es una continuación del estudio de la eficiencia lumínica de los edificios. El mayor esfuerzo se dedica a traducir e ilustrar diversos conceptos complejos en un lenguaje sencillo, con una visión que remite constantemente al proyecto arquitectónico. Además, profundiza en los diversos aspectos tratados en el nivel introductorio del primer estudio, manteniendo su enfoque pedagógico gracias a la inclusión de casos reales, páginas de referencia y muchos ejemplos de la arquitectura colombiana, donde los arquitectos recibieron pequeños premios. Han demostrado la importancia de la luz en su trabajo.

**Complementando El Analisis: Conceptos Psicologicos Y Conceptos De Color-Diana I. Pérez**

Este libro se enfoca en encontrar formas de transformar un marco conceptual categórico en un marco cuantitativo. Para los colores, existen varios sistemas de codificación que utilizan un sistema numérico: por ejemplo, el sistema Pantone para el color. Los colores también se pueden representar numéricamente usando sistemas como RGB para pantallas de video o CMYK para imprimir gráficos. Todos estos casos utilizan clasificaciones o representaciones de colores que no son "nuestros" (me refiero a los que usamos todos los días) y son con fines técnicos (estampado, teñido, etc.), por lo que según la posibilidad técnica de producir artefactos estos colores (así, cuando se trata de producir papel impreso o activar píxeles en una pantalla, se diferencian). Más importante aún, los números que codifican los colores en estos sistemas representan las relaciones entre los estados de los artefactos que permiten que se produzcan los colores; no reflejan relaciones preexistentes entre los colores resultantes. También tiene en cuenta el concepto de colores, que también son conceptos cognoscibles, es decir, poseen cognición/percepción discriminativa en su estado posesivo. Es esta característica la que también ha llevado a muchos filósofos a discutir varios temas, como la falta de color azul de Hume, el experto en color de la neuróloga Mary, las personas que nacen ciegas tienen el concepto de color, etc. Y parece que si no estamos en la situación correcta de experiencia, es decir, si no experimentamos el rojo, no tenemos el concepto de "rojo" porque no podemos distinguir entre las cosas que son rojas y las cosas. no es. Sí. Entonces volvemos al elemento de los conceptos mentales: no hay duda de que, en el caso del color, los constituyentes de su estructura están relacionados con condiciones de posesión que vinculan al sujeto/pensador a la experiencia no conceptual. Quizá lo que provoca el problema de la

exclusión en el caso del concepto de color no es algo basado en la estructura conceptual del color, como decía Barceló, sino algo basado en las vivencias del ser humano, en si no podemos experimentar nada definido. El área en nuestro campo de visión tiene dos colores. Y dadas las circunstancias dentro de él, es precisamente esta estructura de la experiencia humana la que impregna nuestra percepción del color.

### **¿Iluminación o Ventilación? Posibilidades De Adaptación De Las Pautas De Diseño De La Red**

#### **Sarah (Brasil) Al Clima Mediterraneo De Cataluña-Eloisa Pizarro**

Este trabajo investiga la solución utilizada por el arquitecto Joao Villegas Lima en el Hospital Sara Network de la ciudad de Brasilia. Sus diseños responden a las necesidades del clima y utilizan la luz y la ventilación natural para transformar sus edificios en espacios curativos apoyados en la arquitectura. También se estudia la arquitectura de los hospitales modernos construidos en Cataluña. Se analiza la posibilidad de compatibilidad entre las directrices de diseño del clima brasileño y del clima mediterráneo. Entre las obras del arquitecto Lele, especialmente en Red Sara, el elemento arquitectónico más famoso es el “cobertizo”, que se utilizó en el techo del hospital, principalmente para brindar una mejor iluminación y ventilación natural. El estudio se realizó por las siguientes razones: en primer lugar, la utilización de hangares de aeronaves adecuados para un entorno hospitalario, en segundo lugar, la adaptación a un clima cálido y húmedo, incluso a temperaturas extremas, y, en tercer lugar, un clima mediterráneo caracterizado por inviernos bajos. temperaturas, pero Hay meses en que el clima es agradable y se pueden aprovechar los recursos naturales como la energía solar y eólica; la cuarta hipótesis es que en Cataluña también se están desarrollando edificios hospitalarios que utilizan sistemas de

iluminación y ventilación natural. Por todo ello, se ha planteado la hipótesis de que algunas pautas de diseño del Hospital Sala Alhambra podrían adaptarse al clima mediterráneo de Cataluña. Como enfoque metodológico, la primera parte del estudio se inicia con el estudio de las características del clima y las definiciones de conceptos teóricos por parte de diversos autores. La segunda parte examina el contexto histórico de la arquitectura hospitalaria europea en Cataluña y Brasil.

A continuación, se explica en qué consiste la red Sala Hospital de Brasil, seguido de un análisis cualitativo para identificar los principales factores utilizados en los tres edificios de la red y los criterios de diseño de los tres Hospitales del Instituto Catalán. Finalmente, en la tercera parte, se realiza un análisis cuantitativo basado en simulaciones por ordenador, mostrando el comportamiento de los dos edificios en cuanto a las funciones de calor, luz y ventilación.

Todo esto nos permitió realizar una serie de análisis y concluir que sí, las pautas de diseño de la red se pueden adaptar al clima mediterráneo adaptándolas a los sistemas constructivos locales y apoyándonos en sistemas de climatización artificial para garantizar un cierto nivel de confort. época del año.

### **Transformaciones Lumínicas: Creación De Realidades Con Luz Artificial-E.T.S. Arquitectura (Upm)**

Se reflejan la reflexión de las personas y la conexión de la luz. En nuestro mundo de luz constante.

En la mayoría de estas situaciones, no sabemos que el efecto viene de la mano de la luz. A diferencia de la luz natural, la iluminación artificial se puede manipular para lograr el efecto deseado, creando diferentes ilusiones y realidades. Negociamos con Lumix para nuestra propia experiencia. Por lo que afectará directamente a la cultura de cada sociedad. Hoy necesitamos encontrar la belleza en todo. Los artistas perciben a través de la luz artificial las esculturas o el

entorno modificado a través de ella, como respuesta a los problemas de la vida cotidiana. Estas respuestas varían ampliamente. Se pueden crear obras de arte donde la luz es en sí misma un medio artístico, que capta la atención del espectador y lo obliga a pensar después.

Alternativamente, el espacio en el que se busca el comportamiento del espectador puede transformarse en términos de percepción de los estímulos emitidos por la luz ambiental. Por otro lado, alejándonos de esta industria del arte, vemos las respuestas psicofisiológicas que algunos arquitectos y artistas dan a los espacios en los que vivimos todos los días, llevándonos a lograr una mejor salud y felicidad absoluta a través de la transformación de la luz artificial. Todo esto sin olvidar la belleza de este espacio. La luz revela colores, formas y superficies, y preguntas sobre cómo nuestro mundo lo ve y siente, un proveedor mundial de idiomas para humanos. Como recordatorio, la luz artificial es responsable de la variabilidad espacial que afecta la percepción que tenemos y la forma de vivir del ser humano.

### **Metodología BIM**

La metodología BIM (Building Information Modeling) es el proceso de utilizar software de modelado 3D dinámico para crear y gestionar datos en tiempo real durante todo el ciclo de vida del proyecto para reducir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño, la ingeniería y la construcción. Este es un enfoque paso a paso para crear proyectos con mayor precisión en diferentes etapas de cada proyecto, ya que cada proyecto puede ser operativo y reducir el tiempo de diseño e implementación.

### **Modelado de iluminación con BIM**

El modelado de iluminación por BIM es una tecnología relacionada con el boceto de diseño de interiores y la ingeniería eléctrica. Por ello, la coordinación del trabajo entre los respectivos departamentos se vuelve imprescindible. Esto es tener el espacio con la iluminación adecuada según el tipo de actividad, la cantidad ideal de iluminación y su óptima distribución. Promover el objetivo de crear circuitos eficientes en la red eléctrica de un proyecto de construcción. Además, haga que el boceto de iluminación sea periódico. El boceto de iluminación de un proyecto necesita muchas revisiones para seguir evolucionando. Con cada paso, el diseño propuesto se vuelve más fuerte y más específico. Por esta y otras razones, trabajar con un modelo BIM proporciona al diseñador más información que trabajar con planos para un proyecto en particular. Es sabido que a la hora de diseñar un edificio se debe tener en cuenta la iluminación de una estructura nueva o remodelada. Es entonces cuando los balances de las empresas continúan reduciéndose. Además, la duración del proyecto se ve obligada a combinar con la tecnología en constante cambio y las políticas gubernamentales más estrictas, ofrece opciones mejoradas. Esto incluye Proporcionar opciones de iluminación de bajo consumo para mantener un alto nivel de calidad.

### **Índice de deslumbramiento unificado**

El mareo es una sensación desagradable causada por áreas brillantes de visión. Esto sucede, por ejemplo, Cuando miramos directamente a una bombilla o vemos el reflejo del sol en el agua. Hay dos tipos de deslumbramiento: dispersión y reflexión La primera categoría consiste en la aparición de una cortina de luz nebulosa, contraste bajo y sin nitidez, y desaparece cuando desaparece su causa; Tenemos un ejemplo de que íbamos conduciendo de noche cuando nos pasó un coche con una luz de carretera. El segundo incluye la incomodidad que produce la luz que incide en nuestros ojos con mucha fuerza, provocando contaminación visual. Lo cual es causal del deslumbramiento interior y en ella se basa la UGR.

### **Reflectividad en los materiales**

El índice de reflectividad solar (SRI) resalta la forma de la materialidad para evidenciar el calor.

Por lo tanto, en el material aumenta su temperatura ligeramente en la exposición de la luz natural. asimismo, mientras que el valor 0 se especifica para el material de referencia negro, se especifica un valor de 100 para el color blanco como materialidad. En otras palabras, en el caso inicial, la materialidad en referencia al color negro tendrá una reflectividad muy baja y puede generar la mayor parte del calor absorbido. Por otro lado, en el ámbito de un material en referente a la claridad como color blanco, tendrá alta reflectividad y poca pérdida de calor. Específicamente, de acuerdo con la norma ASTM E1980-11, el índice de reflectividad solar (SRI) es  $T_s$  (temperatura superficial) en la superficie en comparación la colometria con respecto a la claridad y oscuro como color negro, según los estándares y las condiciones solares, ambiental Por lo tanto, cuanto mayor

sea el valor de SRI obtenido durante las pruebas de laboratorio de la superficie, menor será de la superficie y la aplicación del color en la misma. Por tanto, este material contribuirá a reducir el efecto isla de calor urbano.

### **Espectro Visual-Colores**

Muchas tipologías y colometría no se puede percibir por el espectro visible en los colores que son monocromáticos, es decir, involucran una mirada de las diferentes longitudes de una onda: por ejemplo, el rosa se entiende como el color rojo y de la mano en el color blanco. Asimismo, la aplicación de la colometría: marrón, dorado, morado y dorado. Del mismo modo, el blanco y el negro incluyen más colores debido al valor en la luz y su saturación: la claridad corresponde a los todos los colores y su suma y su significado en respecto hacia la luz; al contrario de la correspondencia de la luz y su ausencia. Además del espectro visible, existe una radiación con longitudes de onda típicas de la luz infrarroja (la luz más grande es de 750 nm) y ultravioleta (alrededor de 400 nm), que es invisible para el ojo humano. Otras formas de vida, como los insectos, pueden detectar estas longitudes de onda. Los humanos solo podemos hacer esto con la ayuda de herramientas y dispositivos ópticos de nuestra invención.

### **Simulaciones dinámicas**

Es un formato que da la posibilidad a los diferentes proyectos y ramas a realizar una visualización de diferentes componentes de estudio, correspondiente al estudio requerido.

Recurre a la solución de realizar cambios previos a la construcción, implementación o función y es un complemento directo de todo lo que abarca BIM.

### **Conclusiones**

Lo que tienen en común estos levantamientos es que la forma es un reflejo parcial de la percepción humana, ya que existe una relación entre población y espacio. Incluso si los estímulos conducen a una recreación y exploración de la forma arquitectónica que un espacio puede ofrecer. Diversas investigaciones contribuyen al conocimiento de la solución proyectual que, a través de sus elementos constitutivos, se convierte en componente visual.

**CAPÍTULO III: MARCOS REFERENCIALES**

**INTRODUCCIÓN CAPÍTULO**

**Marco Teórico**

En el marco y su concepto en esta investigación se centraliza en un pensamiento en complejidad del entorno y su percepción, En esto primordialmente está el reto de manifestar y concretar varias disciplinas y buscar la red y los resultados en los diferentes significados con respecto al confort lumínico y como este término interviene en el aprendizaje directo y en los espacios de aprendizajes, por ende para este proyecto, se toma un enfoque disciplinar sobre las siguientes dos teorías: la luz es color de Newton (1665) y las categorías lumínicas de Richard Kelly (2009).

**La luz es color Newton (1665)**

El autor propone que la iluminación natural que se tramite por parte de la prisma en la visión y los colores que conforman el espectro. El autor logro descomponer la iluminación en forma de la colometria del espectro. La colometria y sus principales son violeta, azul, verde, cian, anaranjado, violeta y rojo. Esto se puede ver mucho.

Así notó que la luz natural consta de colometria, también la reflexión de los elementos y los colores en el mismo de igual forma la absorción de estos mismos colores y la reflexión en los otros. Según la observación se formula estos principios:

Cada uno de los objetos de formas opacas, con su buena iluminación, la reflexión parte en los diferentes componente de la iluminación y su recibimiento. Asimismo en otro factor la superficie en tonalidad de rojos, en retrospectiva se ve una superficie con un pigmento distintivo

que comprende sustancias de absorción en las diferentes ondas reflejadas en la vista y sus derivadas.

### **Categorías lumínicas de Richard Kelly (2009)**

Richard Kelly (es un autor que prevaleció en la caracterización de la iluminación cualitativa que combinaban ideas de la psicología cognitiva y la iluminación escénica en un solo concepto. Kelly dejó el requisito de iluminación de la unidad como criterio central para el diseño de la luz. Represento en la calidad de la luz, sus iluminación en los diferentes ámbitos y su aplicación y distintas funciones luminosas dirigidas hacia el observador que percibe. En este contexto, en la década de 1950, el autor también implemento distintas funciones: luminosidad ambiental (luz que ve), resplandor focal (luz que ve), fluorescencia (luz que ve y luz para admirar).

### **Luz para ver**

La proporción en la proporciona iluminación general del entorno y asegura la visibilidad del espacio y de los objetos y personas que lo rodean. Debido a su capital y uniformidad en vía de la iluminación que proporciona dirección y manipulación generales, coincide en respecto en el enfoque de los diseños de iluminación cuantitativa. Sin embargo, a diferencia del modo predeterminado, la luz para ver no es el objetivo, sino también realizar un trabajo más complejo de la iluminación. No se buscaron sistemas de iluminación universales con una supuesta iluminación optimizada.

**Luz para mirar**

Para hacer esta distinción, Kelly introdujo la innovación en la iluminación a lo que definió como "luz focal". En este aspecto, se trata activamente una tarea predeterminada en la comunicación se confió claramente. Para esto, el caso en las áreas de estudio debidamente iluminadas sin la atención del usuario voluntariamente para tener en cuenta. La distribución adecuada del brillo permite organizar una gran cantidad de documentación e información extraída del entorno. La información primaria se puede distinguir por una iluminación distinta, mientras que la información secundaria o confusa se puede enmascarar con niveles de luz más bajos. Esto facilita una comunicación segura. Por ejemplo: Distinción rápida entre entradas principales y secundarias, además de resaltar objetos, como en el caso de un lanzamiento de producto o resaltar las mejores esculturas.

**Luz para contemplar**

La forma en tercer aspecto el "juego chispeante", parte de la demostración de la información, también constituir la documentación. Sin embargo, la fuente de luz en sí misma también puede considerarse brillante. "The Light That Can Be Seen" insufla vida y una atmósfera especial a todos los espacios de representación. Lo que tradicionalmente se lograba con candelabros y velas ahora también se puede lograr mediante la adopción de construcciones destinadas a la mejora de la iluminación y su confort.

**Diseño de iluminación**

Siempre hay una consideración importante al planificar su diseño de iluminación, y es la luz del día. Al considerar la numerología de la iluminación neutral trasmite a un espacio, los diseñadores, arquitectos o ingenieros pueden planificar mejor la luz artificial. La transmisión de luz

por los vanos, los ventanales y los tragaluces se puede utilizar para crear un espacio más acogedor. Es todo estéticamente agradable y considerado el mobiliario interior. BIM ayuda a determinar el tamaño, el espacio y la ubicación de las ventanas, así como la sincronización de los dispositivos de iluminación artificial. Al medir la luz del día en un modelo BIM, los diseñadores pueden tomar decisiones basadas en la luz del día, cómo instalar accesorios regulables, balastos y controles para complementar la iluminación del proyecto. En cualquier proyecto de construcción, el modelado de iluminación con BIM pretende demostrar que la tecnología digital facilita el trabajo diario en el proyecto. Así es como se minimizan o eliminan los errores en un proyecto de construcción. Esto permite que el diseñador o el ingeniero se concentre en lo que realmente importa y logre una iluminación bien diseñada dentro de un presupuesto.

### **Marco Normativo**

La investigación se sujeta a dos normas necesarias para su desarrollo, a saber:

Norma Técnica Colombiana NTC 4595 (Urbanismo, arquitectura, diseño de instalaciones y ambiente escolar) Y RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público).

El propósito de estas normas es establecer los requisitos mínimos y máximos de diferentes aspectos específicos enfocados al confort lumínico y confort en los espacios destinados al aprendizaje.

La NTC 4595 nos describe la planificación, el diseño espacial y físico de las nuevas instalaciones escolares, como resultado de la viabilidad de los centros educativos y en acuerdo con las condiciones locales y regionales. y país, Además, se puede utilizar para evaluar y reconstruye las instalaciones en los centros educativos nuevos. La normatividad Internacional cubre los entornos (por ejemplo, escuelas, aulas, laboratorios, etc., de diseño convencional) creados por procesos educativos sistemáticos intencionalmente realizados. El desarrollo de la norma incluye, en el campo de la educación, las disposiciones de la Ley 115 de 1994 (Ley de Educación Pública. Un enfoque, en términos de seguridad y confort, y desde el punto de vista de viabilidad del ambiente, para adquirir la creación de diseños a bajo costo en operación y con la mínima degradación ambiental.

#### **Ambientes Pedagógicos Básicos**

Los seis tipos básicos de ambientes de aprendizaje se desarrollan de acuerdo a las actividades que se pueden realizar allí y la cantidad de personas que se pueden realizar en las diferentes actividades. Las diferencias más evidentes radican en la superficie útil que necesitan para cada usuario. Así mismo se describen.

### Comodidad Visual

Cubre las necesidades del ambiente sustentables para resaltar una viabilidad de las diferentes actividades de los proyectos educativos. La normatividad se basa en la luz natural, en pro de los requisitos de iluminación diarios puedan cumplirse sin el uso de fuentes de luz artificial. Se puede dividir en indicadores cuantitativos y cualitativos de luz y diferentes arreglos.

### Viabilidad técnica colombiana

Es el proceso de investigación y caracterización de las orientaciones de las diferentes construcciones e infraestructuras en cuestión de la escolaridad.

En este documento se integran diferentes componentes de las variables, materialidades en las diferentes entidades.

La normativa RETILAP son los lineamientos destinados a todo lo relacionado a la iluminación netamente artificial, con los diferentes conceptos y características.

### Iluminación en ámbito Artificial

La luz se basa en estos diferentes aspectos.

**a)** El resultado de la iluminación, que se describe en la tabla, tiene como objetivo caracterizar y revisar los componentes en diferente aspectos y relación y su reflectancia y demás variables adicionales.

La iluminación del proyecto a intervenir En varios momentos y durante la vida útil del mismo, las permisibles de luminancia (UGR), para cualquier posición observada, así como los valores mínimos del índice de reproducción cromática.

Tabla 1. Fuente para UGR y IRC

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR <sub>L</sub>	IRC	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
			Mínimo.	Medio	Máximo
<b>Colegios y centros educativos.</b>					
<i>Salones de clase</i>					
Iluminación general	19	0,8	300	500	750
Tableros	19	0,8	300	500	750
Elaboración de planos	16	0,9	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>					
Iluminación general	22	0,8	300	500	750
Tableros	19	0,8	500	750	1000
Bancos de demostración	19	0,9	500	750	1000
Laboratorios	19	0,9	300	500	750
Salas de arte	19	0,95	300	500	750
Talleres	19	0,8	300	500	750
Salas de asamblea	22	0,8	150	200	300

Fuente: Norma UNE 12464 de 2003

### Conclusiones

Las normativas corresponden a los lineamientos utilizados en todo el desarrollo de la investigación, son los diferentes conceptos que desglosan y conforman las simulaciones y propuestas que se realizan en los capítulos siguientes.

CAPÍTULO IV: CARACTERIZAR CASO DE ESTUDIO

Introducción Capítulo

El desarrollo del proyecto presenta la descomposición en las intervenciones de los elementos que caracterizan en el lugar, el examen de los diferentes elementos en su contexto y como su aplicación interviene en varios conceptos y aspectos en el espacio.

La formulación de los espacios a identificar y descomponer las operaciones de las diferentes estrategias, Por medio de las analogías y la metodología que se traspa en relación de los conceptos de estrategias, adicionalmente se trasforma en diferentes componentes e ubicaciones y formalidades espaciales.

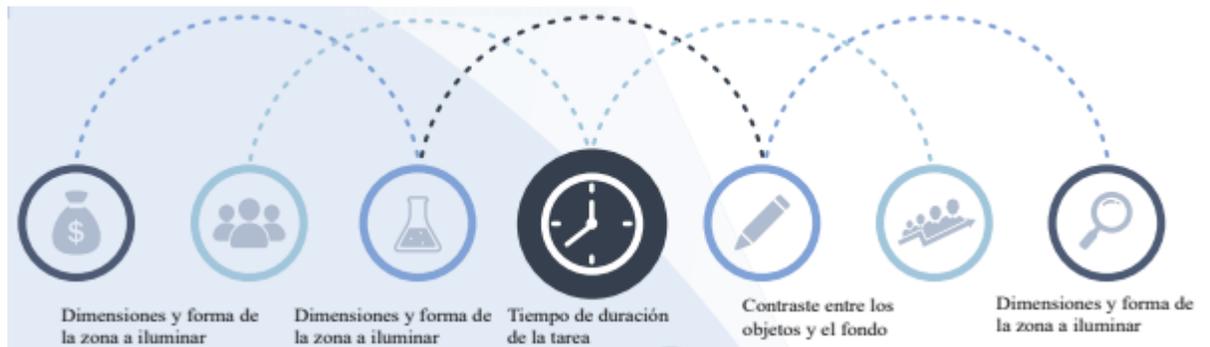


Figura 2. Características caso de estudio  
Tipos de variables y aspectos a tener en cuenta para el desarrollo de caracterización  
Elaboración Propia

Tipología de Aula

Se requiere para constituir todos los elementos visuales. En este sentido, se puede ver no solo una forma, sino una figura con cierto tamaño, color y textura. La forma en que se crea, estructura u organiza con otras formas se define por estructura.

### Forma Rectangular

Formulación en los diferentes tipologías espaciales relacionados entre sí o conectados a otro espacio lineal independiente y diferenciado. Las habitaciones que son funcional o simbólicamente importantes en esta formulación para retribuir la guía de la importancia a través de su tamaño y forma.

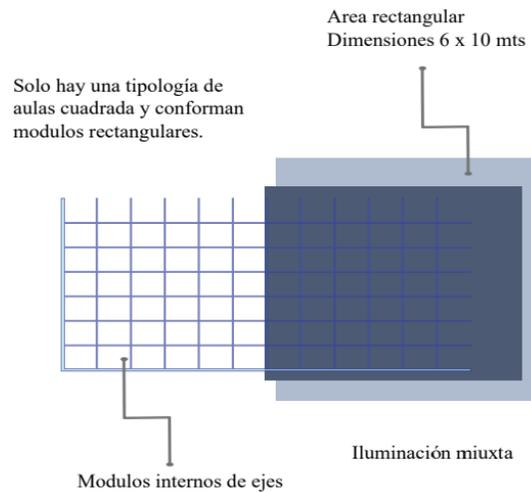


Figura 3. Descripción área de investigación características de construcción del caso de estudio  
Elaboración propia

El caso de estudio es un área rectangular con dimensiones de 6 x 10 metros con dos aperturas de vano por el costado oeste.

### Clima

La ubicación del caso de estudios es la ciudad de Bogotá: esta ciudad se caracteriza por ser de clima frio, es una zona que hace parte del Sumapaz, También varia su temperatura que trascurre entre los 13°C y con varios tipos de cielos en su mayoría nublados.

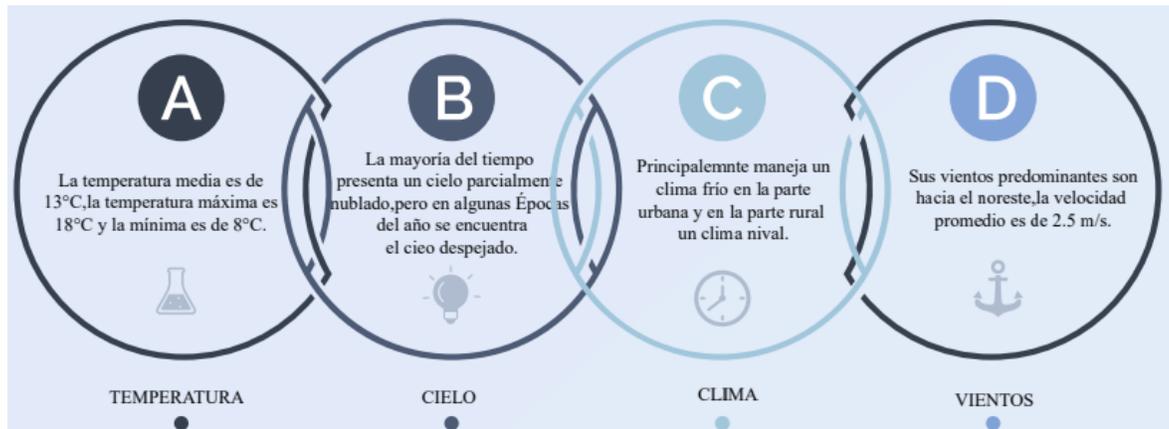


Figura 4. Características del entorno  
Especificaciones de los aspectos ambientales del caso de estudio  
Elaboración propia

### Matriz

La investigación parte de caracterizar el tipo de caso de estudio para las respectivas propuestas, por tanto, se denotaron los siguientes indicadores en el diseño del caso de estudio. Las variables que componen el espacio como aula educativa (Salón 206, Bloque I). La materialidad aplicada se trata de tres envolventes. Para piso se determinó piso en cerámica blanco. Y por último el techo PVC blanco. Adicionalmente Para piso, muros y techos se tuvieron en cuenta las reflectancias específicas de cada material según indicadores del RETILAP.

La forma o tipología del caso de estudio es regular de forma rectangular con área de 38 m<sup>2</sup>. Sus vanos se complementan con la normativa de la NTC 4595 en esta se establece la tipología de los vanos de los espacios educativos. Los resultados varían en la superficie de la ventana en cuestión de la superficie del muro en donde se localiza, La numerología en porcentaje es de un 25 a un 70 % en cuestión al muro. Finalmente, la tipología de vano en su totalidad de las propuestas que se tiene en vidrio simplificado con el transito de iluminación de 0,9 con un porcentaje de 20%.

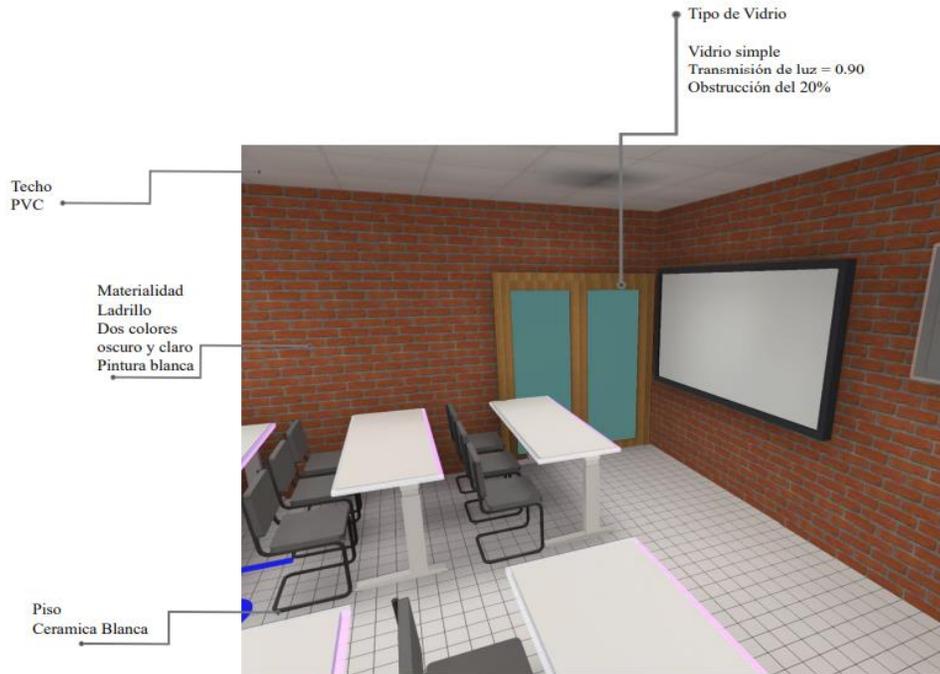


Figura 5. Especificaciones materialidad caso de estudio  
Elaboración propia

Área de la ventana: por cuestión de normativa NTC 4595 en la cual especifica las variables de los tipos de vano sobre los espacios del aula educativa.

Las constantes de los modelos arquitectónicos de aulas serán:

El clima se determina partir de la zona donde se ubica en la ciudad de Bogotá con diferentes climas y cielos que afectan en la composición de las propuestas.

Variable de vidrio: los diferentes porcentajes de vanos en los modelos de los vidrios con una trasmisión de la luz del 0,9 y el área de la ventana.

## Indicadores

El RETILAP responde a las instalaciones en pro de la energía y la iluminación artificial y su influencia en los entornos de aprendizaje y en la salud de los usuarios **Niveles de igualdad o robustez, UGR, CRI** y distribución de grupos. El nivel de iluminación en el lugar de trabajo, deben tenerse en cuenta y ajustarse de acuerdo con la norma ISO 8995. El valor medio de iluminancia, que corresponde para aulas educativas de un rango mínimo de 300 **Lux** a un máximo de 700 Lux, es el objetivo de diseño, y por tanto será el valor aumentado por el factor de retención, que servirá de referencia para posteriores mediciones. Recibir, instalar y verificar el proceso de luz. También se expone el **Índice de deslumbramiento unificado (UGR)** determina el deslumbramiento que molesta la visual del usuario. Los valores oscilan entre un 19 a 24 % permisibles de luminancia (UGR), para cualquier posición observada, así como los valores mínimos del índice de reproducción cromática.

**El Índice de reproducción cromática (IRC)** determina las características de la luz artificial, los resultantes son la colometría que optimiza el **“Índice de Reproducción Cromática” (IRC) ó CRI (“Color Rendering Index”)**. La apariencia cromática en pro de una luz artificial como la fuente específica con la apariencia cromática de un objeto por parte de la iluminación como resultado de **“luz de referencia”**. Por último, la reflectancia que define la perspectiva del flujo **luminoso** es la reflexión que incide sobre el mismo. Por otro lado las tablas resaltan la reflexión de los componentes del espacio, como su materialidad como se evidencia en la Tabla 2 (se encuentra en la siguiente hoja). Se referencian e indican los porcentajes de reflectancias para cada color y material.

TONO	COLOR	VALOR	SUPERFICIES	ACABADOS DE CONSTRUCCIÓN
Muy claro	Blanco nuevo	88	Maple 43 Nogal 16 Caoba 12 Pino 48 Madera clara 30-50 Madera oscura 10-25	Cantera clara 18
	Blanco viejo	76		Cemento 27
	Azul verde	76		Concreto 40
	Crema	81		Mármol blanco 45
	Azul	65		Vegetación 25
	Miel	76		Asfalto limpio 7
	Gris	83		Adoquín de roca 17
Claro	Azul verde	72	ACABADOS METÁLICOS	Grava 13
	Crema	79		Ladrillo claro 30-50
	Azul	55		Ladrillo oscuro 15-25
	Miel	70		
Mediano	Gris	73	Blanco polarizado 70-85 Aluminio pulido 75 Aluminio mate 75 Aluminio claro 59-79	
	Azul verde	54		
	Amarillo	65		
	Miel	63		
	Gris	61		
Oscuro	Azul	8		
	Amarillo	50		
	Café	10		
	Gris	25		
	Verde	7		
	Negro	3		

Tabla 2. Valores de reflectancia para colores y texturas  
Fuente: Norma RETILAP

### Conclusiones

El caso de estudio está compuesto por varios elementos que intervienen en el aprendizaje de los usuarios de espacios destinados para el mismo; por lo cual se busca una mejora en sus diferentes factores, componentes y características para lograr unos resultados amenos, viables y coherentes con respecto a los indicadores plasmados en las normativas que se están aplicando al caso específico.

**CAPÍTULO V: Modelado y evaluación mediante metodología BIM y simulaciones  
dinámicas**

**Introducción Capítulo**

Dar comienzo a las propuestas con diferentes variables y características del resultado de una matriz que se realiza el modelo base del aula existente con sus características arquitectónicas implementando tecnologías varias tales como POLYCAM la cual es un mecanismo que captura una visual de 3d que es sensor LIDAR Seguido de la implementación de RECAP donde e incluye la tecnología y componentes de diseño como REVIT, La herramienta permite trabajar con plantillas desarrolladas en software de terceros. Revit también tiene la herramienta IFC, que optimiza algunas herramientas de importación. Un diferencial de software es la herramienta de asociatividad bidireccional. Finalmente, por medio de DIALUX el programa determina el progreso y proceso de calculo de la iluminación artificial por medio de malla de calculo y sus componentes en relación a la reflectancia de materialidades y deslumbramientos y sus porcentajes ligados a las normativas.

### Implementación Tecnología

#### Polycam

Es una tecnología que captura la visual en un entorno 3d con un sensor integrado denominado LiDAR.

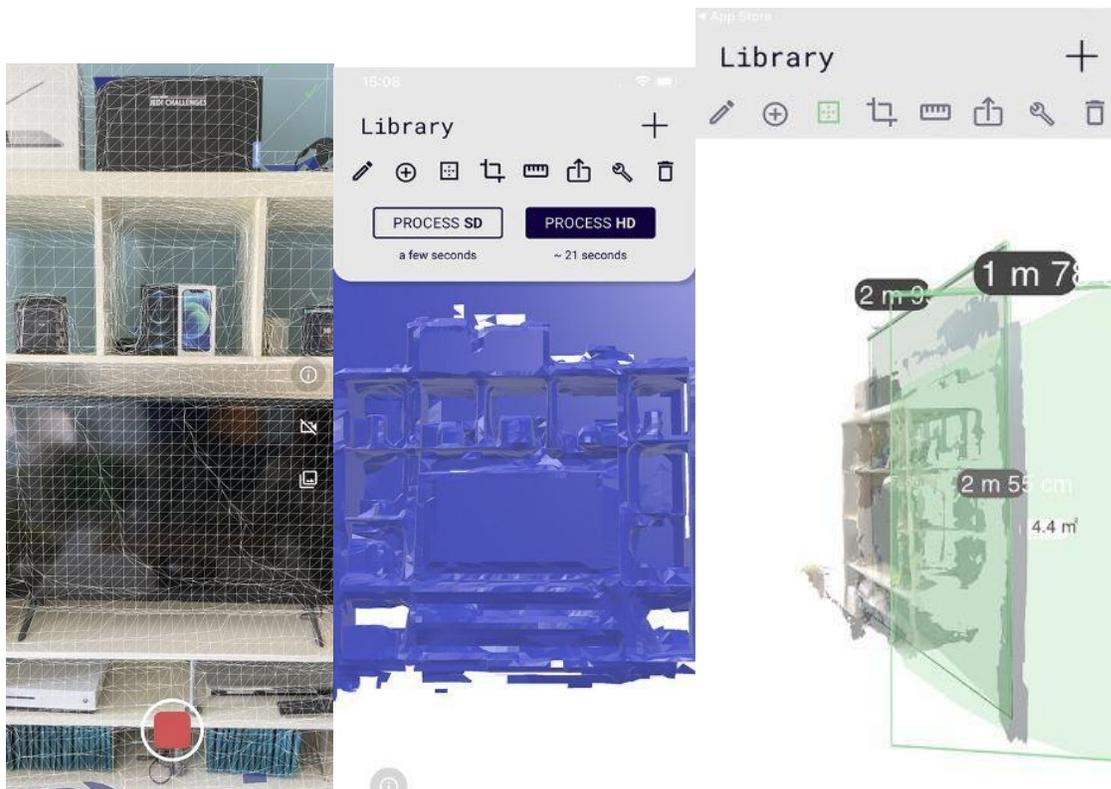


Figura 6. Visualización levantamiento Polycam  
 Interfaz del programa Polycam para la toma 3d del caso de estudio  
 Fuente:

- ❖ Se captura el espacio, tipo video para el reconocimiento del mismo.
- ❖ Es un proceso de la tecnología el cual interactúa con el espacio y la interfaz de la captura del caso de estudio por medio de escaneo de los sensores LiDAR.

### **Sensor Lidar**

Es un sensor el cual atribuye la interfaz y el escaneo del caso de estudio, Se combinan dos pasos para realizar este escaneo. Una longitud está determinada por la trayectoria del avión, y el escaneo general y resultado.

Destinar las coordenadas de la nube y surgir con respecto al sensor sobre el escaneo de cada momentos y captura. Esto parte de las minuciosas capturas del entorno y los puntos de interfaz.

Las variables

- La delimitación y el escaneo de los terrenos y el caso de estudio y sus componentes.
- Escaneo por parte de puntos de interacción y coordenadas.
- Cámaras de sistemas de video con reconocimientos y viabilidad.
- ❖ La determinación de los planos y las referencias por parte de las coordenadas y levantamientos como sensores 3d de proyección y cálculos visuales y tridimensionales.
- ❖ El sensor lidar constituye de los diferentes componentes y variables de los cálculos proyectados de cada proyecto desempeñado con nuevas tecnologías.

### Recap

La tecnología de Recap se puede genera los diferentes puntos de la nube de las importaciones de los diferentes modelos de exportación en las capturas realizadas y con diferentes variables:



Figura 7. Variables programa Recap  
Elaboración Propia

La creación de los puntos de nubes en 3D se vuelve más factible. Con esta aplicación logra una visual y perspectiva de los modelos de AUTOCAD, se evidencia en diferentes modelaciones y videos para facilitar el trabajo de modificación y retroalimentación.

### Revit

La herramienta le permite trabajar con plantillas desarrolladas en software de terceros. Revit también tiene la herramienta IFC, que optimiza algunas herramientas de importación. Un diferencial de software es la herramienta de asociatividad bidireccional. Que actualiza automáticamente todo el modelo después de una modificación. Por lo tanto, otros usuarios pueden realizar todos los cambios y acceder a ellos rápidamente.

- ❖ Cuantificar materiales
- ❖ Configuración de visibilidad y modificaciones
- ❖ Planificación
- ❖ Interoperabilidad
- ❖ Parámetros globales

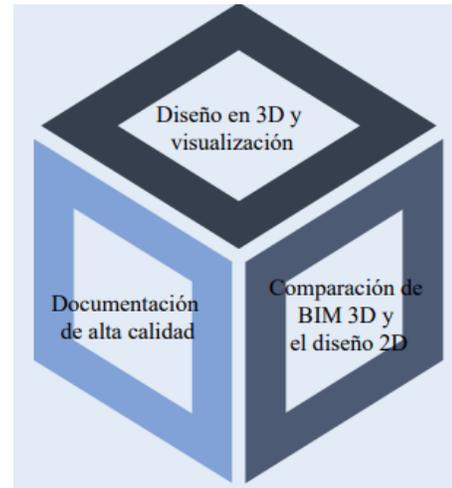


Figura 8. Caracterización programa Revit  
Elaboración Propia

### Dialux

Dialux te permite desarrollar un diseño de iluminación para cualquier proyecto arquitectónico o arquitectónico. Además, utilice imágenes y fuentes web en una variedad de formatos para desarrollar su plan de iluminación. También ayuda a recrear la información de las construcciones de caracterización de la luz y la complejidad de los clientes como para los no usuarios de electricidad. El programa, disponible en dispositivos móviles y de escritorio, puede guardar archivos creados en varios formatos.

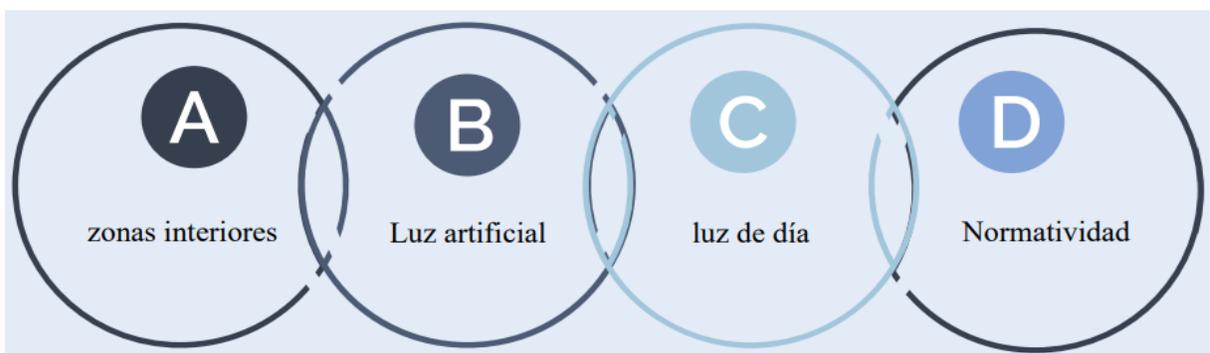


Figura 9. Variables Dialux  
Elaboración Propia

El prospecto de toda la caracterización de la proyección de la iluminación fomenta la estructura y

sus variables a la hora de la construcción y viabilidad de los elementos de iluminación.



Figura 10. Malla de cálculo vista 3D Programa Dialux  
Elaboración Propia



Figura 11. Malla de cálculo en planta programa Dialux  
Elaboración Propia

El proceso de cálculo e indicadores que arroja el programa se asemeja muchísimo más a la realidad teniendo en cuenta todos caracteres y variables mínimos para configurar lo mismo, como por ejemplo la aplicación de materiales a los diferentes elementos del espacio (Muros, Pisos, Marcos, etc....).

### Metodología de levantamiento

Por ende, se define una serie de momentos para el desarrollo de la investigación y respectivamente define los resultados.

#### 1- Reconocimiento de componentes del caso de estudio (Aula 206- Bloque I) .

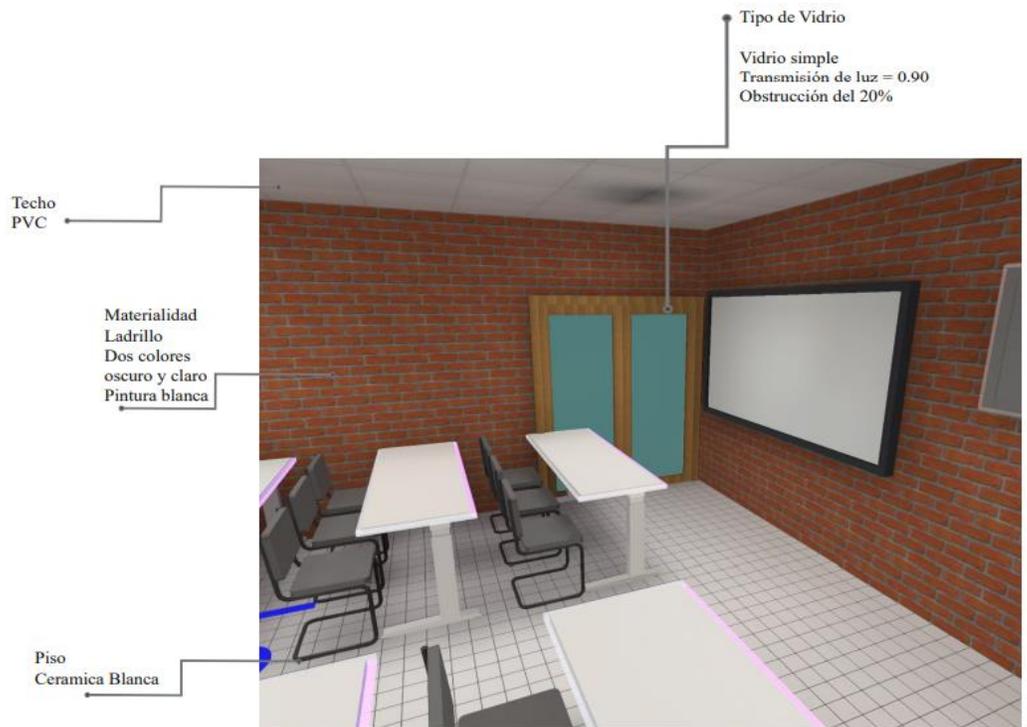


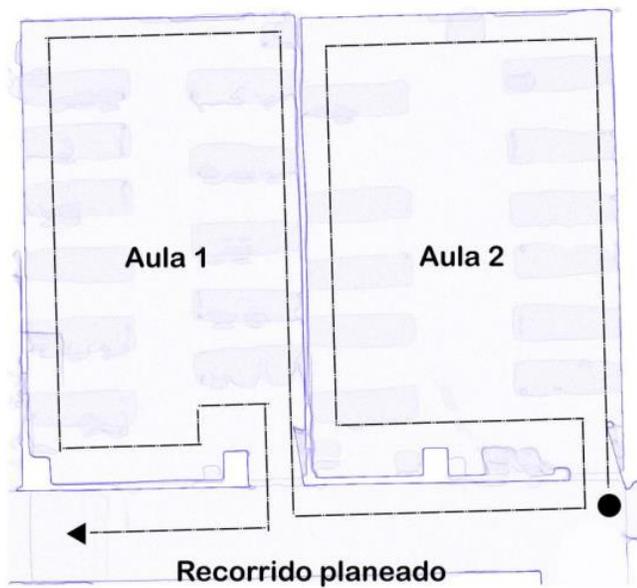
Figura 12. Vista 3D caso de estudio y especificaciones  
Elaboración Propia

2- El proceso de levantamiento del aula se formula a partir de cierta metodología, partimos por el levantamiento, procesamiento, diseño tridimensional, cálculo de iluminancia y finalmente su respuesta de diseño, para futuras construcciones educativas y el mejoramiento del espacio ante la percepción y visión del usuario.



Figura 13. Proceso de análisis de programas  
Elaboración Propia

3- El proceso de levantamiento del aula- Mecanismo POLYCAM



Elaboración Propia



Figura 14. Planta caso de estudio

Figura 15. Toma 3D dispositivo – Polycam  
Elaboración Propia

4- Proceso de captura del 3D del espacio- Mecanismo POLYCAM



Figura 16. Procesamiento 3D- Polycam  
Elaboración Propia

5- Exportación de nube de puntos- Formato PTS

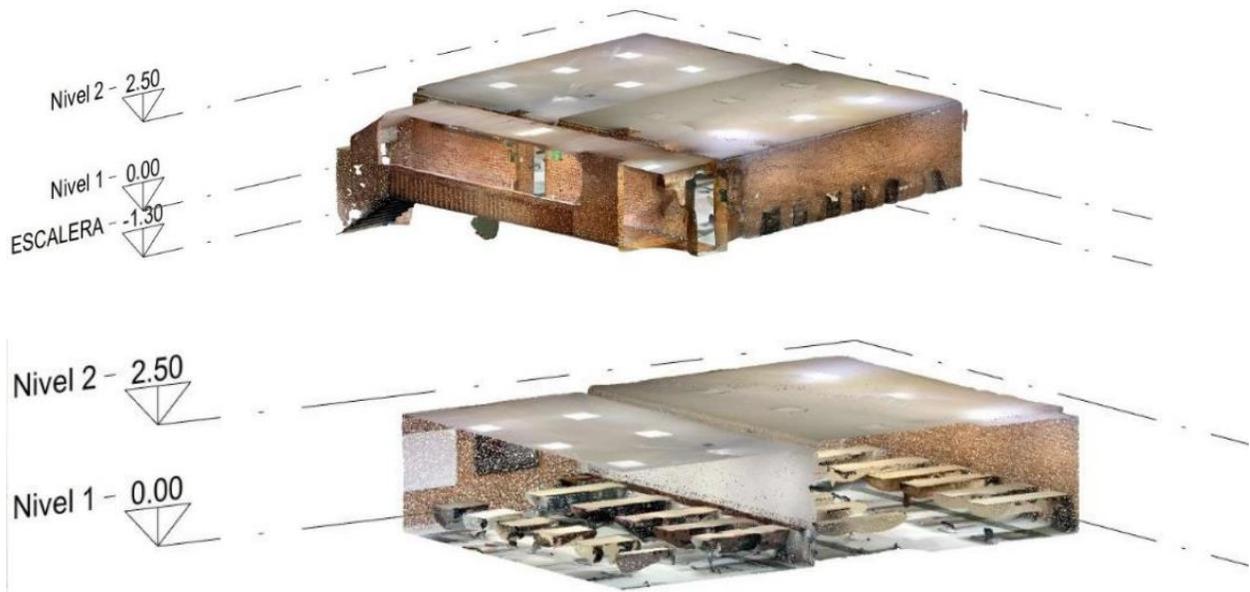


Figura 17. Nube de puntos – Formato PTS  
Elaboración Propia

6- Importación archivo a RECAP

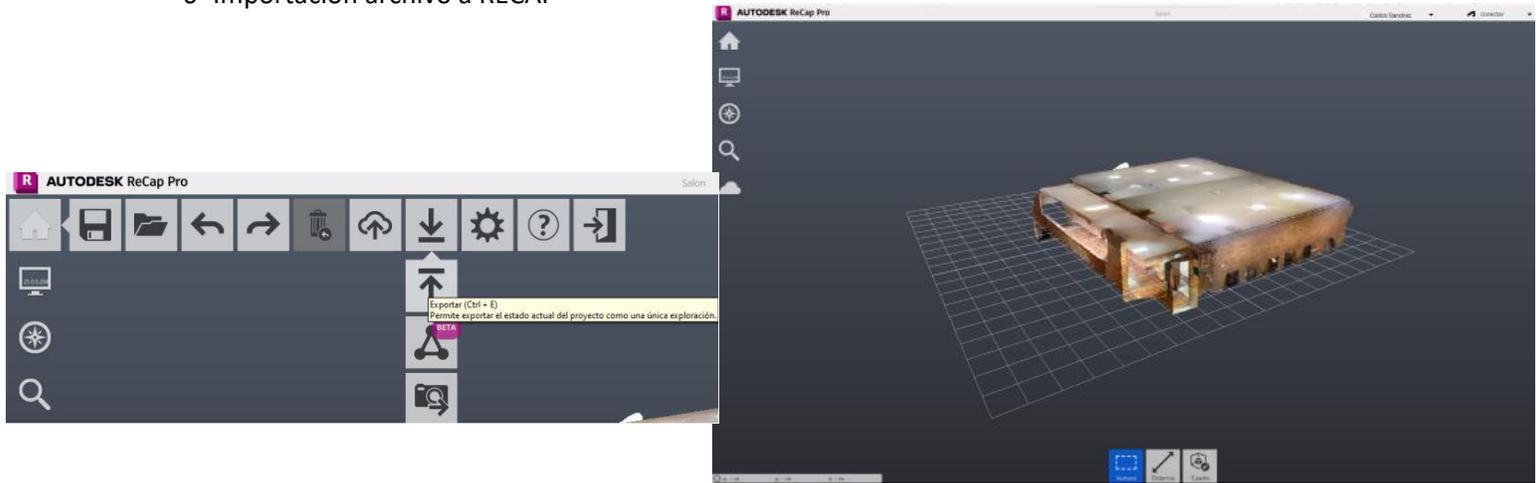


Figura 18. Modelado 3D- Recap  
Importación de nube de puntos de Polycam a Recap  
Elaboración Propia

7- Exportación a Revit

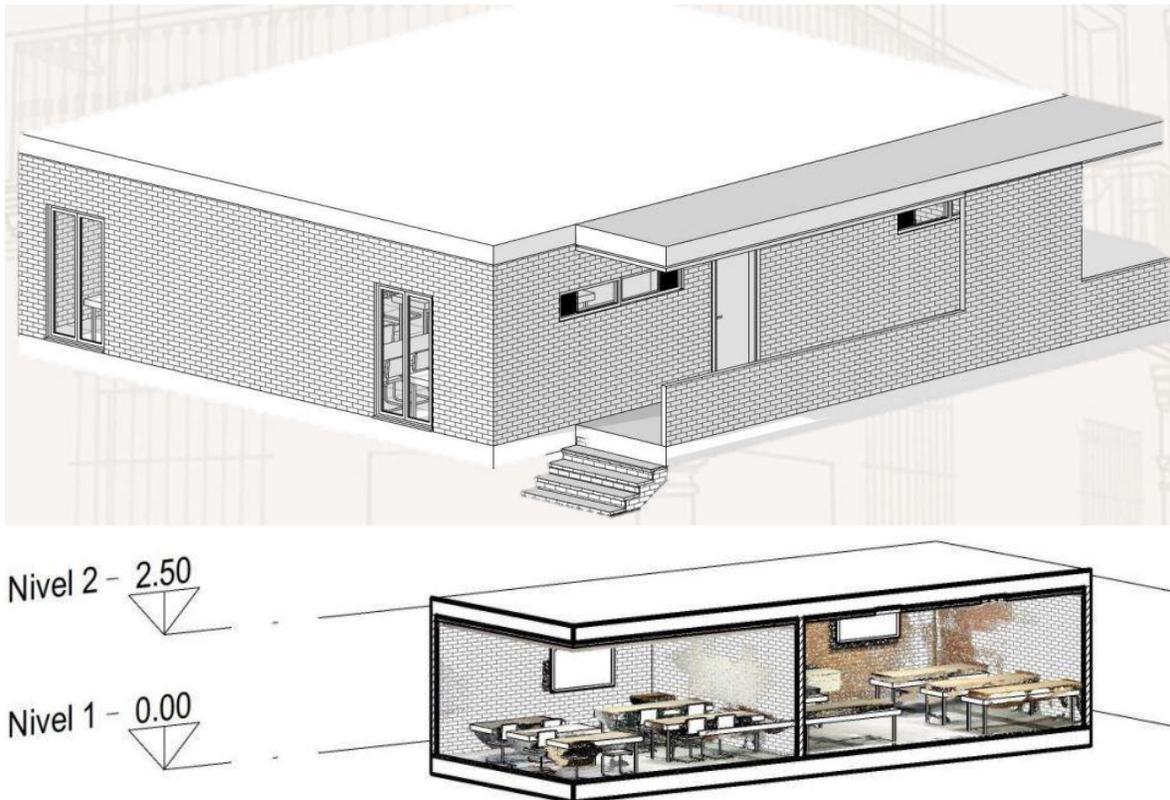


Figura 19. Modelación 3d Programa Revit  
Isométrico de caso de estudio en el programa Revit con materiales y valores definidos  
Elaboración Propia

IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.

EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

8- Cuadro de combinaciones- Excel

PROPUESTA #1					
CANT	VARIABLE	APLICADO	INDICADORES	LUX	PORCENTAJE
1	COLOR VERDE- CONCENTRACIÓN	MURO 2- LATERAL DERECHO	LX-S	0,56	0,7
	VENTANA TIPO 1 GRANDE 1.80 X 1.80	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-I	0,3	0,3
	2 VENTANA TIPO 2 MEDIANA 1.00 X 2.00	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-E	0,84	0,1
PROPUESTA #2					
CANT	VARIABLE	APLICADO	INDICADORES	LUX	PORCENTAJE
1	COLOR AZUL- PRODUCTIVIDAD	MURO 2- LATERAL DERECHO	LX-S	574	71
	2	VENTANA TIPO 2 MEDIANA 1.00 X 2.00	LX-I	217	27
			LX-E	792	99
PROPUESTA #3					
CANT	VARIABLE	APLICADO	INDICADORES	LUX	PORCENTAJE
2	COLOR AZUL- PRODUCTIVIDAD	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-S	562	70
	VENTANA TIPO 2 MEDIANA 1.00 X 2.00	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-I	0	0
			LX-E	704	88

Tabla 3.Descripción características de propuesta e indicadores  
Elaboración Propia

VARIABLE # 1- COLOR	VARIABLE # 2- TIPOLOGIA	PROPUESTA BASE		
COLOR VERDE- CONCENTRACIÓN	AULA 206	VARIABLE	APLICADO	
COLOR AZUL- PRODUCTIVIDAD	TIPOLOGIA REGULAR	LADRILLO EN ARCILLA	MURO 1 -TABLERO	
COLOR NARANJA- ESTIMULACION ACTIVIDAD MENTAL	MURO 1 - TABLERO	LADRILLO EN ARCILLA	MURO 2- LATERAL DERECHO	
	MURO 2- LATERAL DERECHO	PUERTA VENTANA 1.80 X 1.50 M	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	
	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	ACABADO PINTURA-BLANCO	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	
	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LADRILLO EN ARCILLA		
VARIABLE # 3- ILUMINACION (VENTANAS)		INDICADORES	LUX	PORCENTAJE
M2		LX-S	623	78
VENTANA TIPO 1 GRANDE 1.80 X 1.80	3,6	LX-I	400	50
VENTANA TIPO 2 MEDIANA 1.00 X 2.00	2	LX-E	791	99
VENTANA TIPO 3 PEQUEÑA 1.50 X 0.9	1,35			

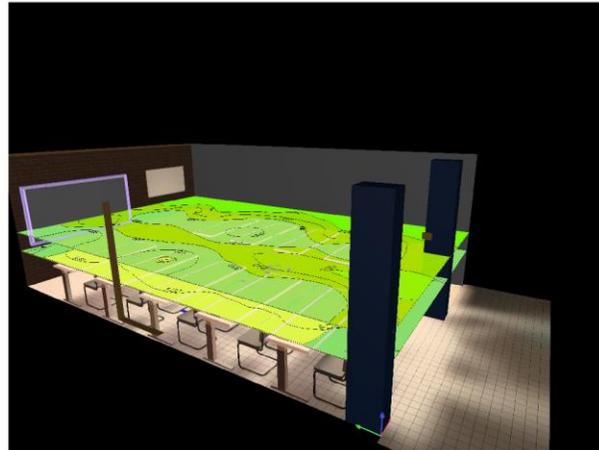
Tabla 4.VARIABLES de análisis  
Elaboración Propia

9- Exportar modelo como IFC a importar a Dialux

Malla- nivel visión



Malla de iluminación



BASE ACTUAL 1

623 lx 0.001

Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)

	Real	Nominal
Media	623 lx	-
Min	0.32 lx	-
Max	891 lx	-
Mín./medio	0.001	-
Mín./máx.	0.000	-

Parámetros

Altura 0.300 m

INDICE DE DESLUMBRAMIENTO

INTENSIDAD LUMINICA

Working plane (Room 1)

646 lx 0.38

Figura 20. Malla de cálculo en planta y en vista 3d y cuadro de calculo  
Elaboración Propia

La aplicación de los diferentes materiales planteados con las características especificadas por el RETILAP al 3d nos habilita para lograr resultados más reales de cada propuesta.

**Simulaciones y características**

Se realizan 20 simulaciones con diferentes variables, teniendo en cuenta lineamientos de las normativas NTC 4595 y RETILAP para generar resultados varios y lograr diferentes futuros diseños con diferentes mejoras.

Según las variables implementadas se logran hasta 70 distintas simulaciones.

Los cálculos y resultados parten del análisis y la información ingresada en el programa DIALUX que inicialmente surge por las combinaciones creadas por medio de cuadros de excel como los siguientes:

PROPUESTA #1			INDICADO		
CANT	VARIABLE	APLICADO	RES	LUX	PORCENT AJE
	COLOR VERDE- CONCENTRACIÓN	MURO 2- LATERAL DERECHO	LX-S	0,56	0,7
1	VENTANA TIPO 1 GRANDE 1.80 X 1.80	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-I	0,3	0,3
2	VENTANA TIPO 2 MEDIANA 1.00 X 2.00	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-E	0,84	0,1

Tabla 5. Cuadro de variables y características Propuesta No.1  
Elaboración Propia

PROPUESTA #2			INDICADO		
	VARIABLE	APLICADO	RES	LUX	PORCENT AJE
			LX-S	574	71
	COLOR AZUL- PRODUCTIVIDAD	MURO 2- LATERAL DERECHO	LX-I	217	27
			LX-E	792	99

Tabla 6. Cuadro de variables y características Propuesta No.2  
Elaboración Propia

IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.

EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

64

PROPUESTA #3			INDICADO	LUX	PORCENT
CANT	VARIABLE	APLICADO	RES	LUX	AJE
		MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-S	562	70
	COLOR AZUL- PRODUCTIVIDAD		LX-I	0	0
2	2.00	VENTANA TIPO 2 MEDIANA 1.00 X MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-E	704	88

Tabla 7. Cuadro de variables y características Propuesta No.3  
Elaboración Propia

PROPUESTA #4			INDICADO	LUX	PORCENT
CANT	VARIABLE	APLICADO	RES	LUX	AJE
		MURO 2- LATERAL DERECHO	LX-S	585	73
	COLOR NARANJA- ESTIMULACIÓN ACTIVIDAD MENTAL		LX-I	0,12	0,015
3	0.9	VENTANA TIPO 3 PEQUEÑA 1.50 X MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-E	739	92

Tabla 8. Cuadro de variables y características Propuesta No.4  
Elaboración Propia

PROPUESTA #5		INDICADOR	LUX	PORCENT
VARIABLE	APLICADO	ES	LUX	AJE
		LX-S	508	63,5
COLOR VERDE- CONCENTRACIÓN	MURO 1 -TABLERO	LX-I	0,3	0,0375
COLOR AZUL- PRODUCTIVIDAD	MURO 2- LATERAL DERECHO	LX-E	733	91,625

Tabla 9. Cuadro de variables y características Propuesta No.5  
Elaboración Propia

PROPUESTA #6		INDICADOR	LUX	PORCENT
VARIABLE	APLICADO	ES	LUX	AJE
		LX-S	543	67
COLOR NARANJA- ESTIMULACIÓN ACTIVIDAD MENTAL	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-I	0,17	0,2
		LX-E	774	96

Tabla 10. Cuadro de variables y características Propuesta No.6  
Elaboración Propia

PROPUESTA #7		INDICADOR	LUX	PORCENT
VARIABLE	APLICADO	ES	LUX	AJE
		LX-S	536	67
COLOR VERDE- CONCENTRACIÓN	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-I	357	44

**IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.**

**EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**

65

		LX-E	734	91
--	--	------	-----	----

Tabla 11. Cuadro de variables y características Propuesta No.7  
Elaboración Propia

PROPUESTA #8		INDICADOR	LUX	PORCENT
VARIABLE	APLICADO	ES		AJE
		LX-S	564	70
COLOR VERDE- CONCENTRACIÓN	MURO 1 -TABLERO	LX-I	0,1	0,1
COLOR VERDE- CONCENTRACIÓN	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-E	707	88

Tabla 12. Cuadro de variables y características Propuesta No.8  
Elaboración Propia

PROPUESTA #9			INDICADO	LUX	PORCENT
CANT	VARIABLE	APLICADO	RES		AJE
			LX-S	554	69
1	VENTANA TIPO 1 GRANDE 1.80 X 1.80	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-I	0,1	0,1
2	VENTANA TIPO 3 PEQUEÑA 1.50 X 0.9	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-E	702	87
	COLOR AZUL- PRODUCTIVIDAD	MURO 2- LATERAL DERECHO			

Tabla 13. Cuadro de variables y características Propuesta No.9  
Elaboración Propia

PROPUESTA #10			INDICADO	LUX	PORCENT
CANT	VARIABLE	APLICADO	RES		AJE
			LX-S	602	75
2	VENTANA TIPO 3 PEQUEÑA 1.50 X 0.9	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-I	0,1	0,1
2	VENTANA TIPO 2 MEDIANA 1.00 X 2.00	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-E	728	91
	COLOR NARANJA- ESTIMULACIÓN ACTIVIDAD MENTAL	MURO 2- LATERAL DERECHO			

Tabla 14. Cuadro de variables y características Propuesta No.10  
Elaboración Propia

PROPUESTA #11		INDICADOR	LUX	PORCENT
VARIABLE	APLICADO	ES		AJE
		LX-S	495	61
COLOR AZUL- PRODUCTIVIDAD	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-I	1,63	0,2

**IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.**

**EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**

66

COLOR NARANJA- ESTIMULACIÓN ACTIVIDAD MENTAL	MURO 1 -TABLERO	LX-E	711	88
---	-----------------	------	-----	----

Tabla 15. Cuadro de variables y características Propuesta No.11  
Elaboración Propia

PROPUESTA #12			INDICADO RES	LUX	PORCENT AJE
CANT	VARIABLE	APLICADO	LX-S	638	79
1	VENTANA TIPO 1 GRANDE 1.80 X 1.80	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-I	9,78	12
3	VENTANA TIPO 3 PEQUEÑA 1.50 X 0.9	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-E	8,71	10

Tabla 16. Cuadro de variables y características Propuesta No.12  
Elaboración Propia

PROPUESTA #13		INDICADOR ES	LUX	PORCENT AJE
VARIABLE	APLICADO	LX-S	570	71
COLOR NARANJA- ESTIMULACIÓN ACTIVIDAD MENTAL	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-I	0,1	0,1
COLOR NARANJA- ESTIMULACIÓN ACTIVIDAD MENTAL	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-E	710	88

Tabla 17. Cuadro de variables y características Propuesta No.13  
Elaboración Propia

PROPUESTA #14		INDICADOR ES	LUX	PORCENT AJE
VARIABLE	APLICADO	LX-S	650	81
COLOR VERDE- CONCENTRACIÓN	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-I	412	51
		LX-E	790	98

Tabla 18. Cuadro de variables y características Propuesta No.14  
Elaboración Propia

**IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.**

**EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**

67

<b>PROPUESTA #15</b>		<b>INDICADOR</b>	<b>LUX</b>	<b>PORCENT</b>
<b>VARIABLE</b>	<b>APLICADO</b>	<b>ES</b>		<b>AJE</b>
		LX-S	559	69
COLOR AZUL- PRODUCTIVIDAD	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-I	0,1	0,1
		LX-E	800	100

Tabla 19. Cuadro de variables y características Propuesta No.15  
Elaboración Propia

<b>PROPUESTA #16</b>			<b>INDICADO</b>	<b>LUX</b>	<b>PORCENT</b>
<b>CANT</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>APLICADO</b>	<b>RES</b>		<b>AJE</b>
			LX-S	563	70
3	VENTANA TIPO 2 MEDIANA 1.00 X 2.00	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-I	0,1	0,1
	VERDE	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-E	800	100
	NARANJA	ACCESO			

Tabla 20. Cuadro de variables y características Propuesta No.16  
Elaboración Propia

<b>PROPUESTA #17</b>		<b>INDICADOR</b>	<b>LUX</b>	<b>PORCENT</b>
<b>VARIABLE</b>	<b>APLICADO</b>	<b>ES</b>		<b>AJE</b>
		LX-S	576	72
COLOR NARANJA- ESTIMULACIÓN ACTIVIDAD MENTAL	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-I	0,1	0,1
		LX-E	728	91

Tabla 21. Cuadro de variables y características Propuesta No.17  
Elaboración Propia

IMPACTO DEL COLOR Y LA TIPOLOGÍA EN LA CALIDAD LUMÍNICA DE AULAS EDUCATIVAS.

EL CASO DEL BLOQUE I DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

68

PROPUESTA #18					
CANT	VARIABLE	APLICADO	INDICADO RES	LUX	PORCENT AJE
	COLOR NARANJA- ESTIMULACIÓN ACTIVIDAD MENTAL	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-S	617	77
1	2.00	ACCESO	LX-I	0,1	0,1
	AZUL	TABLERO	LX-E	787	98
	VERDE	IZQUIERDO			

Tabla 22. Cuadro de variables y características Propuesta No.18  
Elaboración Propia

PROPUESTA #19					
CANT	VARIABLE	APLICADO	INDICADO RES	LUX	PORCENT AJE
			LX-S	587	73
3	VENTANAS PEQUEÑA	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO	LX-I	0,1	0,1
1	2.00	MURO IZQUIERDO	LX-E	740	92
	AZUL	ACCESO			

Tabla 23. Cuadro de variables y características Propuesta No.19  
Elaboración Propia

PROPUESTA #20					
CANT	VARIABLE	APLICADO	INDICADO RES	LUX	PORCENT AJE
			LX-S	587	73
2	1.80	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-I	0,1	0,1
	AZUL	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO	LX-E	800	100
	NARANJA	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO			

Tabla 24. Cuadro de variables y características Propuesta No.20  
Elaboración Propia

Iluminación Natural- Simulación base

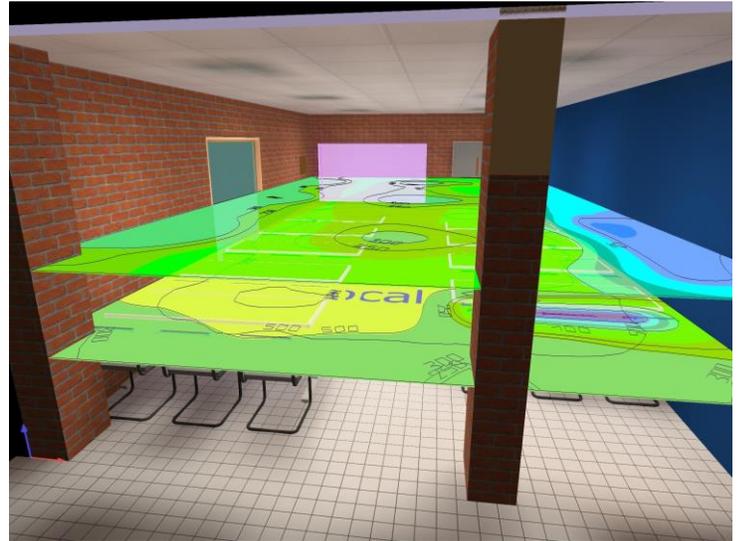
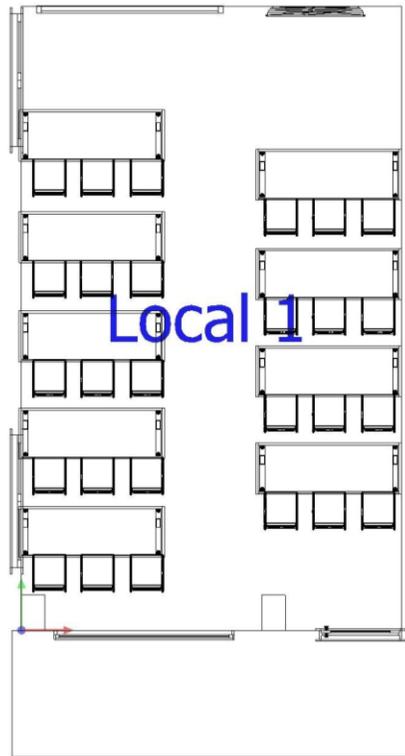


Figura 21. Planta y malla en vista 3D caso de estudio- Iluminación Natural  
Elaboración Propia

El cálculo de iluminación natural se basa en cuatro tiempos: equinoccio de primavera, solsticio de verano, equinoccio de otoño y solsticio de invierno.

Simulación 1



Figura 22. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 1  
Elaboración Propia

Simulación 2



Figura 23. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 2  
Elaboración Propia

Simulación 3



Figura 24. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 3  
Elaboración Propia

Simulación 4

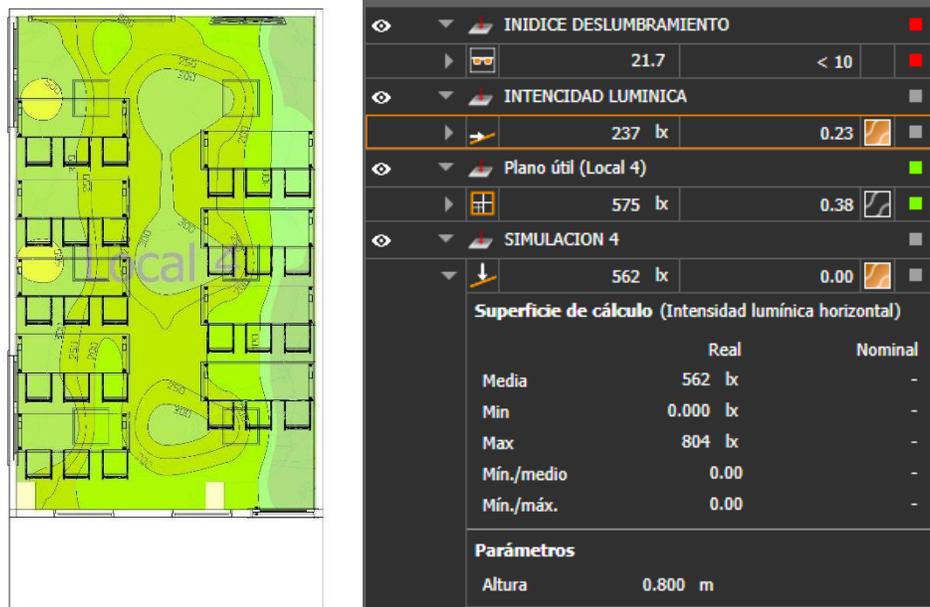
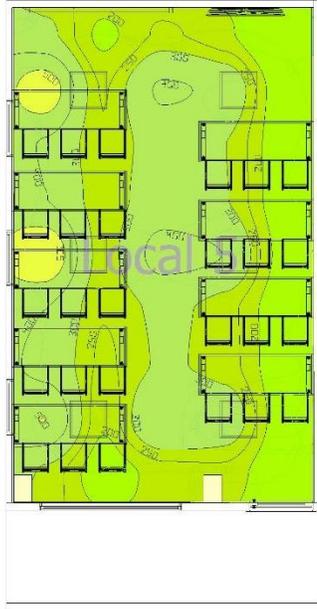


Figura 25. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 4  
Elaboración Propia

Simulación 5



Local 5			
INDICE DESLUMBRAMIENTO	20.8	< 10	
INTENSIDAD LUMINICA	292 lx	0.40	
Plano útil (Local 5)	607 lx	0.40	
SIMULACION 5	585 lx	0.000	
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>			
	Real	Nominal	
Media	585 lx	-	
Min	0.012 lx	-	
Max	839 lx	-	
Mín./medio	0.000	-	
Mín./máx.	0.000	-	
<b>Parámetros</b>			
Altura	0.800 m		

Figura 26. Malla de cálculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 5  
Elaboración Propia

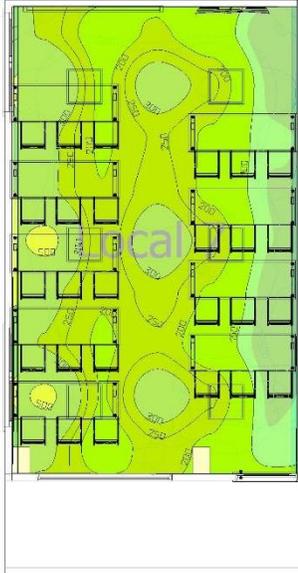
Simulación 6



Local 6			
INDICE DESLUMBRAMIENTO	21.8	< 10	
INTENSIDAD LUMINICA	216 lx	0.21	
Plano útil (Local 6)	523 lx	0.36	
SIMULACION 6	508 lx	0.00	
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>			
	Real	Nominal	
Media	508 lx	-	
Min	0.00 lx	-	
Max	733 lx	-	
Mín./medio	0.00	-	
Mín./máx.	0.00	-	
<b>Parámetros</b>			
Altura	0.800 m		

Figura 27. Malla de cálculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 6  
Elaboración Propia

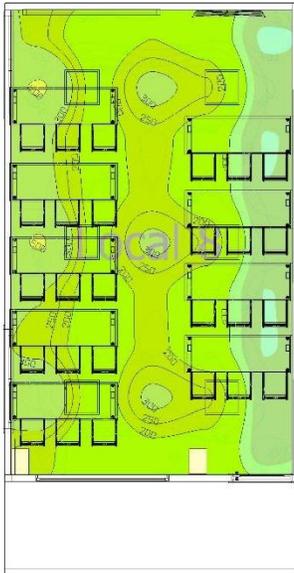
Simulación 7



Local 7		
INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	21.1	< 10
INTENSIDAD LUMINICA	227 lx	0.23
Plano útil (Local 7)	560 lx	0.37
SIMULACION 7	543 lx	0.000
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>		
	Real	Nominal
Media	543 lx	-
Min	0.17 lx	-
Max	774 lx	-
Mín./medio	0.000	-
Mín./máx.	0.000	-
<b>Parámetros</b>		
Altura	0.800 m	

Figura 28. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 7  
Elaboración Propia

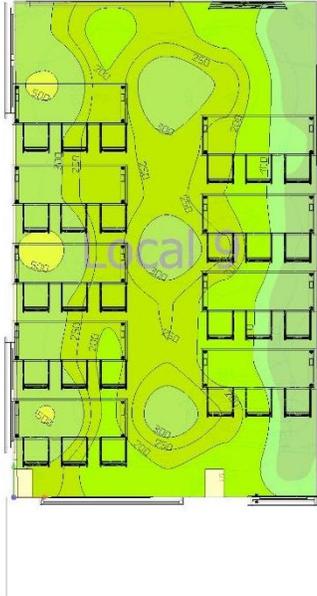
Simulación 8



Local 8		
INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	23.7	< 10
INTENSIDAD LUMINICA	199 lx	0.23
Plano útil (Local 8)	522 lx	0.37
SIMULACION 8	536 lx	0.67
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>		
	Real	Nominal
Media	536 lx	-
Min	357 lx	-
Max	734 lx	-
Mín./medio	0.67	-
Mín./máx.	0.49	-
<b>Parámetros</b>		
Altura	0.800 m	

Figura 29. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 8  
Elaboración Propia

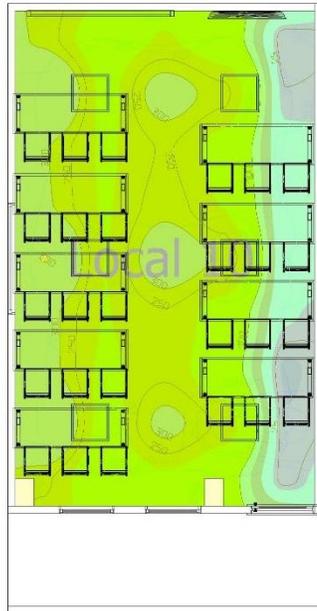
Simulación 9



INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	20.7	< 10	
INTENSIDAD LUMINICA	230 lx	0.23	
Plano útil (Local 9)	580 lx	0.40	
SIMULACION 9	564 lx	0.000	
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>			
	Real	Nominal	
Media	564 lx	-	
Min	0.001 lx	-	
Max	807 lx	-	
Mín./medio	0.000	-	
Mín./máx.	0.000	-	
<b>Parámetros</b>			
Altura	0.800 m		

Figura 30. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 9  
Elaboración Propia

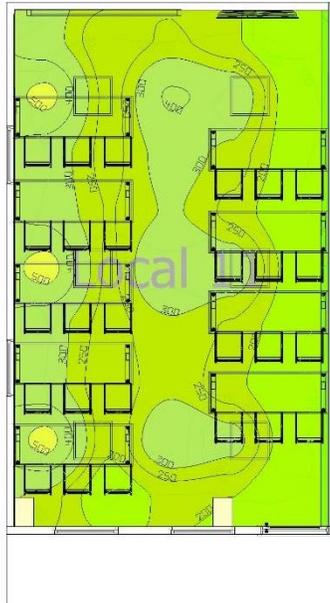
Simulación 10



Local 10			
INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	< 10	< 10	
INTENSIDAD LUMINICA	207 lx	0.091	
Plano útil (Local 10)	569 lx	0.40	
SIMULACION 10	554 lx	0.00	
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>			
	Real	Nominal	
Media	554 lx	-	
Min	0.00 lx	-	
Max	802 lx	-	
Mín./medio	0.00	-	
Mín./máx.	0.00	-	
<b>Parámetros</b>			
Altura	0.800 m		

Figura 31. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 10  
Elaboración Propia

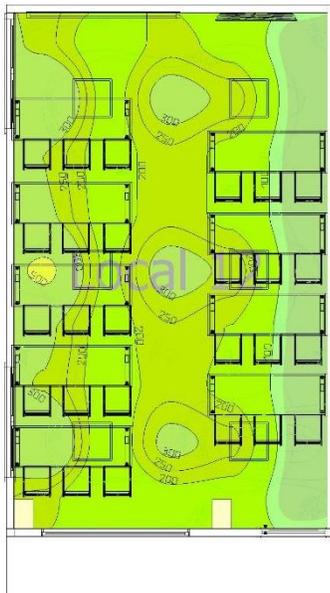
Simulación 11



INIDICE DE DESLUMBRAMIENTO	20.3	< 10	
INTENSIDAD LUMINICA	271 lx	0.43	
Plano útil (Local 11)	601 lx	0.40	
SIMULACION 11	602 lx	0.00	
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>			
	Real	Nominal	
Media	602 lx	-	
Min	0.000 lx	-	
Max	828 lx	-	
Mín./medio	0.00	-	
Mín./máx.	0.00	-	
<b>Parámetros</b>			
Altura	0.800 m		

Figura 32. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 11  
Elaboración Propia

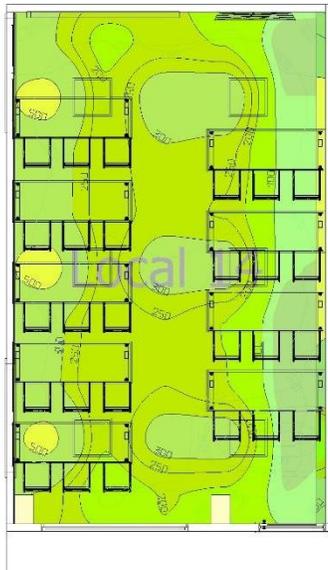
Simulación 12



Local 12			
INIDICE DE DESLUMBRAMIENTO	23.7	< 10	
INTENSIDAD LUMINICA	209 lx	0.28	
Plano útil (Local 12)	510 lx	0.36	
SIMULACION 12	495 lx	0.003	
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>			
	Real	Nominal	
Media	495 lx	-	
Min	1.63 lx	-	
Max	711 lx	-	
Mín./medio	0.003	-	
Mín./máx.	0.002	-	
<b>Parámetros</b>			
Altura	0.800 m		

Figura 33. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 12  
Elaboración Propia

Simulación 13



Local 13		
INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	19.6	< 10
INTENSIDAD LUMINICA	349 lx	0.60
Plano útil (Local 13)	636 lx	0.39
SIMULACION 13	638 lx	0.015
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>		
	Real	Nominal
Media	638 lx	-
Min	9.78 lx	-
Max	871 lx	-
Mín./medio	0.015	-
Mín./máx.	0.011	-
<b>Parámetros</b>		
Altura	0.800 m	

Figura 34. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 13  
Elaboración Propia

Simulación 14



Local 14		
INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	20.4	< 10
INTENSIDAD LUMINICA	248 lx	0.23
Plano útil (Local 14)	586 lx	0.37
SIMULACION 14	570 lx	0.000
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>		
	Real	Nominal
Media	570 lx	-
Min	0.010 lx	-
Max	810 lx	-
Mín./medio	0.000	-
Mín./máx.	0.000	-
<b>Parámetros</b>		
Altura	0.800 m	

Figura 35. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 14  
Elaboración Propia

Simulación 15



Local 15		
INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	19.8	< 10
INTENSIDAD LUMINICA	358 lx	0.57
Plano útil (Local 15)	638 lx	0.37
SIMULACION 15	650 lx	0.63
Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)		
	Real	Nominal
Media	650 lx	-
Min	412 lx	-
Max	890 lx	-
Mín./medio	0.63	-
Mín./máx.	0.46	-
Parámetros		
Altura	0.800 m	

Figura 36. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 15  
Elaboración Propia

Simulación 16



Local 16		
INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	21.9	< 10
Plano útil (Local 16)	579 lx	0.40
SIMULACION 16	559 lx	0.000
Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)		
	Real	Nominal
Media	559 lx	-
Min	0.001 lx	-
Max	805 lx	-
Mín./medio	0.000	-
Mín./máx.	0.000	-
Parámetros		
Altura	0.800 m	

Figura 37. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 16  
Elaboración Propia

Simulación 17

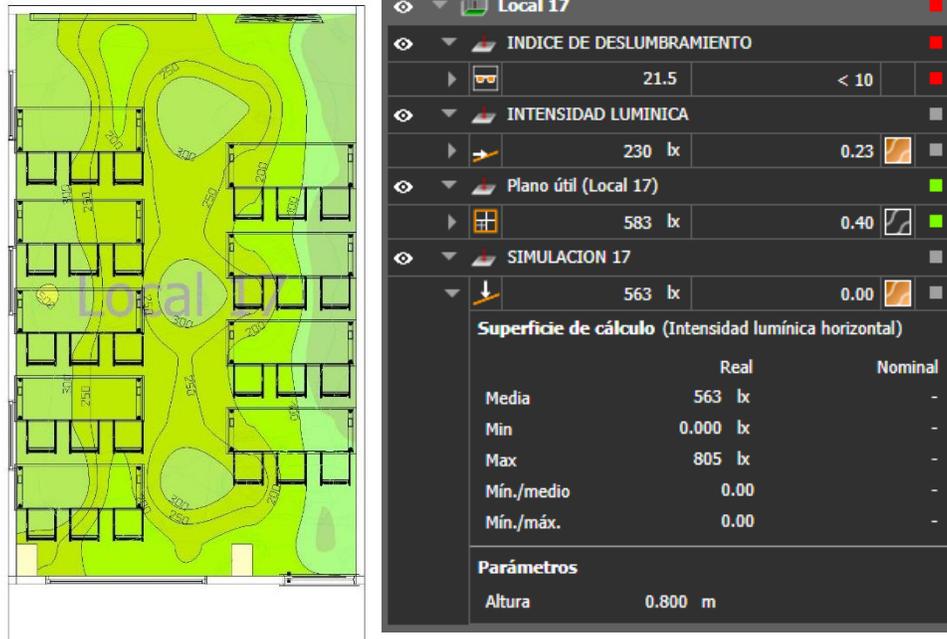


Figura 38. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 17  
Elaboración Propia

Simulación 18



Figura 39. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 18  
Elaboración Propia

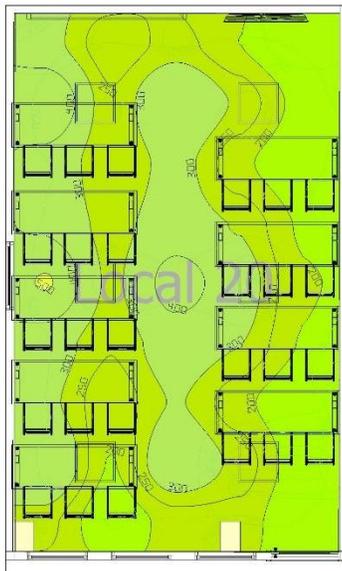
Simulación 19



Local 19		
INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	19.4	< 10
INTENSIDAD LUMINICA	342 lx	0.57
Plano útil (Local 19)	638 lx	0.36
SIMULACION 18	617 lx	0.000
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>		
	Real	Nominal
Media	617 lx	-
Min	0.001 lx	-
Max	887 lx	-
Mín./medio	0.000	-
Mín./máx.	0.000	-
<b>Parámetros</b>		
Altura	0.800 m	

Figura 40. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 19  
Elaboración Propia

Simulación 20

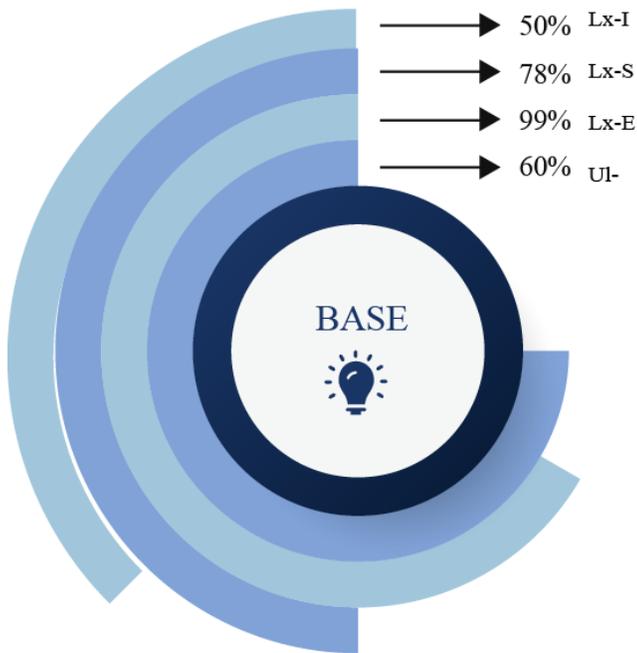


Local 20		
INDICE DE DESLUMBRAMIENTO	20.6	< 10
INTENSIDAD LUMINICA	277 lx	0.48
Plano útil (Local 20)	603 lx	0.40
SIMULACION 19	587 lx	0.00
<b>Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)</b>		
	Real	Nominal
Media	587 lx	-
Min	0.00 lx	-
Max	840 lx	-
Mín./medio	0.00	-
Mín./máx.	0.00	-
<b>Parámetros</b>		
Altura	0.800 m	

Figura 41. Malla calculo Dialux y cuadro de resultados-Propuesta 20  
Elaboración Propia

**Resultados**

A Partir de las metodologías BIM y RECAP se realizaron 20 simulaciones de diseño con diferentes características, pero con un factor en común, La iluminación artificial por tanto se dan los siguientes resultados.



PROPUESTA BASE	
VARIABLE	APLICADO
LADRILLO EN ARCILLA	MURO 1 - TABLERO
LADRILLO EN ARCILLA	MURO 2- LATERAL DERECHO
PUERTA VENTANA 1.80 X 1.50 M	
ACABADO PINTURA-BLANCO	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO
LADRILLO EN ARCILLA	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO

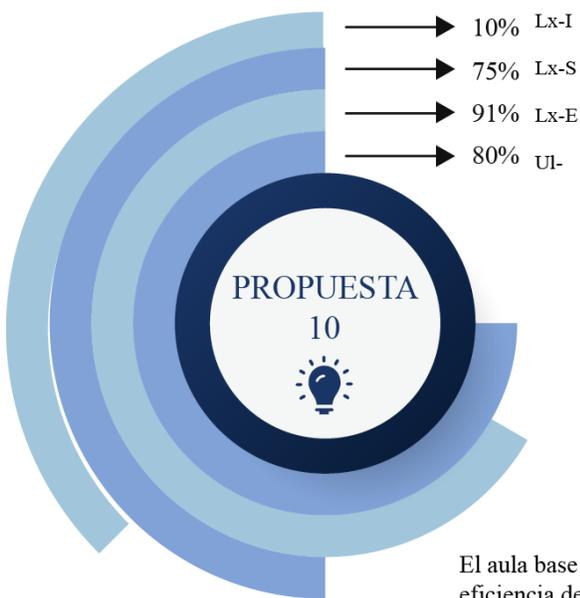
El aula base según los resultados maneja una eficiencia de lux del 60 % sobre el valor adecuado por normativa RETILAP y NTC 4595.

Figura 42. Grafica Propuesta Base  
Elaboración Propia

Teniendo en cuenta las características del caso actual (Aula 2006 La Gran Colombia) se evidencia que no cumple con los lineamientos mínimos registrados en la NTC 4595 Y en el RETILAP relacionado con los porcentajes de luxes, reflectancia, urg y porcentajes de vano e implementación de materiales.

**Mejores resultados**

Teniendo en cuenta las 20 combinaciones realizadas, Se destacan ciertas simulaciones por sus rangos de desempeño, características y promedio viable para futuras construcciones o diseños enfocados a los espacios educativos y mejora del aprendizaje. Estas simulaciones viables están en un rango de 85% a 100 % como son las siguientes:



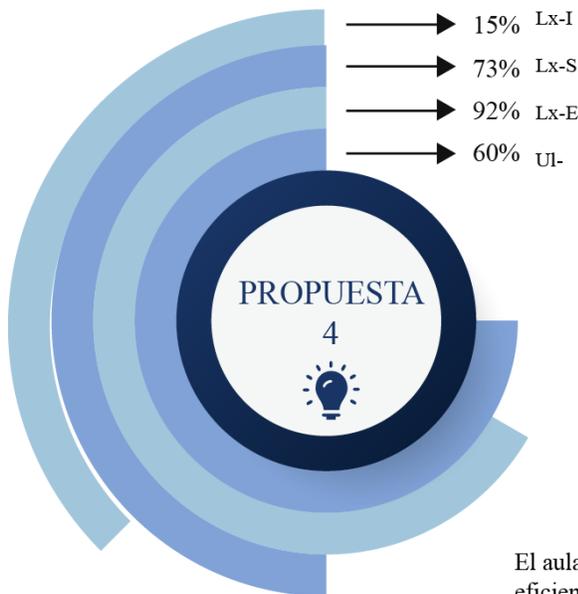
PROPUESTA #10		
CANT	VARIABLE	APLICADO
2	VENTANA TIPO 3 PEQUEÑA 1.50 X 0.9	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO
2	VENTANA TIPO 2 MEDIANA 1.00 X 2.00	MURO 4- PRINCIPAL ACCESO
	ACTIVIDAD MENTAL	MURO 2- LATERAL DERECHO

El aula base segun los resultados maneja una eficiencia de lux del 80 % sobre l valor adecuado por normativa RETILAP y NTC 4595.

Figura 43. Grafica Propuesta No. 10  
Elaboración Propia

Teniendo en cuenta las características del caso actual (Aula 2006 La Gran Colombia) se evidencia que cumple con los lineamientos mínimos registrados en la NTC 4595 Y en el RETILAP relacionado con los porcentajes de luxes, reflectancia, urg y porcentajes de vano e implementación de materiales.

Esta propuesta se basa en un total de luxes de 700 sobre 750 dando una uniformidad lumínica de un 80% con respecto a la simulación base y sus anteriores características.



PROPUESTA #4		
CANT	VARIABLE	APLICADO
	ACTIVIDAD MENTAL	MURO 2- LATERAL DERECHO
3	VENTANA TIPO 3 PEQUEÑA 1.50 X 0.9	MURO 3- LATERAL IZQUIERDO

El aula base según los resultados maneja una eficiencia de lux del 60 % sobre el valor adecuado por normativa RETILAP y NTC 4595.

Figura 44. Gráfica Propuesta No. 4  
Elaboración Propia

Teniendo en cuenta las características del caso actual (Aula 2006 La Gran Colombia) se evidencia que cumple con los lineamientos mínimos registrados en la NTC 4595 y en el RETILAP relacionado con los porcentajes de luxes, reflectancia, urg y porcentajes de vano e implementación de materiales.

Esta propuesta se basa en un total de luxes de 650 sobre 800 dando una uniformidad lumínica de un 60% con respecto a la simulación base y sus anteriores características.

### **Conclusiones**

A partir de las simulaciones con sus respectivas características se busca un modelo de diseño que logre suplir las necesidades del usuario a nivel de iluminación, visual, colorimetría y uniformidad lumínica.

VI: Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos, permitieron establecer que la simulación base, cumple en un 60% lo requerimientos mínimos normativos establecidos por RETILAP; así mismo, el escenario de mejora número 20 con 91 % de vidriado mayor a la línea base, materiales con reflectancia en muros del 17%, por ende, cumple en un 60% de reflectancia y un 90% en la uniformidad, respecto a la normativa. Con este análisis se puede concluir que, para aulas educativas con características similares al caso de estudio, se deben hacer adecuaciones arquitectónicas que permitan mejorar los índices de confort lumínico.

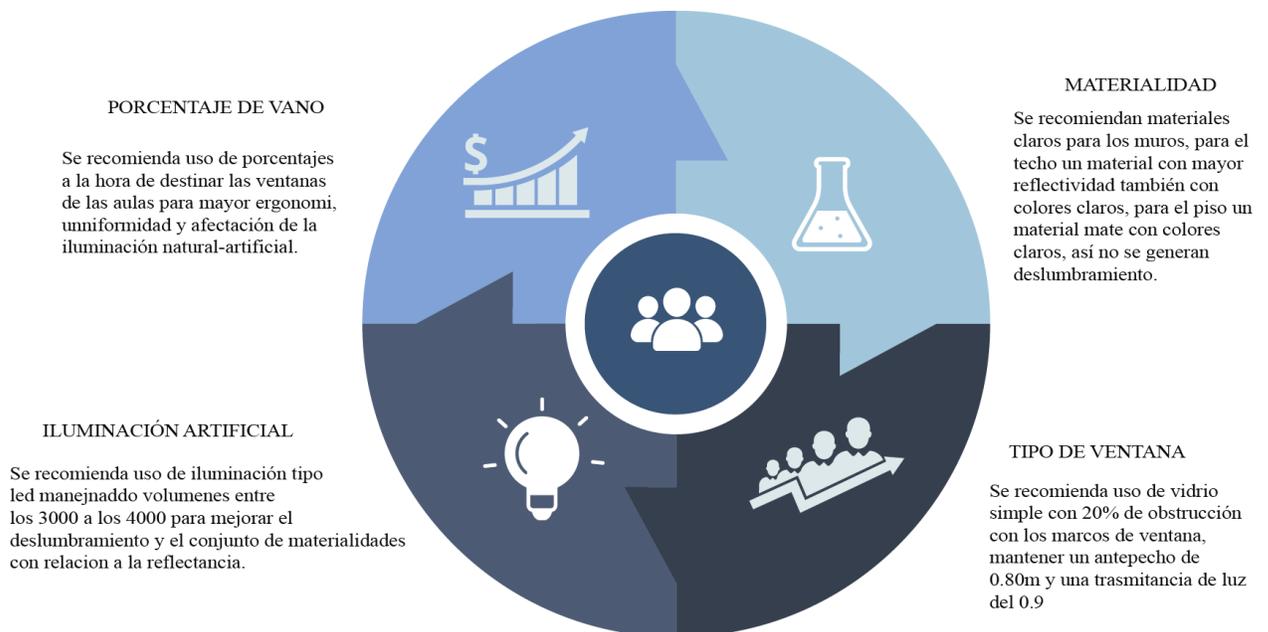


Figura 45. Grafico de variables – Resultados  
Elaboración Propia

### Referencias

Camafu (2017 diciembre) Guía básica para el diseño de indicadores

<https://www.camafu.org.mx/guia-basica-para-el-diseno-de-indicadores/>

Muñoz (210 febrero) La iluminación natural en los espacios arquitectónicos educativos.

<https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-politecnica-de-san-luis-potosi/programacion-i/iluminacion-facultad-del-habitat/36846447>

Ramírez (2010 agosto) La conexión visual de la luz y la arquitectura

<https://www.redalyc.org/journal/584/58471760006/html/>

Arq. Rodrigo ( 2003 septiembre) La calidad lumínica de los espacios educativos

<https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-24502021000200109>

Revista Condora (2000 marzo) Función y tipología en las aulas educativas

<http://fundamentosdeldisenio2.blogspot.com/2013/06/organizaciones-espaciales.html>

Dc. Armeli (2005 febrero) La iluminación artificial como enfoque de la arquitectura

<https://sites.google.com/site/privattovalenteconsignaclase/el-espacio-arquitectonico/organizaciones-y-relaciones-espaciales>

Arq. Romero (2018 abril) La conformación de la luz y el color en el espacio

<https://www.arqhys.com/articulos/arquitectura-forma.html>

Revista Javeriana (2018 enero) La condición del color en el espectro en el usuario del entorno

<https://estudiolanzi.com.ar/elementos-conceptuales-del-diseno-grafico/>

Ing. Lorenzo (2020 febrero) la infraestructura de la arquitectura en el entorno y su función

<http://www.vpingenieros.es/irc.html>

Arq. Norma (2019 junio) los entornos educativos sobre los procesos del aprendizaje y sus características

[https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjurMantenimiento/adminverblobawa?tabla=T\\_NORMA\\_ARCHIVO](https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjurMantenimiento/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO)

Dc. Armando (2016 agosto) Los espacios iluminados como factor del deslumbramiento del usuario

<https://www.scribd.com/document/466302096/satelites-meteorologicos>

Revista Confatur (2013 Julio) La confortabilidad del espacio de aprendizaje se fomenta a partir de herramientas interrelacionadas

<http://autodidactaengeomatica.blogspot.com/2015/07/lidar-la-nube-de-datos.html>

Ing. Torres (2015 octubre) La iluminación natural y las tecnologías de dispositivos y sensores

<https://www.wikiwand.com/es/LIDAR>

Documentos Arli (2018 enero) La comprensión del espacio como base de la profundización del aprendizaje

<https://progsoft.net/es/software/3d-reshaper>

Arq. Jorge Moreno (2016 septiembre) La interrelación del espacio- entorno con el usuario y la luz

<https://www.2acad.es/portfolio-item/recap/>

Dc. Mercedes (2017 diciembre) La iluminación y cálculo de los focos y fuentes de iluminación de los entornos

<https://econova-institute.com/blog/que-es-dialux/>