



Evaluación en el Centro de desarrollo infantil Cerro de las luces sobre la influencia del confort visual de sus aulas en los niños de 3 a 5 años.

Laura Ortiz Fileri

Trabajo de grado presentado para optar al título de Arquitecta

Asesores

Verónica Henriques Ardila, Magíster (MSc) en Bioclimática

Luis Felipe Lalinde Castrillón, Doctor (PhD) en Ingeniería de la Construcción

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Arquitectura y Diseño

Arquitectura

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad.

Tabla de Contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Planteamiento Del Problema	13
Pregunta De Investigación	13
Pregunta Principal.....	13
Subpreguntas	14
Justificación	16
Objetivos	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos.....	19
Marco Contextual	20
Contexto Caso De Estudio: Centro De Desarrollo Infantil Cerro De Las Luces	20
Centro De Desarrollo Infantil	20
Contexto Geográfico.....	20
Contexto Arquitectónico.....	27
Contexto Instituciones Educativas En Colombia	29
Normativa Colombiana De Diseño En Iluminación Para Aulas	31
Marco Teórico	34
La Iluminación	34
La Percepción De La Luz	35
Iluminación Natural.....	36
Iluminación Artificial	37
Temperatura Del Color En La Iluminación.....	37
La Iluminación En Aulas Escolares De La Primera Infancia.....	41
Aprendizaje Infantil y El Entorno	41

Desarrollo De Los Niños De 3 a 5 Años.....	42
La Visión De Los Niños de 3 a 5 Años.....	43
Desarrollo Visual En Los Niños De 3 A 5 Años.....	45
Diseño Metodológico y Herramientas De Investigación.....	48
Diseño Metodológico	48
Herramientas De Investigación.....	52
Datos Teóricos Sobre Aulas De Preescolar.....	53
Datos Medibles Del Edificio	55
Datos Subjetivos Sobre Sensación En El Edificio.....	57
Confrontación De Los Datos	59
Desarrollo De La Investigación.....	61
Recolección bibliográfica.....	61
Búsqueda de Normativa.....	61
Recolección de información respecto al confort visual en niños	66
Recopilación lista de parámetros.....	84
Diagnostico Condiciones De Las Aulas.....	86
Descripción General Del Proyecto	86
Descripción Especifica De Las Aulas	89
Resultado de mediciones realizadas en las aulas.....	92
Evaluación aulas.....	118
Resultados.....	118
Comparación de resultados parámetros con encuestas.....	130
Análisis de resultados	130
Conclusiones de la investigación.....	134
Bibliografía	136

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Tabla aulas vs edad de usuarios a ocuparlo</i>	23
Tabla 2 <i>Listado de nivel mínimo de luxes según la actividad del espacio.</i>	31
Tabla 3 <i>Tabla de las condiciones lumínicas en espacios educativos</i>	32
Tabla 4 <i>Datos antropométricos de los niños de 3 y 5 años sentados.</i>	43
Tabla 5 <i>Tabla con diseño metodológico ligado al objetivo 1</i>	48
Tabla 6 <i>Tabla con diseño metodológico ligado al objetivo 2</i>	49
Tabla 7 <i>Tabla con diseño metodológico ligado al objetivo 3</i>	51
Tabla 8 <i>Formato de encuesta para usuarios del CDI</i>	58
Tabla 9 <i>Parámetro evaluación aulas 1</i>	62
Tabla 10 <i>Parámetro evaluación aulas 2</i>	65
Tabla 11 <i>Parámetro evaluación aulas 3</i>	65
Tabla 12 <i>Parámetro evaluación aulas 4</i>	68
Tabla 13 <i>Parámetro evaluación aulas 5</i>	69
Tabla 14 <i>Parámetro evaluación aulas 6</i>	71
Tabla 15 <i>Parámetro evaluación aulas 7</i>	71
Tabla 16 <i>Parámetro evaluación aulas 8</i>	71
Tabla 17 <i>Parámetro evaluación aulas 9</i>	73
Tabla 18 <i>Parámetro evaluación aulas 10</i>	74
Tabla 19 <i>Parámetro evaluación aulas 11</i>	75
Tabla 20 <i>Parámetro evaluación aulas 12</i>	76
Tabla 21 <i>Tabla de luxes necesarios para una uniformidad (Uo) correcta en el espacio</i>	77
Tabla 22 <i>Parámetro evaluación aulas 13</i>	77
Tabla 23 <i>Parámetro evaluación aulas 14</i>	79
Tabla 24 <i>Parámetro evaluación aulas 15</i>	79
Tabla 25 <i>Parámetro evaluación aulas 16</i>	80
Tabla 26 <i>Parámetro evaluación aulas 17</i>	80
Tabla 27 <i>Parámetro evaluación aulas 18</i>	83
Tabla 28 <i>Parámetro evaluación aulas 19</i>	83
Tabla 29 <i>Parámetros para evaluación de aulas</i>	84
Tabla 30 <i>Tabla medidas luxómetro</i>	92
Tabla 31 <i>Encuesta sensaciones mañana vs tarde aula 9</i>	115
Tabla 32 <i>Encuesta sensaciones mañana vs tarde aula 14</i>	116
Tabla 33 <i>Encuesta sensaciones mañana vs tarde aula 20</i>	117
Tabla 34 <i>Evaluación de parametros aula 9</i>	118
Tabla 35 <i>Parametros positivos, negativos y nulos del aula 9</i>	122
Tabla 36 <i>Evaluación de parametros aula 14</i>	122
Tabla 37 <i>Parametros positivos, negativos y nulos del aula 14</i>	126
Tabla 38 <i>Evaluación de parametros aula 9</i>	126
Tabla 39 <i>Parametros positivos, negativos y nulos del aula 20</i>	130

Lista De Figuras

Figura 1 <i>Mapa mental pregunta de investigación</i>	13
Figura 2 <i>Mapa mental de subpreguntas</i>	14
Figura 3 <i>Diagrama de barras: porcentajes de aulas con deficiencia lumínica</i>	17
Figura 4 <i>Relación objetivo general y objetivos específicos</i>	19
Figura 5 <i>Planta de localización del CDI Cerro de las luces</i>	20
Figura 6 <i>Planta zonificación del lugar</i>	21
Figura 7 <i>Planta y perspectiva pendiente del lote</i>	22
Figura 8 <i>Imaginario del CDI</i>	23
Figura 9 <i>Rango de Iluminación en la ciudad de Medellín</i>	25
Figura 10 <i>Rango de Nubosidad en la ciudad de Medellín</i>	26
Figura 11 <i>Diagrama de Givoni realizada para el edificio</i>	28
Figura 12 <i>Elementos arquitectonicos de bioclimatica del edificio</i>	28
Figura 13 <i>Elementos arquitectonicos en sección</i>	29
Figura 14 <i>Tabla síntesis modelos educativos en Colombia 1916-1980</i>	30
Figura 15 <i>Gráficos condiciones lumínicas expresadas por la RETILAP</i>	32
Figura 16 <i>Conceptos que surgen a estudiar de la pregunta de investigación</i>	34
Figura 17 <i>Diagrama resumen proceso de la visión</i>	35
Figura 18 <i>Imagen de un mismo espacio con diferentes de luces</i>	37
Figura 19 <i>Grados de la temperatura del color</i>	38
Figura 20 <i>Relación actividad del hogar y el color de la luz</i>	39
Figura 21 <i>Relación confort y color de la luz</i>	40
Figura 22 <i>Cambios en la agudeza visual con diferentes contrastes lumínicos</i>	44
Figura 23 <i>Agudeza visual de los niños comparada en porcentaje con la edad</i>	46
Figura 24 <i>Mapa Conceptual Relación Objetivo 1 y Actividades Correspondientes</i>	48
Figura 25 <i>Mapa Conceptual Relación Objetivo 2 y Actividades Correspondientes</i>	50
Figura 26 <i>Mapa Conceptual Relación Objetivo 3 y Actividades Correspondientes</i>	51
Figura 27 <i>Explicación metodología para obtención de diversos tipos información</i>	52
Figura 28 <i>Diagrama relación objetivo, datos teóricos y pregunta de investigación asociada</i> ...	53
Figura 29 <i>Explicación metodología para sección teórica del documento</i>	54
Figura 30 <i>Diagrama relación objetivo, datos medibles del edificio y pregunta de investigación asociada</i>	55
Figura 31 <i>Planta nivel 2 del edificio, salones a evaluar con sensores</i>	55
Figura 32 <i>Uso de diversas herramientas para obtener cálculos medibles de las aulas</i>	57
Figura 33 <i>Diagrama relación objetivo, datos subjetivos sobre sensaciones del edificio y pregunta de investigación asociada</i>	58
Figura 34 <i>Diagrama explicativo sobre confrontación de datos</i>	59
Figura 35 <i>Fragmento UNE 12464.1</i>	63
Figura 36 <i>Digrama explicativo ciclo circadiano</i>	66
Figura 37 <i>El ojo y la luz natural</i>	68
Figura 38 <i>Distancia mínima del ojo a pantallas recomendada</i>	69
Figura 39 <i>Diseño para niños y para adultos según morfología</i>	70

Figura 40 <i>Tipo de actividad relacionado con la hora</i>	73
Figura 41 <i>Altura del sillar para niños de 3 a 5 años</i>	75
Figura 42 <i>Afectaciones de la estructura urbana al edificio</i>	76
Figura 43 <i>Planta sobre orientación espacios interiores para iluminación natural desde la fachada</i>	78
Figura 44 <i>Color y absorción de la luz</i>	81
Figura 45 <i>Elementos vs su reflectividad</i>	82
Figura 46 <i>Comportamiento luz solar en el día hacia las aulas</i>	87
Figura 47 <i>Materialidad de la fachada</i>	88
Figura 48 <i>Lucernarios de aulas del CDI</i>	88
Figura 49 <i>Flexibilidad en el tamaño de las aulas del CDI</i>	89
Figura 50 <i>Materialidades acabados interiores de aulas</i>	90
Figura 51 <i>Sección aulas segundo nivel</i>	91
Figura 52 <i>Medición con luxómetro en el lugar</i>	92
Figura 53 <i>Planta sintetizada ubicación de las aulas</i>	93
Figura 54 <i>Gráfico tablas medidas luxómetro</i>	93
Figura 55 <i>Medición con luxómetro en el aula 9</i>	94
Figura 56 <i>Medición con luxómetro en el aula 14</i>	95
Figura 57 <i>Medición con luxómetro en el aula 20</i>	96
Figura 58 <i>Planta sintetizada ubicación aula 9</i>	97
Figura 59 <i>Fotografías tomadas en el aula 9</i>	97
Figura 60 <i>Planta asociada a fotografías tomadas en el aula 9</i>	99
Figura 61 <i>Planta sintetizada ubicación aula 14</i>	100
Figura 62 <i>Fotografías tomadas en el aula 14</i>	100
Figura 63 <i>Planta asociada a fotografías tomadas en el aula 14</i>	101
Figura 64 <i>Planta sintetizada ubicación aula 20</i>	102
Figura 65 <i>Fotografías tomadas en el aula 20</i>	102
Figura 66 <i>Planta asociada a fotografías tomadas en el aula 20</i>	103
Figura 67 <i>Gráfico en 3d señalando aulas y sensores</i>	104
Figura 68 <i>Gráfico promedio de iluminancia durante la jornada escolar. Aula 9 – sensor 3</i> ..	105
Figura 69 <i>Gráfico promedio de luxes en el día de la aula 9 – sensor 3</i>	106
Figura 70 <i>Gráfico promedio de iluminancia durante la jornada escolar. Aula 14 – sensor 2</i>	108
Figura 71 <i>Gráfico promedio de luxes en el día de la aula 14 – sensor 2</i>	109
Figura 72 <i>Gráfico promedio de iluminancia durante la jornada escolar. Aula 20 – sensor 1</i>	110
Figura 73 <i>Gráfico promedio de luxes en el día de la aula 20 – sensor 1</i>	112
Figura 74 <i>Gráfico comparativo promedio de luxes en el día de las aulas</i>	113
Figura 75 <i>Localización aulas y comportamiento del sol</i>	114
Figura 76 <i>Gráfico promedio comparado de luxes en el día de las aulas</i>	115

Siglas, acrónimos y abreviaturas

CDI	Centro de Desarrollo infantil
cm	Centímetro, unidad de medida de distancia en sistema internacional
Em	Iluminación Promedio
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
LED	Diodo Emisor de Luz (Light Emitting Diode), referido a la luz artificial
Lx	Luxes, medida referente a la cantidad de luz
m	Metro, unidad de medida de distancia en sistema internacional
NTC	Norma Técnica Colombiana
RETILP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
Uo	Uniformidad Lumínica
K °	Grados Kelvin, referido a la temperatura del color de la luz

Resumen

En dicha investigación se da la intencionalidad de hacer un trabajo teórico y práctico sobre la iluminación que requieren los niños de 3 a 5 años en sus aulas, en el que se hace, primeramente un recorrido por diversas fuentes de obtención de información tales como normativa, documentos académicos, estudios previamente realizados y entrevista a expertos, con los que se concluyen unas condicionantes imprescindibles a la hora de realizar el diseño de un espacio de esta índole y con estos usuarios, aspecto que se resumen en una lista de parámetros de evaluación.

El factor practico se da por medio del análisis de un espacio habitado, el Centro de Desarrollo infantil Cerro de las luces, el cual alberga variedad de usuarios, pero como ya se ha mencionado se hace acápite en los usuarios de 3 a 5 años. Razón por la cual se escogen tres aulas de manera estratégica, al tener una condición de localización diferente dentro de la edificación, fachada colindante a patio y dos con fachada exterior, pero con orientación sur y norte.

Es así como a partir de una lista de parámetros y las mediciones que se realizan en el mes de octubre con la ayuda de luxómetro, valoración fotográfica y sensores, se puede dar una evaluación de las aulas y concluir si las características de un estas fomentan el buen desarrollo de los niños en su época de crecimiento y por ende representar un espacio de confort lumínico y visual pertinente.

Abstract

In this research, the intention is to conduct both a theoretical and practical studies on the lighting required for children aged 3 to 5 years in their classrooms. The study begins with a review of various sources of information such as regulations, academic documents, previously conducted studies, and interviews with experts. From these sources, essential conditions for designing a space of this nature and for these users are concluded and summarized in a list of evaluation parameters.

The practical aspect is addressed through the analysis of an inhabited space, the Cerro de las Luces Child Development Center, which hosts a variety of users. However, as mentioned, the focus is on users aged 3 to 5 years. Three classrooms are strategically chosen due to their different locations in the building: one adjacent to the yard and two exterior facades but with south and north orientations.

Thus, based on a list of parameters and the measurements taken in October with the help of a photometer, photographic assessment, and sensors, an evaluation of the classrooms can be made. This evaluation determines whether the characteristics of these spaces promote the proper development of children during their growth period and consequently represent an environment of appropriate lighting and visual comfort.

Introducción

El confort visual en las aulas es un factor fundamental a la hora de realizar su diseño arquitectónico, dado que este es un elemento del confort vital para poder realizar las actividades de pedagogía que allí se plantean, haciendo que sus buenas condiciones como contexto para el proceso de aprendizaje de los niños sean cruciales. En dicha investigación se hace un hincapié en un grupo de usuarios específico, niños de 3 a 5 años, edad en la que cursan el preescolar. Para ellos la luz de su entorno desempeña un papel significativo no solo para la realización de actividades, sino que además en su desarrollo visual, al igual que en otros ámbitos de desarrollo como lo cognitivo, emocional, motor, percepción y otras características vitales para su sano crecimiento. Por él lo contrario, un espacio con confort visual precario conlleva en el desenvolvimiento de retrasos en ese proceso y, además incrementa la posibilidad de padecer afectaciones en la salud.

En este trabajo se reúnen diversas condicionantes que se deben ser tenidas en cuenta a la hora de diseñar un salón de preescolar considerando que es uno de los espacios en los que los niños más tiempo pasan y en los que generan esos primeros lazos de conocimiento y socialización. Para lograr este acometido se trabaja con un caso de estudio, por lo que se realiza una evaluación a aulas de preescolar de una institución ya en funcionamiento, el Centro de desarrollo infantil Cerro de las luces ubicado en el barrio Hortensia de Itagüí.

Planteamiento Del Problema

A partir del estudio de caso del CDI Cerro de las luces y ver como el diseño de este plantea el manejo de la luz, la solución al confort visual y los análisis de bioclimática hechos, se propone el cuestionamiento, un poco más específico, sobre si la luz que provee el edificio es óptima para los niños de preescolar que rondan entre los 3 a 5 años, los cuales se encuentran en una etapa de importante crecimiento, y cuyos espacios educativos alojan el desarrollo emocional, cognitivo, físico, visual y motor de los mismos, aspectos que pueden ser influidos positiva o negativamente dependiendo de cómo se diseñe la luz dentro de los espacios. (Mazuelos, 2019)

Esta investigación busca dar una fundamentación teórica de cómo se debe pensar y las demarcaciones que se deben tener a la hora de diseñar un espacio educativo que albergue este tipo de usuarios y a su vez mostrar cómo, sabiendo esto, se puede realizar el peritaje a un espacio ya construido, considerando que el lugar no solo cuente con lo dicho en la norma (construcción vs. realidad) sino que el ambiente tenga en cuenta otras condicionantes que investigaciones han demostrado como vitales para fomentar el crecimiento en estas edades.

Es por esto por lo que surge esta problemática y subyacen las siguientes preguntas:

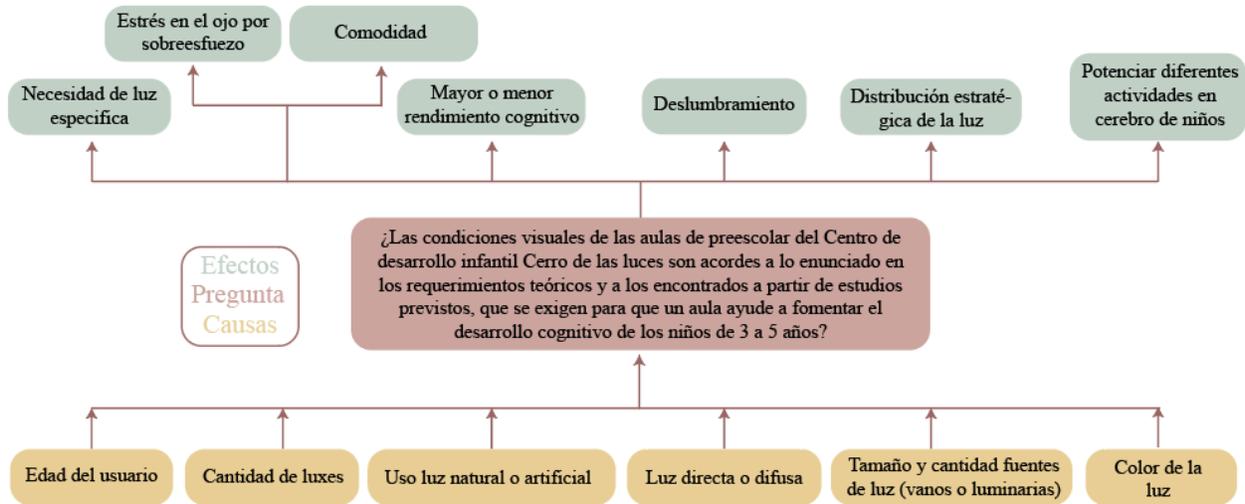
Pregunta De Investigación

Pregunta Principal

¿Las condiciones visuales de las aulas de preescolar del Centro de desarrollo infantil Cerro de las luces son acordes a lo enunciado en los requerimientos teóricos y a los encontrados a partir de estudios previstos, que se exigen para que un aula ayude a fomentar el desarrollo cognitivo de los niños de 3 a 5 años?

Figura 1

Mapa mental pregunta de investigación

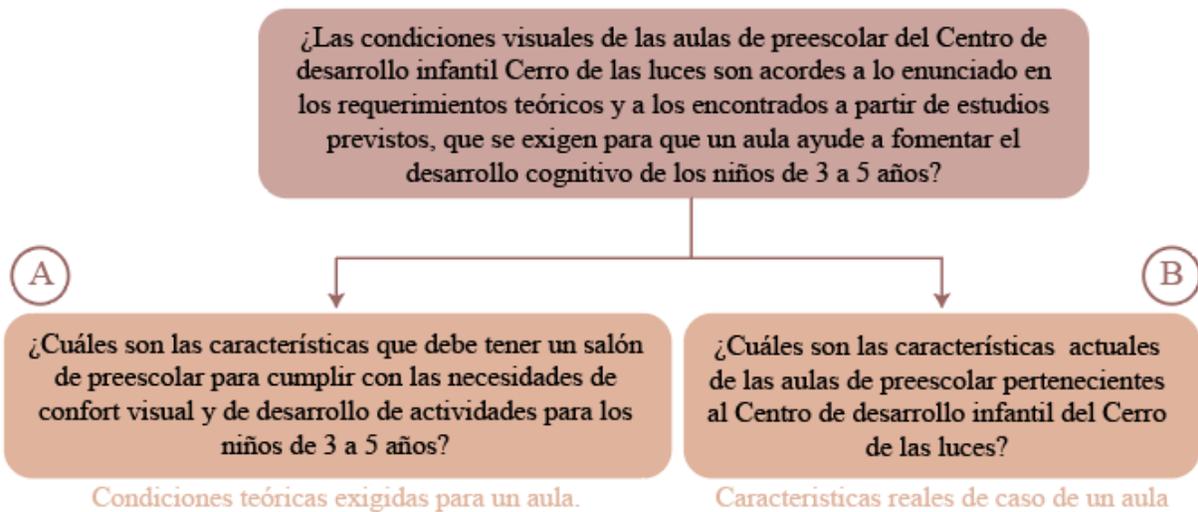


Nota. Se indican los causas y efectos que surgen de la pregunta de investigación.

Subpreguntas

Figura 2

Mapa mental de subpreguntas



Nota. Se muestran las subpreguntas A y B que subyacen y complementan la pregunta de investigación.

- a. ¿Cuáles son las características que debe tener un salón de preescolar para cumplir con las necesidades de confort visual y de desarrollo de actividades para los niños de 3 a 5 años?
- b. ¿Cuáles son las características actuales de las aulas de preescolar pertenecientes al Centro de desarrollo infantil del Cerro de las luces?

Justificación

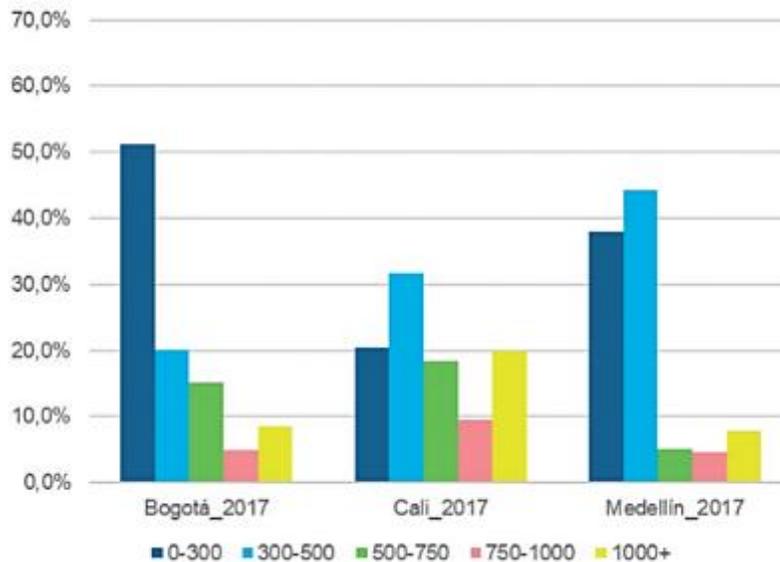
Como bien se sabe, el confort en un espacio se logra gracias al buen diseño que el arquitecto propicie para la buena obtención de luz, ventilación, confort térmico y demás, razón por la cual esta investigación desea valorar uno de estos componentes, especializándose en el confort lumínico que requieren los niños de 3 a 5 años en sus espacios educativos, específicamente en las aulas, espacio en el que pasan mayor tiempo en el horario escolar y cuyo diseño puede fomentar su buen desarrollo (Mazuelos, 2019).

Este trabajo procura realizar un análisis sobre múltiples fuentes como lo son: estudios, trabajos teóricos, normativa, entrevistas a expertos, etc. Con el fin de que sea posible utilizar este documento académico como herramienta recolectora de los requisitos necesarios para el buen diseño de aula de preescolar, es decir, un arquitecto que se interese en diseñar un proyecto de esta índole podrá utilizar dicho documento para saber los parámetros que debe alcanzar con su propuesta arquitectónica, beneficiando al que investiga debido a la guía que este trabajo le ofrece y a los futuros usuarios del lugar que se pretende que le den uso a la respectiva aula.

De igual forma, al evaluar un espacio habitado es posible hacer un peritaje particular al diseño, pero también a la generalidad de la norma y el tipo de espacios que el país ofrece para las instituciones de educación pública; aspecto que es muy importante a considerar al tener en cuenta el estudio de *Comodidad ambiental en las aulas escolares incidencia en la salud docente y en el rendimiento cognitivo de los estudiantes en colegios públicos de Bogotá, Medellín y Cali*, que muestra que gran parte de las instituciones educativas no cuentan ni con el mínimo que exige la NTC 4595 de 500 luxes en las aulas, siendo entre el 70 y el 85% de las aulas con deficiencia, en Cali el 40% y en Bogotá del 60 al 80% de las instituciones evaluadas. (Coronado Ruiz, Ramos Calonge, San Juan, Viegas, & Zapata Rueda, 2018)

Figura 3

Diagrama de barras: porcentajes de aulas con deficiencia lumínica



Nota. Adaptado de *Comodidad Ambiental en aulas escolares incidencia en la salud docente y en el rendimiento cognitivo de los estudiantes en colegios públicos de Bogotá, Medellín y Cali* (Coronado Ruiz, Ramos Calonge, San Juan, Viegas, & Zapata Rueda, 2018)

La anterior grafica demuestra la necesidad que tiene la revisión de los espacios pedagógicos que están en uso en la educación pública, soportado a su vez por el estudio realizado en Sevilla que concluye una relación entre una mayor presencia en las alteraciones visuales con un nivel socioeconómico menor, aspecto relacionado a los estudiantes que frecuentan estos centros de desarrollo y que se pueden ver afectadas por un mal diseño lumínico (Jiménez Espinosa, 2020), tanto en su salud visual como otras implicaciones de la salud que esto puede conllevar, dado que se enuncia que el confort en el aula de clases afecta el desarrollo cognitivo de los estudiantes, pero también la salud mental de los docentes (Coronado Ruiz, Ramos Calonge, San Juan, Viegas, & Zapata Rueda, 2018).

Además de lo ya mencionado se considera importante el crear espacios que no afecten el aspecto salubre de los estudiantes, como ejemplo se tiene el anuncio de la OMS (Organización mundial de la salud) “en el mundo hay al menos 2200 millones de personas con deterioro de la visión cercana o distante [...] al menos 1000 millones de esos casos, es decir, casi la mitad, el deterioro visual podría haberse evitado” (Hernández Cuello & Ochoa Echeverri, 2021) y se busca pues que uno de los causantes de estos no sea uno de los espacios que más frecuentan los infantes y jóvenes, como lo es el aula de clase de su institución educativa.

Es así como un entorno de larga estancia sobre los estudiantes trae consigo afectaciones en la salud física como la mental, puesto que esta situación puede resultar en una demora a la hora de la adquirir nuevas habilidades y generación de problemas de aprendizaje que se reflejen en un bajo rendimiento académico. (Arteaga, 2018)

Objetivos

Objetivo General

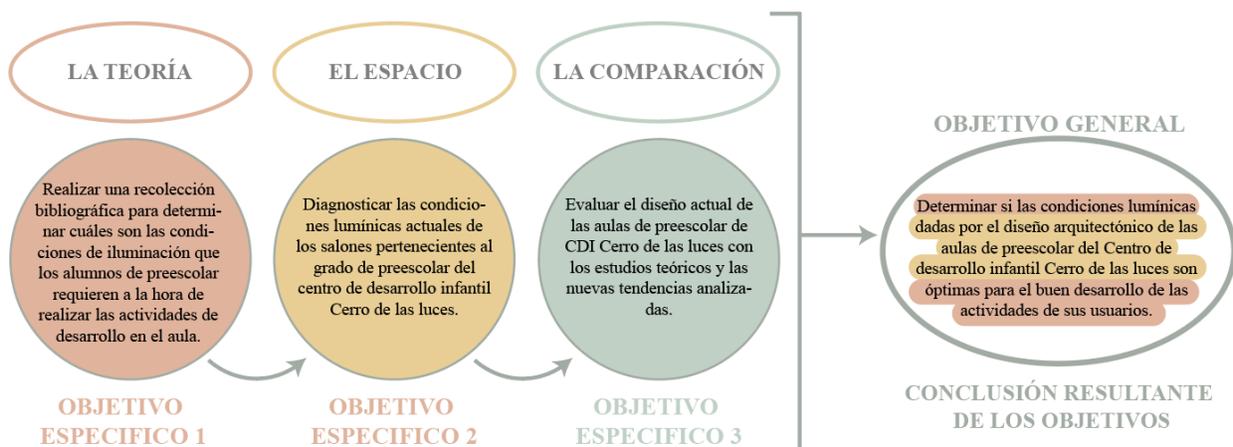
Determinar si las condiciones lumínicas dadas por el diseño arquitectónico de las aulas de preescolar del Centro de desarrollo infantil Cerro de las luces son óptimas para el buen desarrollo de las actividades de sus usuarios.

Objetivos Específicos

1. Realizar una recolección bibliográfica para determinar cuáles son las condiciones de iluminación que los alumnos de preescolar requieren a la hora de realizar las actividades de desarrollo en el aula.
2. Diagnosticar las condiciones lumínicas actuales de los salones pertenecientes al grado de preescolar del centro de desarrollo infantil Cerro de las luces.
3. Evaluar el diseño actual de las aulas de preescolar de CDI Cerro de las luces respecto a los estudios teóricos y las nuevas tendencias analizadas.

Figura 4

Relación objetivo general y objetivos específicos



Marco Contextual

Contexto Caso De Estudio: Centro De Desarrollo Infantil Cerro De Las Luces

Centro De Desarrollo Infantil

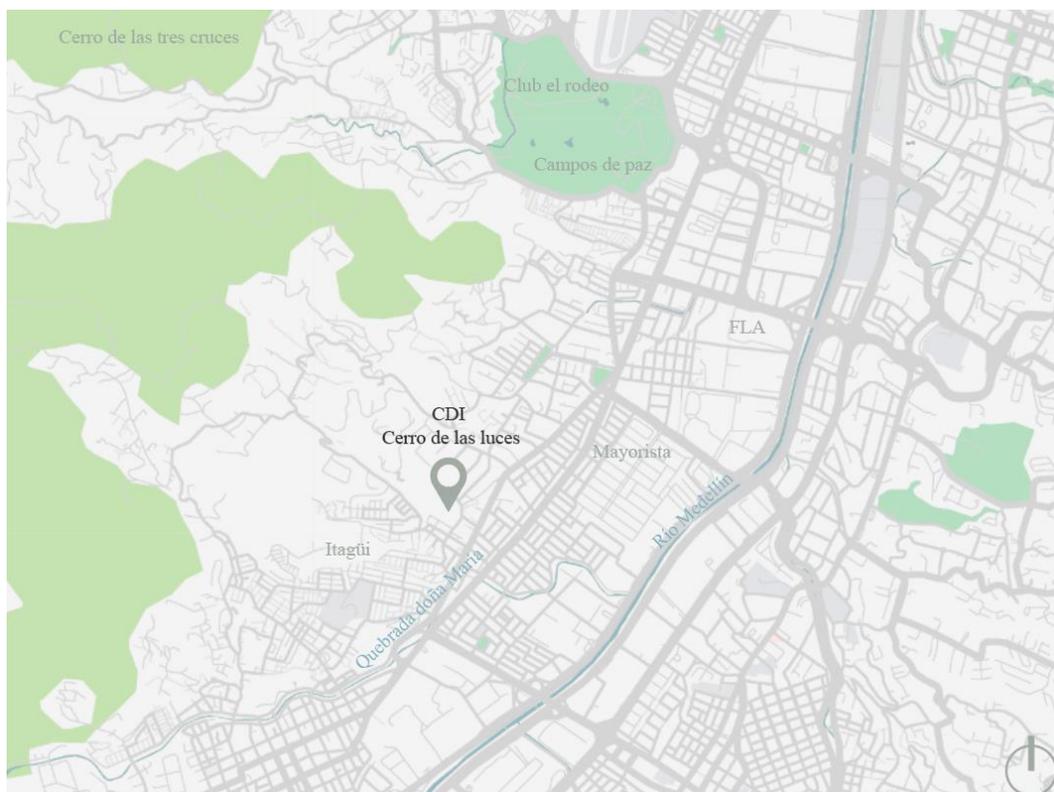
Los Centros de Desarrollo Infantil (CDI) representan instituciones clave en la prestación de servicios destinados a garantizar la educación inicial y la nutrición de niños menores de 5 años en Colombia. Estos centros operan durante 8 horas diarias, cinco días a la semana, y brindan sus servicios de forma gratuita. (ICBF, 2021) Aunque la cobertura de los CDI es a nivel nacional, se observa una priorización en las zonas urbanas.

Contexto Geográfico

Ubicación

Figura 5

Planta de localización del CDI Cerro de las luces



El Centro de desarrollo infantil Cerro de las luces, abre sus puertas en el 2015 y se localiza en las laderas del área metropolitana en Itagüí, específicamente en el sector del Centro de la Moda en el barrio Santa María (El Guayabo). Cuenta con un área de ocupación de aproximadamente 37.000 mts² que contará con el centro de desarrollo infantil más grande del país (5.211,65 m²), donde se podrán albergar y atender a alrededor de 618 niños de entre cero y cinco años.

Figura 6

Planta zonificación del lugar



Como su nombre lo indica se plantea encima de un cerro, aspecto que hace el edificio sobresalga en su implantación y además le permite tener todas sus fachadas libres, de igual forma

esto produce que la entrada al edificio se dé por la parte trasera (noroeste), puesto que el resto de las fachadas se encuentran colindantes a las pendientes del cerro.

Figura 7

Planta y perspectiva pendiente del lote



Nota. Adaptado y editado de informes realizados del CDI Cerro de las luces por su arquitecta bioclimática. (Henríques, 2015)

Carácter social

El centro nace debido a la falta de equipamientos en las comunas norestes de Itagüí, abasteciendo con su uso a la comuna 4 y 5; y a las veredas los Gómez y el Ajizal. (Alcaldía de Itagüí, 2015) y en concordancia con el enfoque del programa "De Cero a Siempre", el CDI Cerro de las Luces prioriza su atención en niños provenientes de hogares de bajos recursos,

especialmente de estratos 1 y 2. Esto se hace con la finalidad de potenciar el aprendizaje durante la etapa de la vida en la cual se registra una mayor retención de información. Esto a su vez produce que el edificio haya sido diseñado con un programa integral, que incluye 31 salones, área de juegos, zona húmeda con piscina, aula múltiple, comedor, enfermería y áreas administrativas. (Henríques, 2015)

Tabla 1

Tabla aulas vs edad de usuarios a ocuparlo

<i>Aulas</i>	<i>Edades</i>
<i>Caminadores</i>	0-2 años (3 – 23 meses)
<i>Prejardín</i>	2-3 años (24-36 meses)
<i>Jardín</i>	3-5 años (37-60 meses)

Nota. Tabla hecha según los tres tipos de aula que se determinan en los planos de CDI. De igual forma se denota que los salones varían en cuanto a la cantidad de niños matriculados en cada grado de estudio. Dejando a los niños caminadores en el primer piso y rotando a los de prejardín y jardín en el segundo nivel, siendo estos últimos en los que se hace hincapié en este documento.

En cuanto a los usuarios se encuentra a estudiantes, profesores y demás trabajadores y aunque tenga pocos grupos de participe, se debe considerar que los estudiantes son niños de la primera infancia (de 1 a 5 años) y son un gran número de individuos, quienes requieren una calidad de espacios e iluminación óptima para su buen desarrollo.

Figura 8

Imaginarios del CDI



Nota. Adaptado de informes realizados del CDI Cerro de las luces por su arquitecta bioclimática. (Henríques, 2015)

Clima

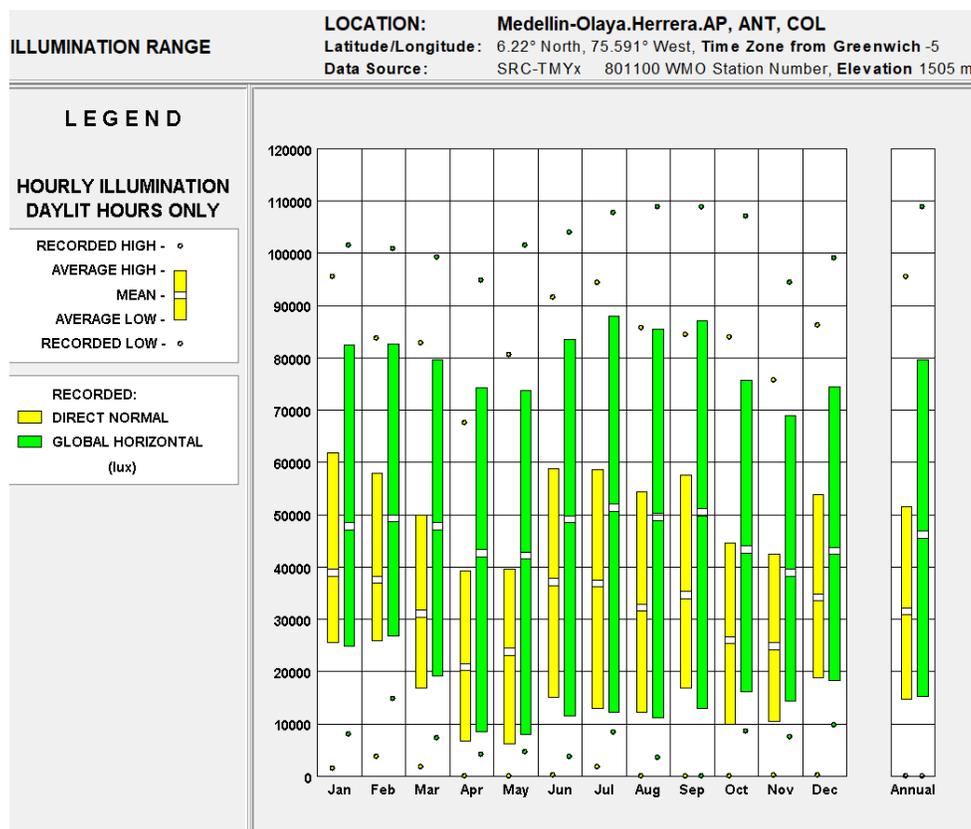
Como primer elemento a considerar es que la edificación a estudiar se encuentra en un ambiente tropical, el cual considera el no tener estaciones, aspecto que lo diferenciara de estudios realizados sea en Europa, Asia o demás lugares con estaciones, puesto que en cuanto a iluminación estos sectores pueden tener una deficiencia de luz natural en ciertas ocasiones del año, componente de evaluar que en un país como Colombia no se tiene en cuenta y juega como un beneficio para la visión de los usuarios de los edificios que aquí se habitan y construyen, como comenta la oftalmóloga Mónica Ortiz en la entrevista realizada en esta investigación “Los

estudios realizados en Asia sobre el desarrollo de miopía evaluada en los niños sobre la luz natural que reciben no son comparables con Latinoamérica debido a su condición climática.”

Ahora bien, en cuanto a datos climáticos específicos del municipio de Itagüí que se tuvieron en cuenta para el diseño de este son los entregados por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) de la estación meteorológica del aeropuerto de Medellín el Olaya Herrera, los cuales muestran en cuanto a iluminación y nubosidad los siguientes gráficos:

Figura 9

Rango de Iluminación en la ciudad de Medellín



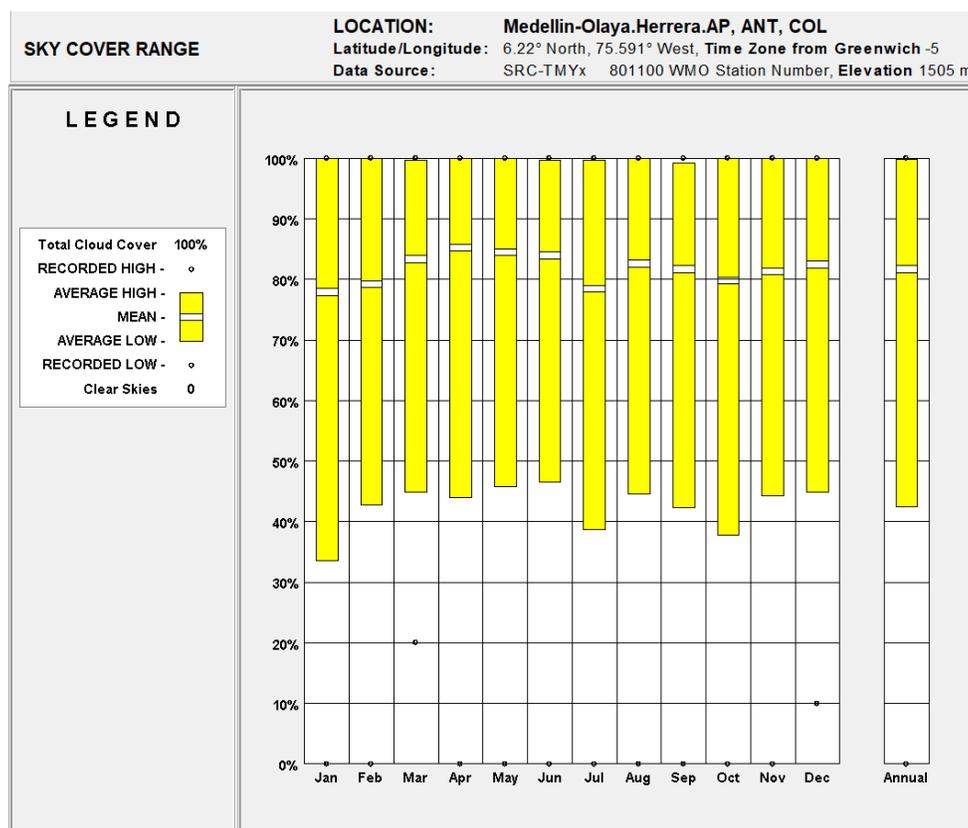
Nota. Adaptado de los datos meteorológicos de IDEAM sobre el promedio de la iluminación recibida en la ciudad de Medellín. En verde se encuentra la iluminación global horizontal y en

amarillo la iluminación directa. Cabe destacar que la franja blanca muestra la media mensual y anual. *Illumination Range*. (2021). IDEAM.

En un promedio anual, la iluminación directa más baja es de 10500 luxes y la más alta de 50100 luxes, con una media de 30100 luxes aproximadamente. En cuanto a la iluminación horizontal global anual (en superficie horizontal) tiene en promedio luxes que van desde los 10600 a los 70900, siendo 40700 el promedio de luxes correspondientes a este tipo de iluminación. Por otro lado, la iluminación global horizontal más alta registrada fue en los meses de agosto y septiembre con 190000 luxes y la más baja en el mes de septiembre. La iluminación directa más alta ha sido registrada en el mes de enero y la más baja durante los meses entre abril y junio, agosto y diciembre.

Figura 10

Rango de Nubosidad en la ciudad de Medellín



Nota. Adaptado de los datos meteorológicos de IDEAM sobre el promedio de la nubosidad en la ciudad de Medellín. Mostrándose en amarillo las medidas promedio y en círculo los registros más altos y bajos capturados. Cabe destacar que la franja blanca muestra la media mensual y anual. *Sky Cover Range.* (2021). IDEAM.

A lo largo del año la nubosidad muestra una variación mínima en la ciudad de Medellín. En un promedio anual, esta es de 82% y ha llegado hasta el 100% en la mayoría de los meses. Los meses más despejados son enero, julio y octubre y el mes de diciembre se posiciona con el cielo más despejado registrado.

Estas dos variables se tienen en cuenta ya que son factores clave para el análisis de la iluminación natural que puede recibir un edificio, en este caso el Centro de desarrollo infantil Cerro de las luces.

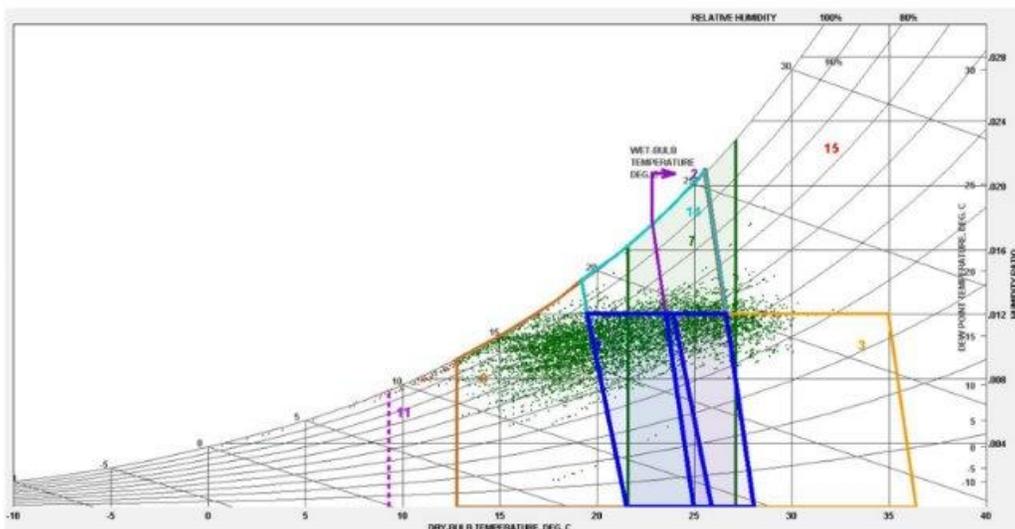
En resumen, “Las principales ciudades colombianas están ubicadas en el sistema montañoso de los Andes con latitudes cercanas al Ecuador terrestre en el hemisferio norte y promedios anuales de lluvia entre los 1500 y 4000mm, por lo tanto, el clima se caracteriza por valores altos de radiación solar, alta evaporación y vientos de poca intensidad durante todo el año” (García Cardona, 2017) .

Contexto Arquitectónico.

Para empezar con las pautas de diseño lo primero que se tomó en cuenta fue el clima, esto debido a lo fundamental que esto es para un edificio, además porque este edificio conto con asesoría bioclimática, la cual busca generar estrategias arquitectónicas para que haya una mejor adaptabilidad al lugar de inserción y por ende un menor uso de aparatos eléctricos para lograr el confort del usuario. Para ese primer acercamiento al diseño se utiliza el Diagrama de Givoni para que arroje unas primeras estrategias de diseño para aplicar en el edificio.

Figura 11

Diagrama de Givoni realizada para el edificio



Fuente: Climate Consultant V6.0 mediante archivo climático.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO	
36.6%	Confort según Modelo ASHRAE Standard 55 (3208 hrs)
26.8%	Protección solar de las ventanas (2349 hrs)
30.4%	Ventilación para confort adaptativo (2663 hrs)
39.5%	Ganancia de calor interna (3463 hrs)
30.8%	Ganancia solar directa pasiva con alta inercia (2702 hrs)
12.9%	Deshumidificación (1126 hrs)
4.2%	Enfriamiento. Aquear deshumidificación en caso de ser necesario (366 hrs)

Nota. Adaptado de informes realizados del CDI Cerro de las luces por su arquitecta bioclimática. (Henríques, 2015)

Teniendo esto en cuenta surge el diseño, en las que se determinan que hay tres propuestas principales que marcan el diseño bioclimático del centro: el uso y forma de los lucernarios que destacan en el edificio, el uso de dos fachadas: la primera en vidrio y la segunda como protector solar, y el dividir el edificio en dos bloques, ambos con las cuatro fachadas libres y con entrada de luz gracias a un amplio patio entre ellos.

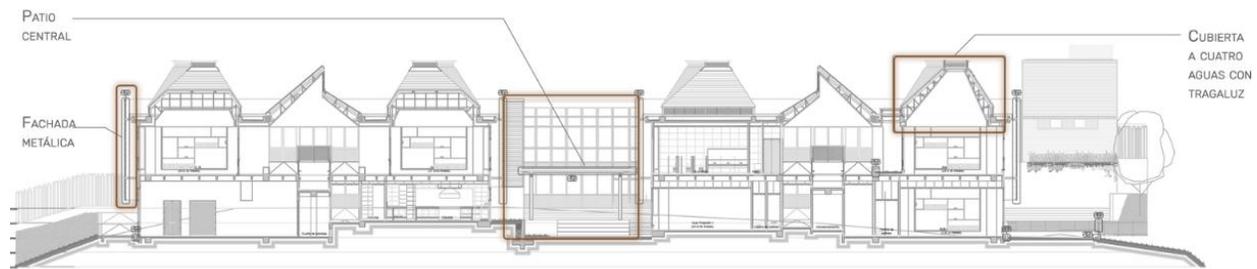
Figura 12

Elementos arquitectonicos de bioclimatica del edificio



Figura 13

Elementos arquitectonicos en sección



Contexto Instituciones Educativas En Colombia

Colombia tiene un millón cien mil niños que reciben atención en aulas de jardines infantiles no adecuadas a sus características físicas, ni a la forma de usar las aulas como tampoco a las condiciones de los microclimas andinos del país. (García Cardona, 2017)

La historia del edificio escolar público en el país ha sido un proceso discontinuo con algunos aciertos, pero también con equivocaciones. Durante el tiempo se han tenido diversos modelos de aulas y de cómo agruparlas, influenciadas en un principio por las instituciones de

educación de carácter religioso y luego por las nuevas propuestas de oficinas de arquitectos y la configuración de la norma. El análisis profundo de estas técnicas y normativas, así como su apropiación nos ayudan a entender de manera más clara el diseño escolar en Colombia, teniendo en todas similitudes que nos encaminan a condiciones generales para un aula de clases, como podemos observar a continuación:

Figura 14

Tabla síntesis modelos educativos en Colombia 1916-1980

Comparación de los modelos

Criterios	Modelo republicano 1916	Modelo de 1930 y 1940	Modelo moderno 1938	Modelo de alianza 1966	Modelo experimental 1969	Modelo ICCE 1969	Modelo Barco 1970	Modelo del Programa Ciudad Bolívar
Estándar por estudiante (m ²)	1,4	1,9	2,2	1,6	1,82	1,7	1,9	2,2
Área del aula (m ²)	48,2	60	70	49	64	60	58	70
Capacidad de estudiantes (unidad)	28-35	30	30	30	30-35	30-35	30	30

Nota. Adaptado de Comodidad Ambiental en aulas escolares incidencia en la salud docente y en el rendimiento cognitivo de los estudiantes en colegios públicos de Bogotá, Medellín y Cali (Coronado Ruiz, Ramos Calonge, San Juan, Viegas, & Zapata Rueda, 2018)

En 1980 se publicó el Manual de diseño del ICCE, seguido de otros textos que complementaron los primeros preceptos para el diseño, la consolidación y construcción de espacios educativos, publicados por el ministerio de educación nacional, como el libro de Diseño de edificios escolares. (Coronado Ruiz, Ramos Calonge, San Juan, Viegas, & Zapata Rueda, 2018)

Luego de entender esto, se continua a las normativas que configuran el construir actual de los centros educativos y de esos lugares que de forma específica albergan a la población que nos interesa en la investigación y es los niños de la primera infancia.

Normativa Colombiana De Diseño En Iluminación Para Aulas

Según el artículo 83 de la Resolución 2400 de 1979, de 22 de mayo y el Ministerios de Trabajo y Seguridad Social del Gobierno de Colombia, sugieren que los niveles mínimos de intensidad de iluminación de los lugares de trabajo será los establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 2

Listado de nivel mínimo de luxes según la actividad del espacio

Zonas donde se ejecuten tareas con:	Nivel mínimo de iluminación (Lux)
Exigencias visuales muy altas	1000 a 1000
Exigencias visuales altas	500 a 1000
Exigencias visuales moderadas	300 a 500
Bajas exigencias visuales	150 a 250
Áreas o locales de uso habitual	150 a 250
Áreas o locales de uso ocasional	100 a 200

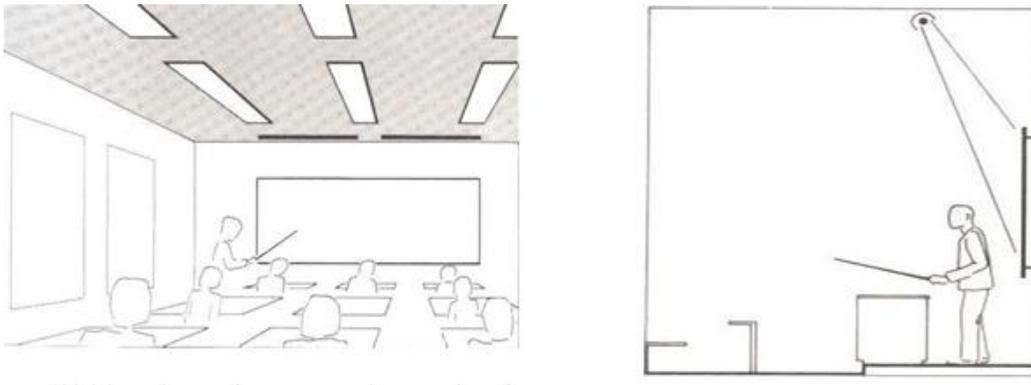
El RETILAP nos indica en su apartado 420.1.2 Alumbrado en instituciones educativas, salas de lectura y auditorios. que el diseño de las aulas escolares debe hacerse con cuidado y recalca la responsabilidad de diseñadores y constructores de forma que los espacios no provean las afectaciones visuales que pueden causar una mala disposición de la iluminación y desembocar en graves consecuencias para adolescentes y niños.

Expresando que la iluminación debe ser apta para actividades tales como escritura, lectura de libros y lectura del tablero, diciendo que las necesidades de iluminación de oficinas y escuelas es convergente y por ende en estos últimos pueden aplicar los requisitos de diseño de las

oficinas, colocando como único requisito externo a estas que el diseño verifique la necesidad de un alumbrado adicional sobre el tablero. (RETILAP, 2010)

Figura 15

Gráficos condiciones lumínicas expresadas por la RETILAP



Nota. Adaptado del documento del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. (RETILAP, 2010)

Por añadidura también tenemos también la NTC 9545 que se especializa en el planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares, que nos expresa que en los establecimientos educativos debemos priorizar la luz natural sobre la artificial de forma que haya un aseguramiento de las condiciones de comodidad visual durante la jornada de estudio, brindando opciones de control de iluminación con horarios, sensores de presencia, sensores de luz día o la combinación de estos. (NTC 4595, 2020, pág. 37).

A su vez indica que la luz artificial debe contar con unos mínimos indicados en la RETILAP que resumen en la siguiente tabla, con los datos de iluminación promedio (E_m), uniformidad (U_o), deslumbramiento máximo (UGR) y eficiencia energética (VEEI).

Tabla 3

Tabla de las condiciones lumínicas en espacios educativos

Área	Em (lx)	Uo (%)	UGR	VEEI**	Ev (lx)	Uov (%)
Aula tipo	500	50	19	4		
Tablero aula y/o laboratorio					500	50
Laboratorio	500	50	19	4		
Baños	150	50	25	4,5		
Circulaciones	100	50	28	4,5		
Oficinas	500	50	19	3,5		
Talleres*	500	50	22	4,5		
Biblioteca	500	50	19	6		
Cocina	300	50	25	5		
Aula múltiple	500	50	19	4		
* Talleres de ensamble, trabajo intermedio.						
** W/m ² /100 lx						

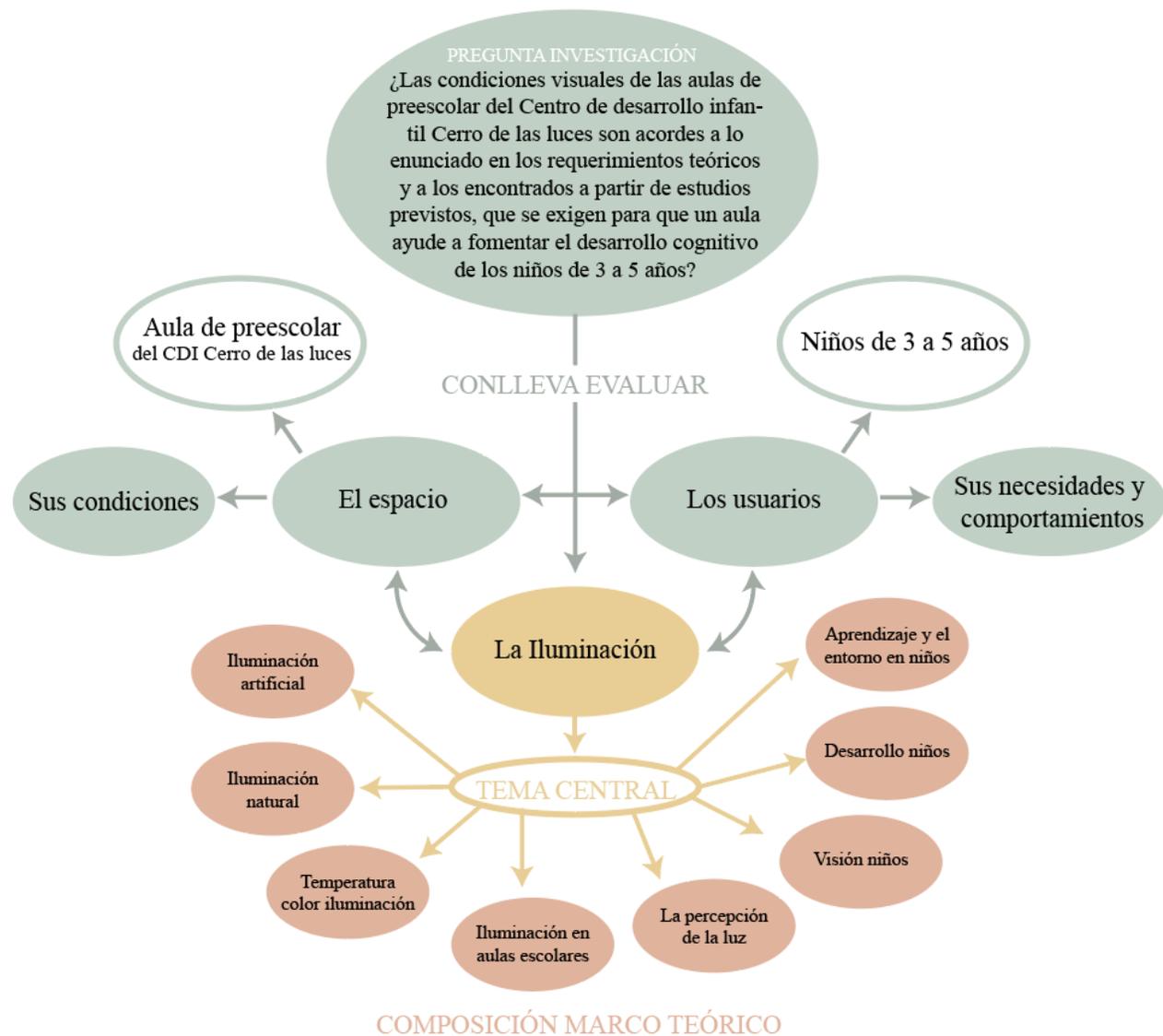
Nota. Tabla adaptada de la Norma Técnica Colombiana aplicada en las instituciones educativas.

(NTC 4595, 2020)

Marco Teórico

Figura 16

Conceptos que surgen a estudiar de la pregunta de investigación



La Iluminación

La Real academia española (2024) define la iluminación como “Conjunto de luces que hay en un lugar para iluminarlo o para adornarlo.”, en la arquitectura este concepto de lleva más a profundo, pues se considera de esta como uno de los factores imprescindibles en el diseño y habitar de un espacio, al brindarnos esa función de iluminar para hacer habitable el espacio,

lograr desde la bioclimática el confort de la estadía allí e incluso ser protagonista al crear ciertos gestos arquitectónicos en el recinto, llegando desde lo plenamente funcional a lo estético.

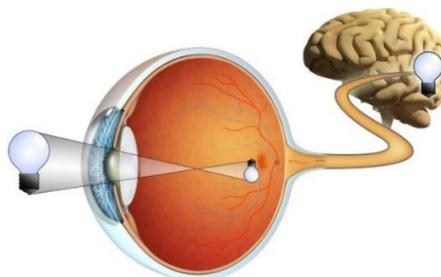
Sea esta natural (solar) o artificial (luminarias), la luz tiene la capacidad de cualificar y modificar el espacio y por consiguiente alterar la sensación que posee el usuario en él, puesto que esta tiene influencia sobre nuestras funciones biológicas y psicológicas, y es condicionante para la percepción de colores y agudeza visual y afectando el desempeño de las personas en ciertas actividades. (Mazuelos, 2019).

La Percepción De La Luz

El ojo es el órgano encargado de recolectar la información del entorno que nos rodea, esto no lo puede hacer sin la luz, pues es un elemento fundamental para que este órgano pueda llevar a cabo la tarea de la visión, de forma resumida, el ojo en sus cuatro fases de la visión logra captar la luz y transformarla en impulsos nerviosos que el cerebro interpreta como imágenes o información (Llovet, 2021), por consiguiente, la luz es la fuente de este proceso y por ende es necesario tener una buena iluminación para que el ojo no deba sobre esforzarse para habitar un espacio.

Figura 17

Diagrama resumen proceso de la visión



Nota. Adaptado del portal web de la Clínica Baviera. (Llovet, 2021)

Si bien el ser humano tiene una gran capacidad para adaptarse a las diferentes calidades lumínicas e incluso ser capaz de percibir comodidad en espacios con malas condiciones lumínicas luego de trabajar un tiempo moderado en el, como ocurrió en el estudio de *Comodidad ambiental en las aulas escolares incidencia en la salud docente y en el rendimiento cognitivo de los estudiantes en colegios públicos de Bogotá, Medellín y Cali*, una deficiencia en la misma puede producir un aumento de la fatiga visual, una reducción en el rendimiento, un incremento en los errores e incluso en algunos casos accidentes (Hernández Cuello & Ochoa Echeverri, 2021) , de igual manera puede llevar a consecuencias más fuertes y permanentes, tales como el desarrollo de afectaciones en la salud de las personas. (Tiwari, 2015)

Iluminación Natural

La iluminación natural es aquella proveniente de la luz solar, es decir, es la porción de luz que dejamos que entre del exterior por medio de vanos, ventanas, claraboyas, etc. aspecto que la hace parte integral de la arquitectura. La luz natural es la luz a la que está programado nuestro ojo a recibir y la cual nos indica la rutina de nuestro organismo, por consiguiente es la que le dictamina a nuestro cerebro cuando es en momento de estar en acción y cuando se necesita el descanso, es por esto que se dice que la presencia de luz natural puede hacer que tengamos un buen horario de sueño (Foster, 2019), esto nos determina una indispensabilidad a la entrada de la luz natural en los espacios de larga habitación como lo es el hogar, las aulas o los lugares de trabajo.

Esto además reforzado por la exigencia actual de no depender de la luz artificial puesto que la necesidad de racionalizar el gasto energético de los edificios es cada vez más importante a la hora de diseñar y ha colocado de nuevo a la luz natural como un elemento de riqueza arquitectónica (Norbert, 2008)

Iluminación Artificial

La luz artificial es aquella que viene de las luminarias y lámparas, esto produce que no dependamos del horario de la luz natural para seguir realizando actividades en un espacio, estas también nos permiten darle control a los parámetros que esta posee como lo son iluminancia, luminancia, temperatura del color, calidad de reproducción cromática, dirección del ángulo de emisión, etc.

En el libro *la iluminación también es arquitectura* se nos dice que la iluminación artificial caracteriza la transformación entre construcción y arquitectura, a esta ser primordial a la hora de configurar el espacio arquitectónico en el ámbito de percepción visual (necesidad de confort) y desde la cultura-estética (el diseño del paisaje visual), puesto que al poder controlar las medidas nos permite darle vida a diferentes percepciones e imagen a un mismo espacio.

(Folguera Caveda & Muros Alcojor, 2013)

Figura 18

Imagen de un mismo espacio con diferentes de luces



Nota. Adaptado del artículo web de ArchDaily titulado “¿Cómo transformar radicalmente un espacio manipulando la luz?”. (Cortés, 2021)

Temperatura Del Color En La Iluminación

Como se menciona anteriormente, la temperatura de la iluminación es uno de los parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de la iluminación artificial

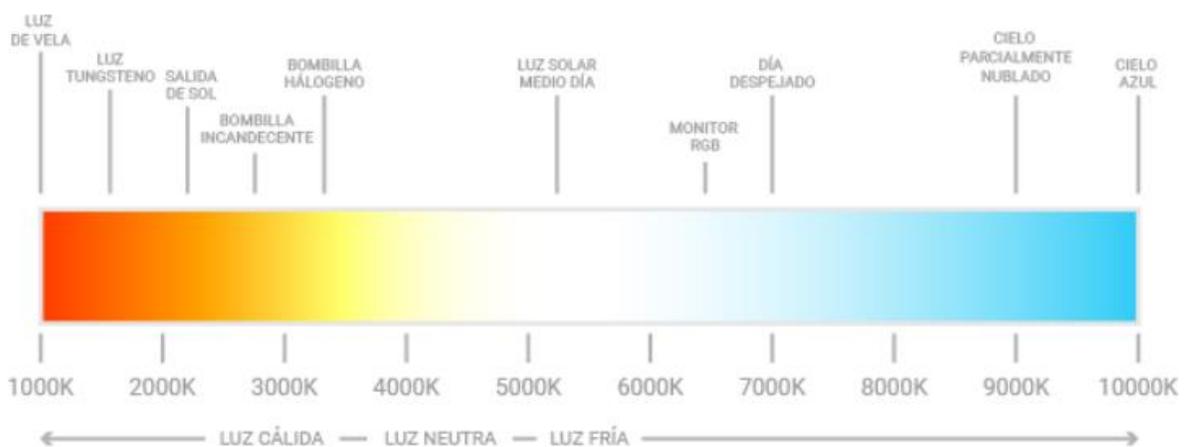
de un recinto. Esta característica de la luz se mide en Kelvin y se simboliza con la anotación “K” y se refiere al color que emite la fuente de luz, caracterizando la apariencia de la luz emitidas por bombillas, luz LED o cualquier otra fuente de iluminación. Esta tiene un gran rango de selección de entre los 1000 a 10000 kelvin, contando con tres secciones principales:

- Baja temperatura de color (hasta 3000 K): La luz aparece cálida, con tonos amarillos o rojizos. Ejemplos: luces incandescentes, atardeceres.
- Temperatura de color media (3000 K a 5000 K): La luz es más neutra y blanca. Ejemplos: luces fluorescentes cálidas, iluminación para oficinas.
- Alta temperatura de color (más de 5000 K): La luz es fría, con tonos azulados. Ejemplos: luz del día al mediodía, luces LED blancas frías.

De forma resumida se expresan como tres tipos de luces: cálida, neutra y fría, respectivamente al anterior listado, pasando de los tonos amarillos a los azulados como muestra el siguiente gráfico:

Figura 19

Grados de la temperatura del color

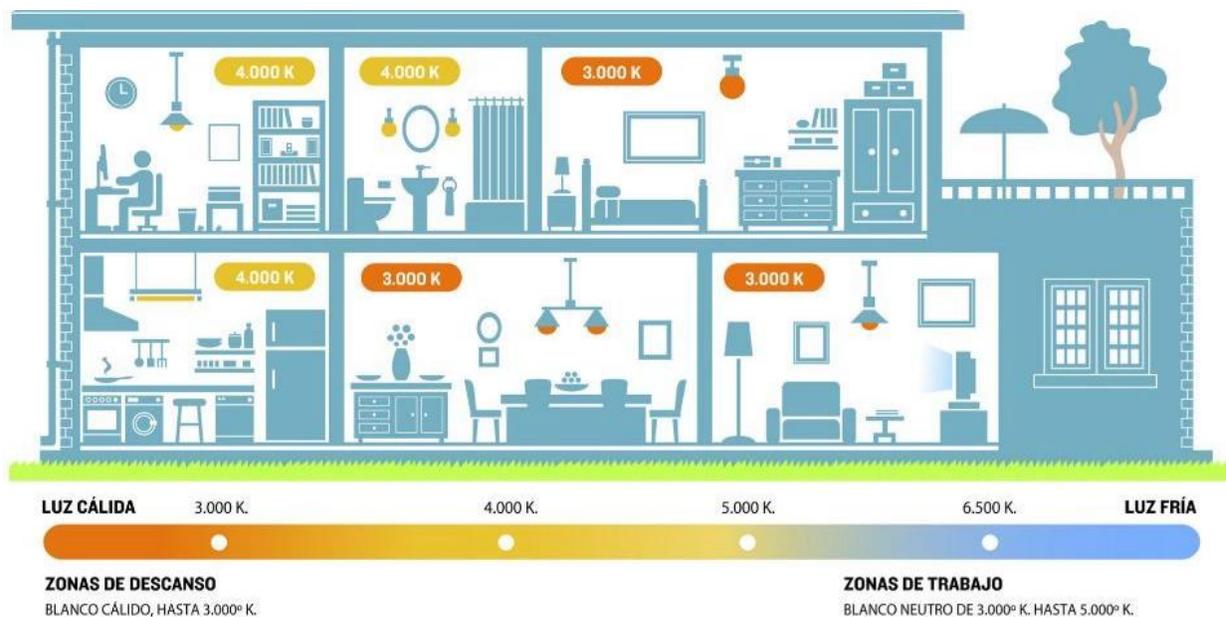


Nota. Adaptado de la página web de la empresa B-led de luminarias de Barcelona (B-led , 2018).

Este parámetro se recalca sobre los demás debido a que el color de la iluminación se asocia con la actividad que se desea realizar en el recinto, se dictamina que las tonalidades cálidas se utilizan para ambientes más para la relajación o la socialización y muestran que los tonos fríos resultan válidos para la realización de trabajos intelectuales y de trabajo, esto es una relación comprobada estadísticamente y se debe tener en cuenta en todos los espacios, más que todo en los que el tiempo de permanencia sea elevado. (Folguera Caveda & Muros Alcojor, 2013)

Figura 20

Relación actividad del hogar y el color de la luz



Nota. Adaptado de la página web del periódico Mundo del artículo “Su salud también depende de la iluminación”. (Ramírez, 2017)

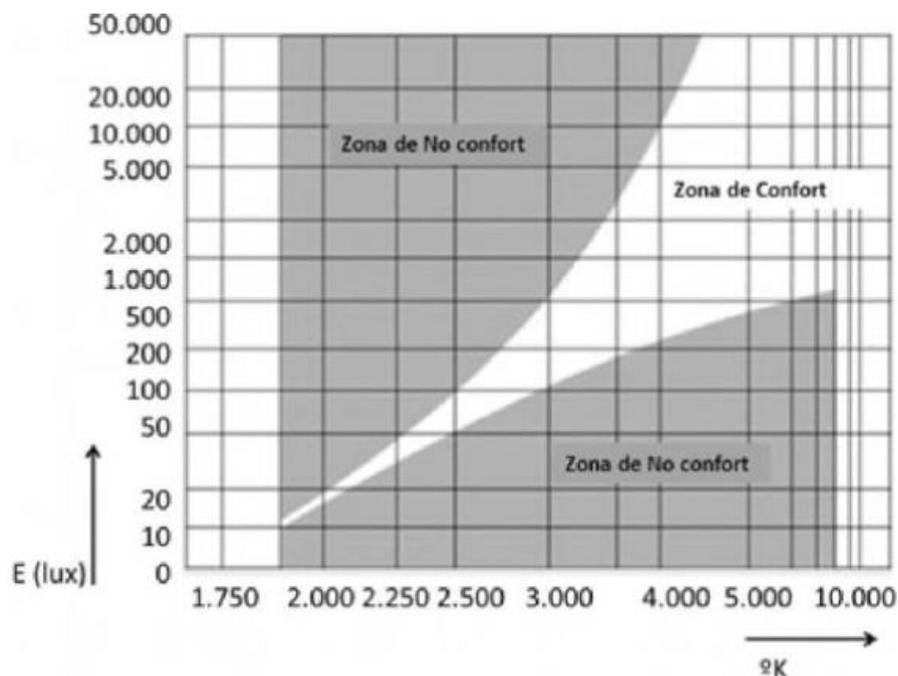
Otro argumento que nos confirma esta relación nos la brinda un estudio realizado en Ecuador, el cual estudia las diferentes luces y la percepción de los usuarios, resultando en que el 85,7% de los participantes tuvieron una mayor comodidad a la hora de trabajar en luz fría, este

estudio además concluye que la luz y el color de la misma afecta la productividad y el bienestar psicofisiológica del trabajador, por lo que hace un llamado a la salud pública a reforzar las evaluaciones y propuestas para mejorar las condiciones de luz en el trabajo. (Pillacela, 2020)

Ahora bien, otro principio a tener a la hora de tener en cuenta después de elegir la temperatura del color es los luxes que esta luz va a tener, puesto que estos dos factores tienen una relación que determina la sensación psicológica de bienestar perceptivo, es decir, la buena elección de los luxes teniendo en cuenta la siguiente grafica hará que el confort del espacio sea optimo.

Figura 21

Relación confort y color de la luz



Nota. Adaptado del documento *La luz artificial es arquitectura*. (Folguera Caveda & Muros Alcojor, 2013)

La Iluminación En Aulas Escolares De La Primera Infancia

La luz es un constituyente indispensable en el diseño de espacios educativos, ya que se ha demostrado que esto no solo afectaría el rendimiento de los estudiantes, sino que es una variable para la salud física y mental de estos, como es el caso en la producción de afecciones como la morbilidad ocular, la cual tendría origen desde la infancia, pasando desapercibida, pero en realidad afectando el desempeño del niño en la escuela. (Tiwari, 2015) así pues, el diseño de los espacios educativos debe enfatizar el carácter primordial del aula, puesto que este es el lugar donde se realizarán las funciones más importantes de un centro infantil, por lo que necesita responder a ciertos conceptos que ayuden a lograr los objetivos pedagógicos establecidos para cada edad. (Mazuelos, 2019)

El problema de la mala iluminación afecta a toda persona, pero en esta investigación se realiza un enfoque en los primeros años de la infancia, como ya se ha enfatizado, las consecuencias de este fenómeno pueden empezar a desarrollarse desde edades tempranas y por demás el hecho de que se encuentran en una etapa muy importante en el desarrollo y crecimiento físico, cognitivo, psicomotor y sensorial, ámbitos de desarrollo que pueden ser fomentados por el niño en el aula con escenarios de trabajo cognitivo, motor fino, motor grueso, el comer y dormir (Mazuelos, 2019) los cuales pueden estimularse con la correcta iluminación del espacio o por el contrario llevar a un retraso de los mismos.

Aprendizaje Infantil y El Entorno

Para este apartado vamos a tomar un aspecto a considerar a la hora de justipreciar arquitectónicamente como un aula afecta el desarrollo del usuario que lo usa y relacionarlo con las teorías de aprendizaje infantil y es el concepto del *entorno*, este al ser el espacio en la que el individuo de desarrolla se considera por muchos intelectuales como Piaget, Vygotsky y Montessori

como elemento vital a la hora de hablar sobre el desarrollo de los niños. Primeramente, el Departamento de salud y servicios humanos de Estados Unidos define que “un entorno de aprendizaje es aquel espacio enriquecedor que fomenta el avance de los niños pequeños”, es decir, aunque debería, no toda aula puede reconocerse como un buen escenario de aprendizaje, aspecto a valorar en esta investigación en el Centro de desarrollo infantil cerro de las luces.

Bruner expresa que los niños empiezan a categorizar y conceptualizar su entorno y que a partir de allí se empieza la generación del conocimiento (Guillar, 2009) mientras que Piaget habla de que los niños tengan la oportunidad de explorar y descubrir el mundo que les rodea a través de su interacción con él (Madrigal Barajas & Valle Rubio, 2012), considerando que el contexto fomenta aprendizaje y experiencia sensorial respectivamente, elemento que demarca la trascendencia en que los ambientes que se le entreguen a los niños sean de las mejores condiciones de confort visual, térmico y acústico para que así su desarrollo pueda acrecentarse de la mejor manera.

Desarrollo De Los Niños De 3 a 5 Años

Los niños se relacionan de manera distinta con las aulas debido a las condiciones propias que poseen de desarrollo físico y psicológico (García Cardona, 2017), y como ya se ha enunciado, el entorno en el que se produzca dicho desarrollo puede privarlo o potenciarlo. Entre los 3 a 5 años el niño sufre diversos cambios evolutivos de forma contemporánea en distintos ámbitos, como lo son el cognitivo, emocional, físico, motor, la percepción, la visión, el lenguaje y demás características vitales para su sano crecimiento. (Mazuelos, 2019) Es decir, esta época es clave para que el desarrollo del niño en crecimiento se refleje en la vida del individuo futuro.

Uno de los componentes del crecimiento más perceptible de forma rápida en un niño es el crecimiento, para el caso de los niños de 3 a 5 años tenemos que crecen de 5 y 10 centímetros

por año, pero que no lo hacen de forma proporcional en todos los segmentos de su cuerpo, en cambio se deben considerar dimensiones antropométricas particulares.

Tabla 4

Datos antropométricos de los niños de 3 y 5 años sentados

Niños percentil 50	Niña 3 años	Niño 3 años	Niña 5 años	Niño 5 años
Estatura (cm)				
P50	96,9	96,5	109,4	110,0
P5	89,2	90,5	101,6	102,9
P95	104,4	104,3	118,8	119,1
Altura codo (cm)				
P50	37,9	38,7	43,2	43,5
P5	31,6	31,9	35,9	36,9
P95	45,0	45,3	50,9	51,1
Altura ojos (cm)				
P50	68,4	69,0	78,0	78,5
P5	59,8	61,3	68,9	70,2
P95	76,2	76,5	87,7	87,6

Nota. Se usan datos de niños mexicanos por su origen mestizo parecido a la población colombiana (en la actualidad Colombia no tiene una tabla antropométrica de niños de 3 a 5 años) puesto que en la normativa internacionales se tienen en cuenta son las medidas de niños norteamericanos o europeos. Adaptado del documento *Componentes geométricos de las fachadas de las aulas de jardines infantiles.* (García Cardona, 2017).

Las variaciones entre una niña P5 de 3 años y un niño P95 de 5 años son del 25% en la estatura, 40% en la altura de los codos y 32% en la altura de los ojos cuando están sentados. Estas características antropométricas indican que las mayores variaciones antropométricas se presentan en las extremidades inferiores y el tronco, lo que influye en la altura de la silla y de la mesa de trabajo.

La Visión De Los Niños de 3 a 5 Años

“La visión humana tiene que ver con la capacidad de identificar objetos, colores, tamaños y movimiento del entorno, se han determinado características fisiológicas para medir la

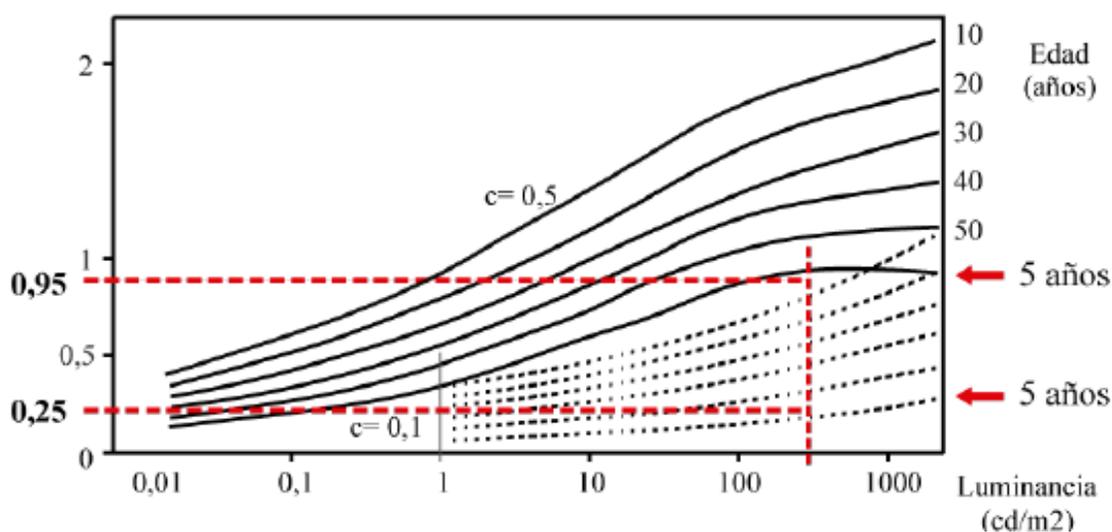
capacidad visual de las personas como la agudeza y el campo visual, la primera permite discriminar un objeto de su medio en función de la distancia a la que se lo mira y el tamaño de este y la segunda determina los ángulos visuales por la precisión con la que el ojo registra los detalles de los objetos.” (García Cardona, 2017)

Se debe tener en cuenta que al nacer el sistema visual no se encuentra totalmente desarrollado, es así como es necesario el que este tenga un desarrollo significativo a los 2 años, logrando su total desarrollo entre los 7 u 8 años (Mendieta, 2017), es decir, en la edad a juzgar de los usuarios de las aulas del CDI se tiene un progreso en la visión y el ojo incesante.

La agudeza visual se encuentra correlacionada con la edad del individuo, determinante para su tiempo de maduración y en su deterioro con la edad avanzada, de igual forma es consecuencia de la iluminación, ya que las condiciones del medio modifican la calidad de la visión, es decir, la agudeza visual puede aumentar o disminuir dependiendo de cómo sea el contraste lumínico, como se muestra en el siguiente gráfico.

Figura 22

Cambios en la agudeza visual con diferentes contrastes lumínicos



Nota. Adaptado del documento *Componentes geométricos de las fachadas de las aulas de jardines infantiles.* (García Cardona, 2017)

Lo que demuestra que la iluminación y la visión son elementos que no es posible considerar de forma separada, debido a que la mala iluminación puede afectar este sentido con tan importante papel en el desarrollo de los niños y de su visión.

Desarrollo Visual En Los Niños De 3 A 5 Años

Los niños en sus primeras etapas de desarrollo perciben los objetos utilizando los órganos del sentido, como la vista, oído, tacto, gusto y olfato (Duque & Sierra, 1990). Uno de los órganos de los sentidos de vital importancia en el proceso educativo es la visión, haciendo que la anatomía y fisiología de los órganos que hacen posible la visión deben ser muy bien cuidadas, logrando así que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea efectivo, ya que se entiende que a través de la vista el niño percibe el 87% de sus conocimientos (Duque & Sierra, 1990) y recibe el 95% de los estímulos que penetran el cerebro (Arteaga, 2018).

La percepción visual se compone de cinco facultades:

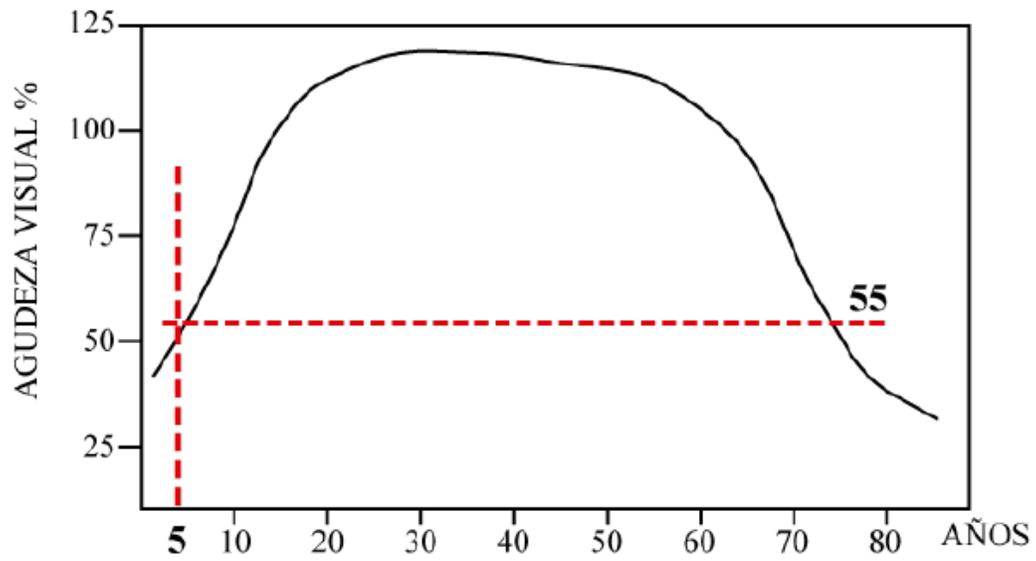
1. Coordinación viso motriz: coordinar el visón con los movimientos del cuerpo.
2. Discriminación de figura: distinguir lo que se mira y el fondo que la rodea.
3. Constancia de forma: percibir que el objeto tiene forma, brillo, color, posición y tamaño específico.
4. Posición en el espacio: la relación con el espacio-observador, sabiendo que nuestra visión nos coloca en el centro y vemos para adelante, atrás, arriba, abajo, etc.
5. Relaciones espaciales: capacidad de percibir la posición de dos o más objetos consigo mismo y su relación con los otros.

Un niño que no pueda desarrollar la madurez de la percepción presentara una demora en la adquisición de habilidades y generará problemas de aprendizaje que reflejaran un bajo rendimiento académico. (Arteaga, 2018). Mientras que la exposición una buena iluminación natural en el aula ayuda a los niños a tener una mejor jornada de sueño (Foster, 2019). Denotando así la magnitud que tiene el cuidado del órgano y por ende la buena iluminación del medio en la que se da lugar a ese proceso de crecimiento.

Un aspecto a tener en cuenta y que anteriormente se menciona es que el desarrollo del ojo se tiene estimado que se finaliza a los 7 años, sin embargo sigue siendo un órgano de importante cuidado y que es proclive a cambios; es así como el grupo de estudiantes que vamos a tratar, de 3 a 5 años, cuentan con una agudeza visual en desarrollo y que aún no es excelente, puesto que se encuentra en un porcentaje del 55%, aproximadamente, teniendo en cuenta la diferencia de desarrollo de cada individuo, en consecuencia se denota la magnitud que tiene el cuidado del órgano y por ende la buena iluminación del medio en la que se da lugar a ese proceso de crecimiento.

Figura 23

Agudeza visual de los niños comparada en porcentaje con la edad



Nota. En el gráfico los porcentajes de agudeza que están por encima de 100% corresponden a ajustes lumínicos en los puestos de trabajo, luces localizadas. Adaptado del documento Componentes geométricos de las fachadas de las aulas de jardines infantiles. (García Cardona, 2017).

Diseño Metodológico y Herramientas De Investigación.

Diseño Metodológico

Tabla 5

Tabla con diseño metodológico ligado al objetivo 1

OBJETIVO 1	ACTIVIDADES	RECURSOS QUE NECESITO	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	FECHA ESTIMADA
Realizar una recolección bibliográfica para determinar cuáles son las condiciones de iluminación que los alumnos de preescolar requieren a la hora de realizar las actividades de desarrollo en el aula.	Búsqueda de normativas específicas para aulas de preescolar	a) Búsqueda normativa colombiana b) Búsqueda de otras normativas de aulas de preescolar en el mundo	Búsqueda de normas en el diseño de aulas de preescolar en Colombia y el mundo y comparar es que compaginan en cuanto al tema de iluminación.	Entender las normas colombianas, es decir, los mínimos que deben tener los salones del país y comprarlos con otros países y ver si sus diferencias son significativas.	8 semana
	Recolección de información respecto al confort visual en niños	a) Documentos académicos b) Análisis previos de espacios. c) Entrevista a expertos	Indagación de información sobre el tópico de iluminación de aulas para niños de 3 a 5 años, haciendo uso de herramientas teóricas como estudios realizados o documentos científicos al respecto, complementándolo con entrevistas a expertos en diferentes indoles del tema.	Lograr una descripción teórica provechosa sobre las condicionantes luminosas y visuales para que un aula sea considerada un buen entorno de aprendizaje para los niños de 3 a 5 años.	8 semana
	Creación de lista de parámetros que debe tener el aula a estudiar	Haber realizado los dos puntos anteriores	Conclusión arquitectónica sobre como aplicar lo anteriormente mencionado en el diseño de aulas y síntesis en una lista de parámetros para calificar un aula.	Con base a los resultados anteriores poder expresar en una lista las condiciones que deben cumplir las aulas del CDI.	8 semana

Figura 24

Mapa Conceptual Relación Objetivo 1 y Actividades Correspondientes

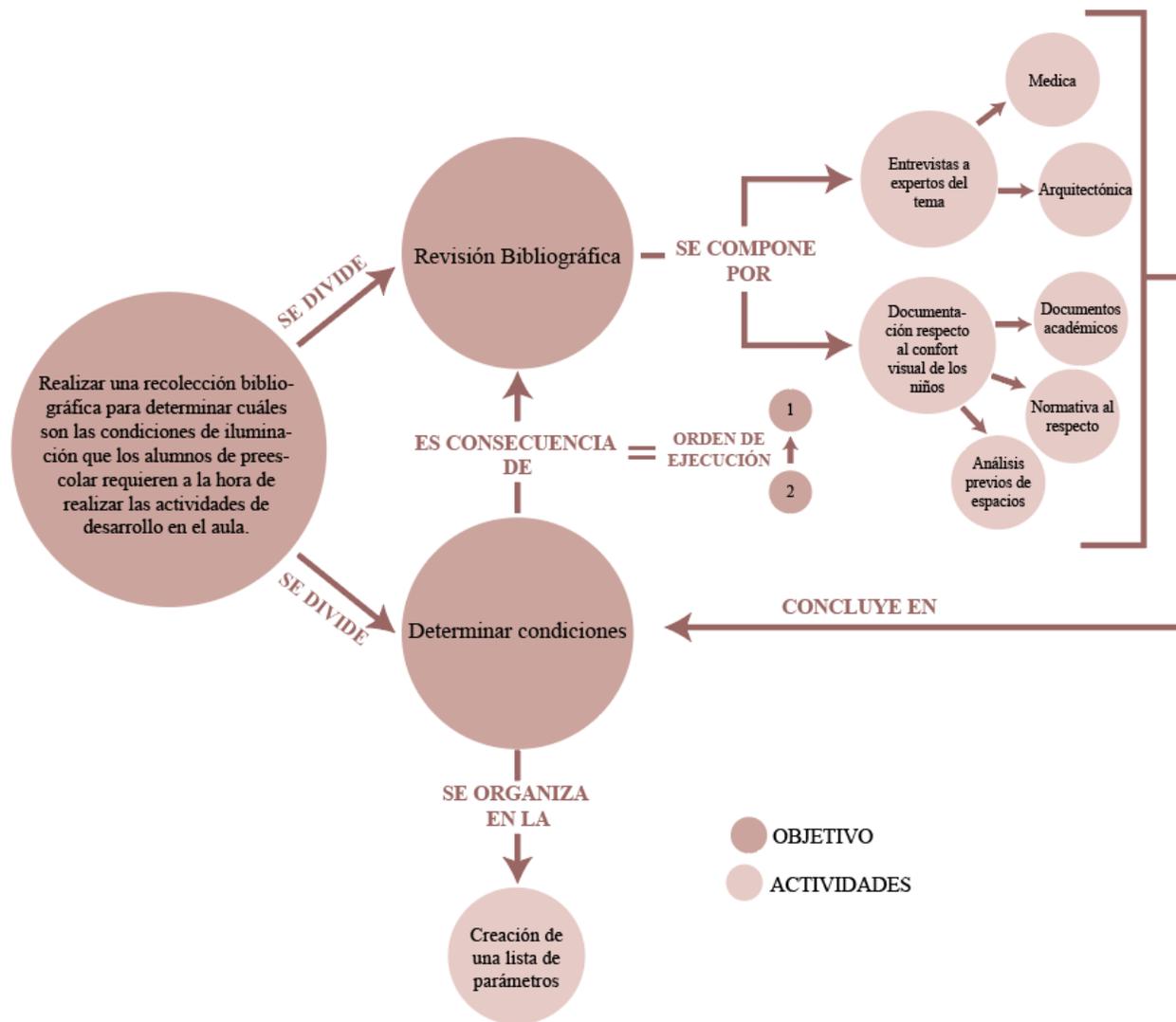


Tabla 6

Tabla con diseño metodológico ligado al objetivo 2

OBJETIVO 2	ACTIVIDADES	RECURSOS QUE NECESITO	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	FECHA ESTIMADA
Diagnosticar las condiciones lumínicas actuales de	Descripción general del proyecto y aulas a estudiar	a) Lectura de informes del proyecto	Con los informes y el uso de planimetría hacer un primer acercamiento para lograr una descripción detallada de las aulas.	Poder tener una base clara del espacio a estudiar, para describir con exactitud los espacios a analizar.	10 semana

los tres salones pertenecientes al grado de preescolar del CDI del Cerro de las Luces.	Mediciones de realidades lumínicas en las aulas de preescolar	a) Luxómetro y sensores b) Cámara c) Encuestas a usuarios.	Con el luxómetro y los sensores hacer mediciones del lugar en la visita en cuento a mediciones lumínicas, para también hacer un registro fotográfico del lugar y encuestas a los usuarios.	Gracias a las herramientas tecnológicas (luxómetro y sensores) demarcar unas condiciones del lugar por un tiempo específico de unas semanas y con las entrevistas y fotografías completar el diagnóstico.	10 semana
	Análisis del espacio	Haber hecho el análisis teórico y práctico de los salones	Teniendo las medidas y descripciones hacer un análisis del ambiente que ofrecen los recintos.	Tener un análisis completo de las aulas al entender la percepción del espacio.	10 semana

Figura 25

Mapa Conceptual Relación Objetivo 2 y Actividades Correspondientes

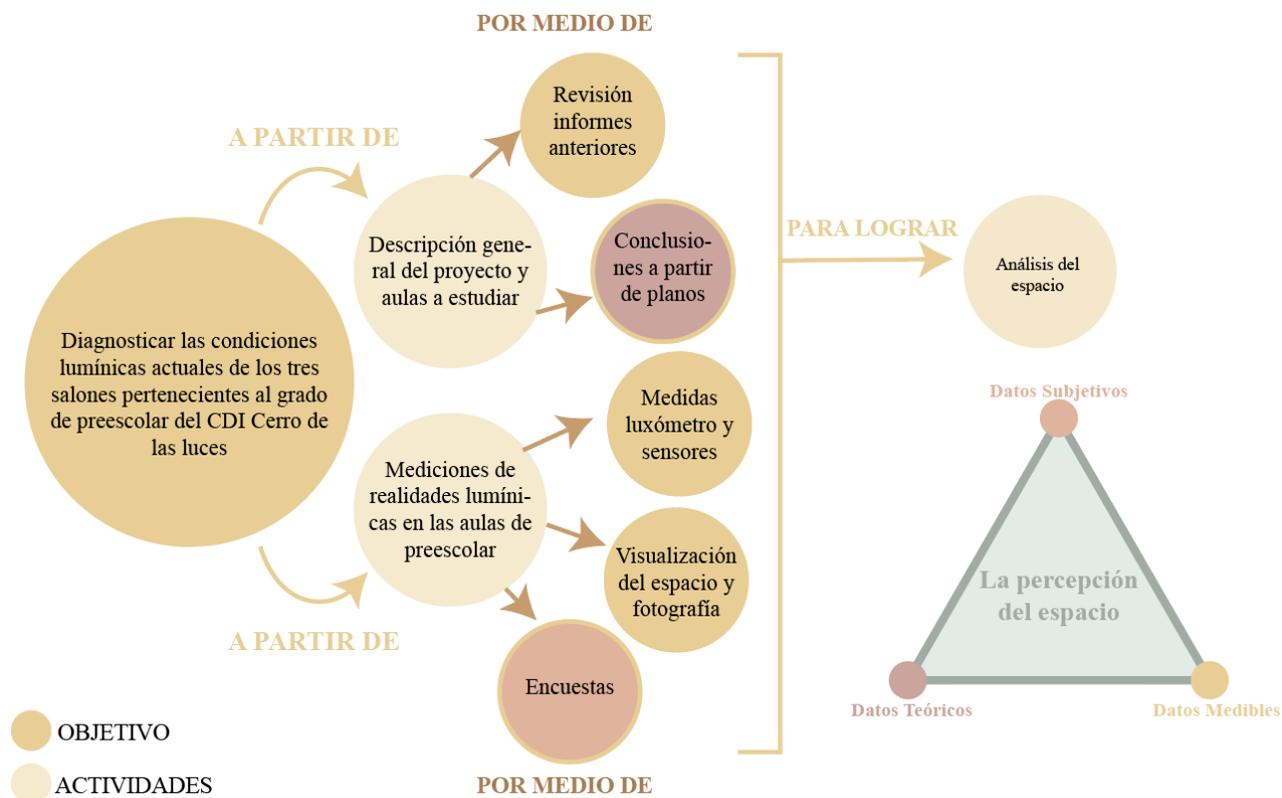
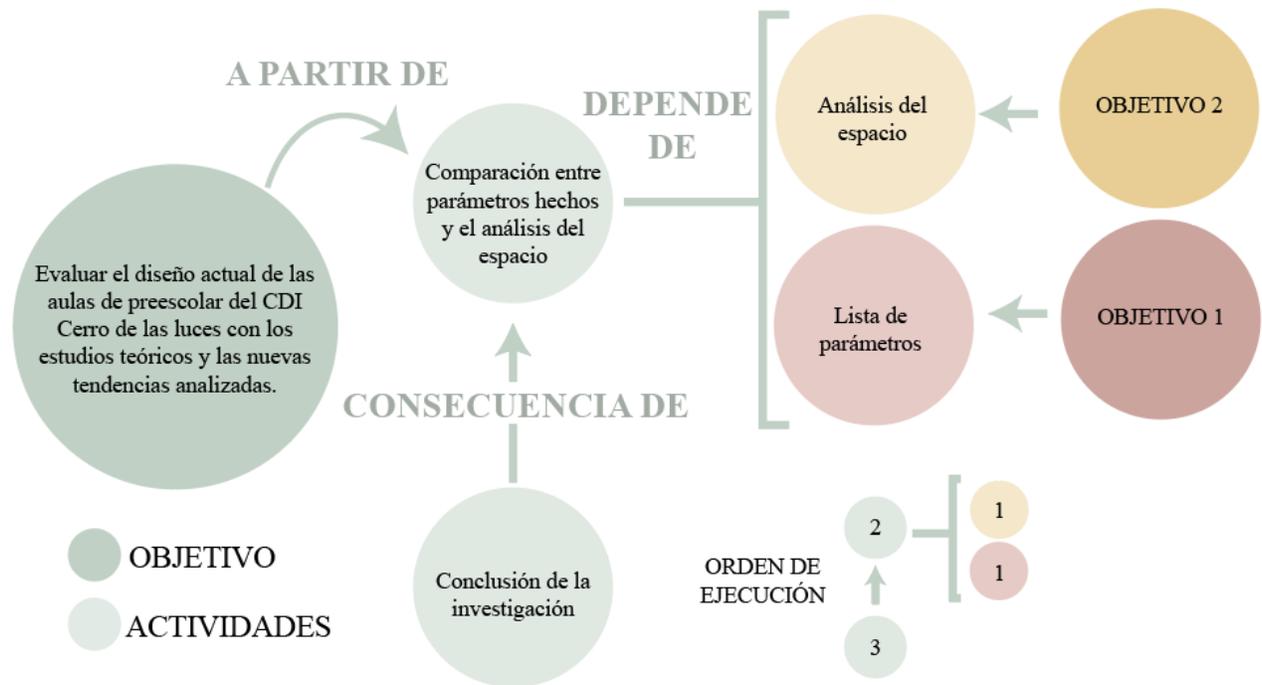


Tabla 7*Tabla con diseño metodológico ligado al objetivo 3*

OBJETIVO 3	ACTIVIDADES	RECURSOS QUE NECESITO	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	FECHA ESTIMADA
Evaluar el diseño actual de las aulas de preescolar del CDI del Cerro de las Luces con los estudios teóricos y las nuevas tendencias analizadas.	Comparación entre parámetros hechos y el análisis del espacio	Tener los dos objetivos terminados	Comparar los parámetros fundamentados por la investigación de documentos y lo encontrado en las medidas resultantes de la valoración de las aulas.	Dictar cuales son las congruencias e incongruencias en los ejercicios teóricos y prácticos.	11 semana
	Conclusión de la investigación	Tener lista la comparación anteriormente planteada	Concluir a partir de todos los procesos realizados la pregunta de la investigación "¿Las condiciones de las aulas de preescolar del Centro de desarrollo infantil Cerro de las Luces son acordes a lo enunciado en los requerimientos teóricos y a los encontrados a partir de estudios previstos, que se exigen para que un aula ayude a fomentar el desarrollo cognitivo de los niños de 3 a 5 años?", con respecto a ello aprobar el diseño realizado o plantear mejoras en este.	Se espera concretar con los datos si las aulas a juzgar cumplen los términos marcados en la lista hecha, resaltando los aciertos en el diseño y en caso de errores.	13 semana

Figura 26*Mapa Conceptual Relación Objetivo 3 y Actividades Correspondientes*



Herramientas De Investigación

Para la investigación se utilizan herramientas que arrojan tres tipos de información, que buscan lograr una clara comprensión de la percepción del espacio que se estudia, puesto que primero se describen las condiciones teóricas que se deben presentar en el ámbito lumínico y visual, luego las circunstancias reales del espacio y para finalizar las sensaciones del habitar.

Figura 27

Explicación metodología para obtención de diversos tipos información.

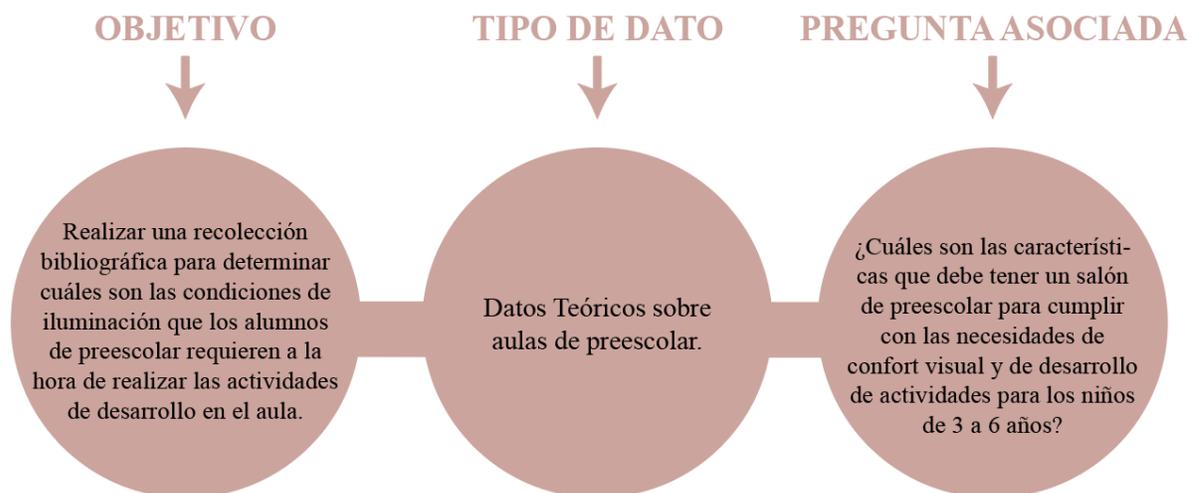


Datos Teóricos Sobre Aulas De Preescolar

Con estos se buscan poder desarrollar el objetivo 1 y la subpregunta de investigación a:
¿Cuáles son las características que debe tener un salón de preescolar para cumplir con las necesidades de confort visual y de desarrollo de actividades para los niños de 3 a 5 años?

Figura 28

Diagrama relación objetivo, datos teóricos y pregunta de investigación asociada.



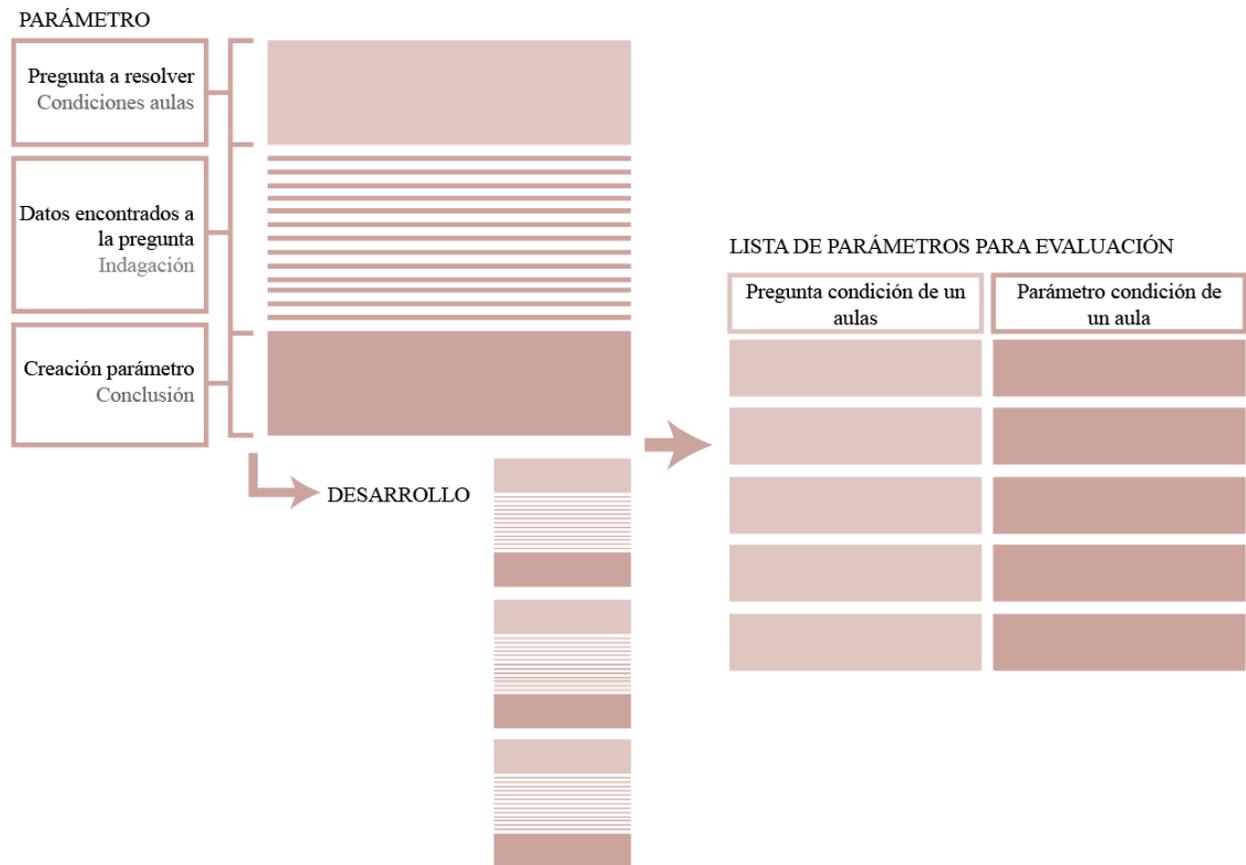
Una de las herramientas que se utiliza para llevar a cabo la obtención de información fiable para la investigación es la entrevista a expertos en diferentes indoles, se cuenta con dos profesionales: la oftalmóloga Mónica Ortiz y el arquitecto, especializado en iluminación de aulas escolares, Ader García, con el fin de obtener datos de interés y brindadas por personas con gran experiencia en el tema a partir de diferentes áreas de profundización.

La otra herramienta que se utiliza para alcanzar estos datos son las plataformas que ofrece la biblioteca de la UPB (Universidad Pontificia Bolivariana), páginas de búsqueda académica, informes bioclimáticos de Verónica Henríques (arquitecta bioclimática del proyecto) y otras fuentes verificadas. Considerando que, por el límite de tiempo y la síntesis del trabajo, se cuenta

con los documentos cuya información se considere pertinente en la construcción del primer objetivo a realizar en el tiempo límite que se posee para esta investigación.

Figura 29

Explicación metodología para sección teórica del documento



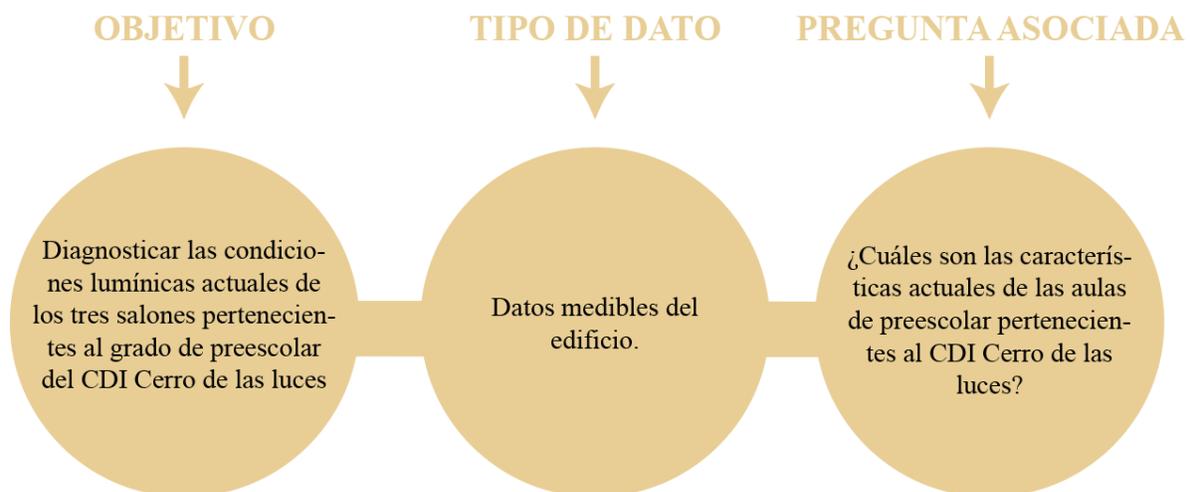
Ahora bien, la indagación se presenta en la parte de la revisión bibliográfica como secciones organizadas a partir de una pregunta a resolver sobre alguna condición a evaluar en aulas escolares, luego se presentarán los datos encontrados en la indagación para así concluir con la creación de un parámetro, de tal forma que al final esto se pueda agrupación en una sola lista de parámetros y pueda ser usada para la evaluación de las aulas del CDI.

Datos Medibles Del Edificio

Con estos se buscan poder desarrollar el objetivo 2 y resolver la subpregunta b: ¿Cuáles son las características lumínicas actuales de las aulas de preescolar pertenecientes al CDI del cerro de las luces?

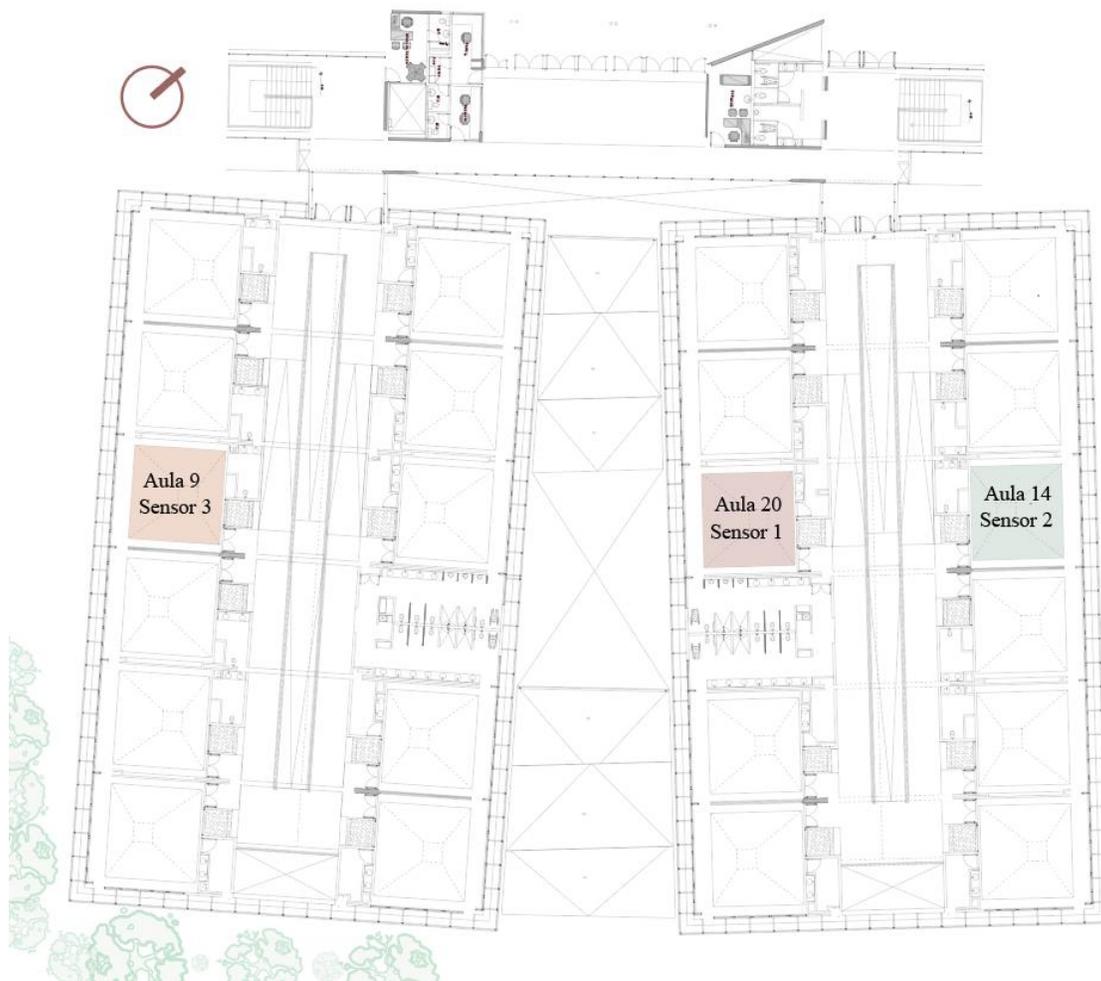
Figura 30

Diagrama relación objetivo, datos medibles del edificio y pregunta de investigación asociada.



Primeramente, se toman los estudios previamente hechos y se da a cabo una nueva producción de información para determinar una descripción del lugar en el que se da ese primer análisis teniendo en cuenta los planos, la orientación del edificio, la fachada, distribución de espacio, etc., esto para que se dé un entendimiento claro del espacio, comenzando con la institución como complejo y edificio para luego pasar a una profundización en las aulas. En esta investigación se hace énfasis en los niños de 3 a 6 años por lo que solo se tomarán los salones de Jardín y Prejardín, los cuales son los que niños de este rango ocupan, para jardín tienen un total de 22 aulas de las cuales se escogerán 3 de forma estratégica, dos en fachadas al exterior, una al norte y la otra al sur, y la tercera con la fachada al patio interior del edificio.

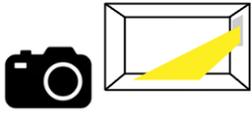
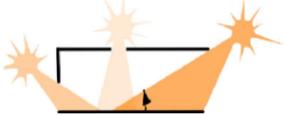
Figura 31

Planta nivel 2 del edificio, salones a evaluar con sensores

Gracias a dispositivos tecnológicos como lo es el luxómetro, podremos medir la cantidad de luxes que hay en un espacio en un momento determinado y para saber la cantidad de luxes en un largo lapso de tiempo bajo condiciones cambiantes del clima se hará uso de sensores de luz los cuales se dejan en los tres salones un lapso de 17 días teniendo en cuenta las restricciones de tiempo que requiere la investigación, dándose desde el 7 de octubre del 2023 al 24 de octubre del mismo año, en la que se tomaran las horas de 7:30 a.m. a 4:30 p.m., puesto que los niños se encuentran en el lugar de 8:00 a.m. a 4:00 p.m. considerando media hora de holgura debido que los usuarios pueden tener una llegada o salida un tiempo unos minutos antes o después respectivamente, de la hora estipulada.

Figura 32

Uso de diversas herramientas para obtener cálculos medibles de las aulas

HERRAMIENTAS	 <p>Luxómetro</p>	 <p>Visualización y fotografía</p>	 <p>Sensores</p>
TIEMPO REFLEJADO A ANALIZAR	Momento específico del comportamiento del lugar	Momento específico del comportamiento del lugar	Lapso de tiempo del comportamiento del lugar

10.2.2.1 Factor para tener en cuenta con mediciones

Como ya se ha mencionado la medición de datos tiene un limitante de tiempo de 17 días en el mes de octubre, se debe tener en cuenta que como podemos ver en el gráfico 10 que este no es el mes con una mayor iluminación, en cuanto a iluminación global horizontal e iluminación directa es el cuarto mes más bajo, es decir, que de manera promedia para el año los resultados deben de ser mayores y que por ejemplo en meses como Julio o septiembre teniendo incluso la misma metodología e instrumentos de evaluación se esperarían unos mejores resultados de medición.

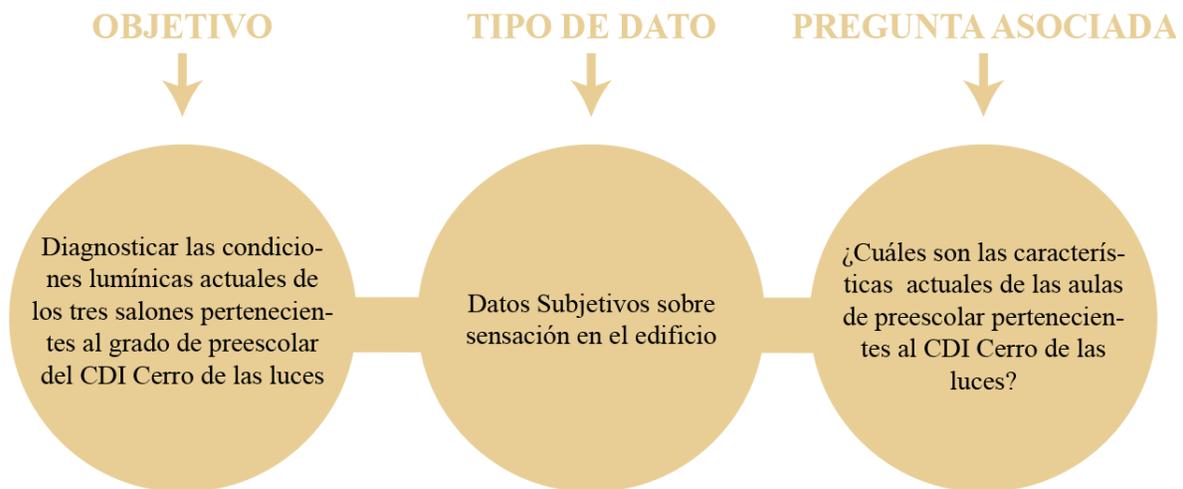
A la hora de evaluar si los usuarios requieren o no el encender las luces para una mayor comodidad en el espacio se debe tomar en consideración que los niños no encienden la luz o la apagan, el usuario que evalúa las condiciones del lugar y con esto si la estancia en el aula requiere iluminación artificial son los profesores, es decir, la luz artificial depende de la percepción del adulto que este acompañando a los niños.

Datos Subjetivos Sobre Sensación En El Edificio

Con estos se buscan poder desarrollar el objetivo 2 y resolver la subpregunta b: ¿Cuáles son las características lumínicas actuales de las aulas de preescolar pertenecientes al CDI del cerro de las luces?

Figura 33

Diagrama relación objetivo, datos subjetivos sobre sensaciones del edificio y pregunta de investigación asociada.



Estos se van a obtener a partir de encuestas a los usuarios de las aulas de preescolar, esto con el fin de entender cómo se siente el usuario estando en el espacio y como lo habita, de forma que recalca esa valía que tiene el espacio de ser lugar para habitar, es decir, esas características físicas de diseño que buscamos son para que se logre en ese usuario el confort, en este caso especificando en el confort lumínico y visual a la hora de tener el horario de clases por parte de alumnos y docentes, siendo estos últimos los entrevistados, sirviendo como medio indirecto de información sobre el general de la experiencia de los niños en el aula.

Las encuestas se realizan dos veces en el mismo día, una en la mañana y otra en la tarde, siempre en la misma aula y a la misma persona, contando con el siguiente formato:

Tabla 8

Formato de encuesta para usuarios del CDI

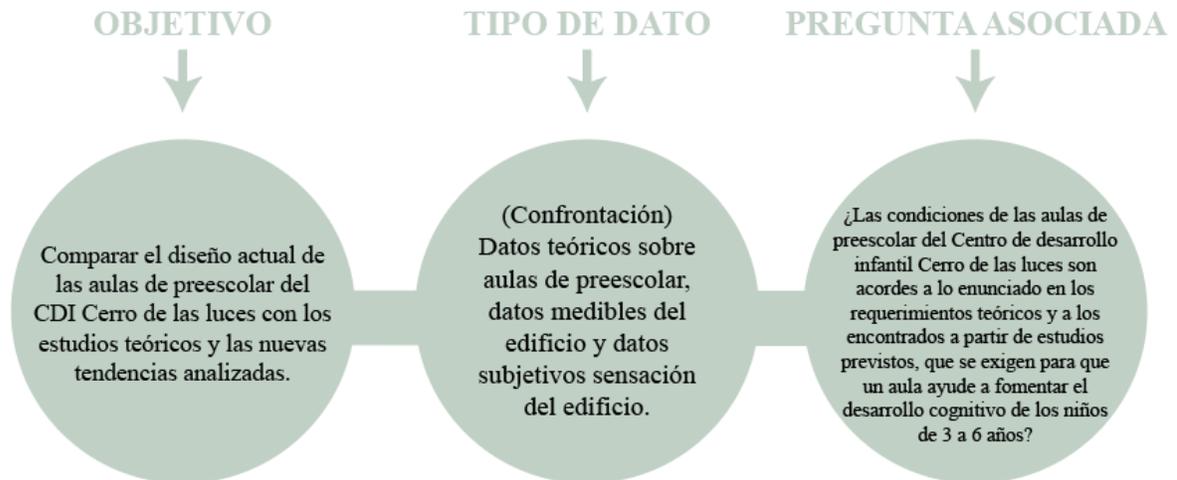
SALA 9	Mañana	Tarde
¿Cuál es su cargo en la institución?	Profesor	
Edad	27	
Genero	Femenino	
¿Hace cuánto tiempo estudia o trabaja en esta institución?	Entre 1 y 3 años	
¿Cuántas veces a la semana viene a la institución?	3 a 5 días por semana	
Los días que viene a la institución, ¿Cuánto tiempo permanece aquí?	Entre 4 y 8 horas	
¿A qué hora llega a la institución?	7:30:00 a. m.	
¿A qué hora sale de la institución?	4:30:00 p. m.	
¿Qué hora es en este momento?	11:14:00 a. m.	2:55:00 p. m.
Justo antes de comenzar esta encuesta, ¿Qué actividad estaba realizando?	Actividad pedagógica del día	Con los niños
En este momento, el ambiente lumínico (cantidad de luz) usted lo encuentra:	Muy iluminado	Muy iluminado
De acuerdo con su respuesta anterior, ¿Qué tanto le agrada o le desagrada esa sensación?	Me agrada mucho	Me agrada mucho

Confrontación De Los Datos

Esto se hará como parte final del trabajo a realizar, en esta última sección no se hace más indagación de información, en cambio, con toda la información ya presentada en las anteriores etapas se busca que ya sea posible el darle una resolución a la pregunta de investigación: ¿Las condiciones de las aulas de preescolar del Centro de desarrollo infantil Cerro de las luces son acordes a lo enunciado en los requerimientos teóricos y a los encontrados a partir de estudios previstos, que se exigen para que un aula ayude a fomentar el desarrollo cognitivo de los niños de 3 a 5 años?

Figura 34

Diagrama explicativo sobre confrontación de datos.



Desarrollo De La Investigación

Recolección bibliográfica

Para empezar, se dará inicio con la normativa, luego con entrevistas para finalizar con una serie de preguntas cuya estructura, como se mencionó en las herramientas de investigación se compone por pregunta, datos teóricos y parámetro. Durante toda la recolección bibliográfica se dará de forma paulatina información respectiva al tema y un parámetro conclusivo de ese aspecto, de forma que al finalizar se pueda presentar una lista con todos los parámetros a considerar sobre las condicionantes de los niños o del espacio que determinan que el diseño de un espacio sea idóneo para el desarrollo de los niños de 3 a 5 años.

Búsqueda de Normativa

Colombia posee el Acuerdo 138 de 2004 en el que se dictaminan la regulación del funcionamiento de establecimientos educativos tanto privados como públicos que prestan servicios desde la educación inicial (jardines infantiles), donde se encuentran edades entre los cero hasta los seis años, así se obliga a adquirir la Licencia de Funcionamiento, donde se declara las condiciones y requisitos para la infraestructura atención y cuidado de niños menores a los seis años. (Ministerio de educación nacional, 2013)

La Resolución 1001 de 2006, que regula los establecimientos educativos de educación inicial, siguiendo las directrices del Acuerdo Distrital 138 de 2004. Este decreto abarca aspectos como control, registro, autoevaluación, verificación de condiciones, planes de mejoramiento, suspensión y cancelación de registro, condiciones de operación, infraestructura, proceso pedagógico, nutrición, seguridad, personal, coordinación con otras entidades, y establece plazos, instrumentos y manuales. (Alcaldía de Bogotá, 2024).

Teniendo en cuenta una normativa más que ligada a la regulación de los jardines infantiles y llevada al ámbito del diseño se tiene lo ya visto en la norma colombiana en *Tabla de las condiciones lumínicas en espacios educativos* (Figura 18) y *Listado de nivel mínimo de luxes según la actividad del espacio* (Figura 16), se sabe que 500 luxes es la medida por excelencia de luxes en un área de esta índole como es un aula de la primera infancia, pero al saber que el comportamiento de la luz es variable se debe tener en cuenta un rango de iluminación en la que se debería ofrecer un confort, el cual va de 300 a 750 luxes, puesto que el mínimo se demarcara sobre la exigencia del ojo y el máximo bajo el deslumbramiento.

Este dato es reforzado gracias a la investigación *Calidad de la iluminación en las aulas de clase en una Institución de Educación Superior* en el que se expresa que la falta de los luxes necesarios las personas suelen distinguir mal los objetos y haciendo proclive el causar accidentes. Por el contrario, una iluminación correcta se revelan los contornos, se hace más sencillo visualizarlos, se disminuye el cansancio visual, se eleva la moral, se facilita la inspección y se reducen los accidentes además está demostrado que una mejora en la iluminación de 300 a 500 lux eleva la productividad en un 8% (Álvarez, 2020), demostrando que el confort de un espacio logra que el cerebro responda mejor a las actividades que desarrolla.

Tabla 9

Parámetro evaluación aulas 1

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
1	Mínimo y máximo de luxes en aulas en las diferentes horas del día	Se encuentran entre 300 y 750 luxes		
		SI	NO	

La normativa de España tiene en términos generales la primera infancia como la etapa de Educación Infantil que se divide en dos ciclos, uno de 0-3 años y otro de 3-5 años. El primer ciclo presenta una gran diversidad al tener las comunidades autónomas transferidas las competencias. El segundo ciclo es más homogéneo a lo largo del país ya que sus mínimos curriculares están regulados por el Real Decreto 1630/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación infantil y los requisitos mínimos de los centros que lo imparten lo regula el Real Decreto 132/2010 (Mazuelos, 2019) el cual establece los requisitos mínimos que deben cumplir los centros docentes que impartan las enseñanzas de educación infantil de segundo ciclo, educación primaria, educación secundaria obligatoria, bachillerato y formación profesional.

Este aspecto demuestra la importancia de dividir por edades las diferentes necesidades de diseño que requiere cada axonometría del cuerpo como también lo expresaba el arquitecto Ader García en la entrevista. Además de que en su norma podemos ver que dan la exigencia lumínica no como un general de espacios escolares, sino que especifican el grado de educación y el tipo de espacio.

Figura 35

Fragmento UNE 12464.1 (Norma Europea sobre Iluminación para Interiores)

Tabla de Establecimientos Educativos



1. Jardines de infancia y guarderías

Nº ref	Tipo de interior, tarea y actividad	E_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.1	Sala de juegos	300	19	80	
1.2	Guardería	300	19	80	
1.3	Sala de manualidades	300	19	80	

2. Edificios Educativos

2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	- La iluminación debería ser controlable
2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	- La iluminación debería ser controlable
2.3	Sala de lectura	500	19	80	- La iluminación debería ser controlable
2.4	Pizarra	500	19	80	- Evitar reflexiones especulares
2.5	Mesa de demostraciones	500	19	80	- En salas de lectura 750 lux
2.6	Aulas de arte	500	19	80	
2.7	Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	90	- T _{cp} ≥5.000 K
2.8	Aulas de dibujo técnico	750	16	80	
2.9	Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	80	
2.10	Aulas de manualidades	500	19	80	
2.11	Talleres de enseñanza	500	19	80	
2.12	Aulas de prácticas de música	300	19	80	
2.13	Aulas de prácticas de informática	300	19	80	
2.14	Laboratorios de lenguas	300	19	80	
2.15	Aulas de preparación y talleres	500	22	80	
2.16	Halls de entrada	200	22	80	

Nota. Adaptado de *Norma Europea sobre Iluminación para Interiores* (UNE 12464.1, 2002). Se demarca la importancia de que la iluminación debe ser controlable en los edificios educativos y se trae al término iluminancia mantenida (E_m Lux) la cual se refiere a la iluminación de referencia para el área interior que se requiere para un programa de edificio, la cual no debe caer del valor en tablas para cada área, independientemente de la edad y estado de la instalación. La iluminancia mantenida puede ser disminuida en circunstancias inusuales o aumentada en circunstancias críticas (trabajos de precisión).

Lo mencionado en la nota de la anterior figura junto con el mínimo de 300 luxes con el que la ley colombiana, que parece estar de acuerdo con la española, demarca como el mínimo de luxes que requiere un centro educativo y por ende como el mínimo exigido por esta investigación a las aulas que se evaluarán en el CDI y que habitan los niños de 3 a 6 años.

Tabla 10

Parámetro evaluación aulas 2

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
2	Promedio de 300 luxes en el día de un aula	Promedio (Em)		
		SI cumple	NO cumple	

Como se mencionó en la nota de *Fragmento UNE 12464.1 (Norma Europea sobre Iluminación para Interiores)* la norma europea considera de importancia el poder controlar la cantidad de luz que hay en un espacio, conclusión que si se acompaña con textos como *Componentes geométricos de las fachadas de las aulas de jardines infantiles* (García Cardona, 2017) en los que se habla de la importancia en la que una misma aula albergue la posibilidad de realizar actividades lúdicas y de concentración como también de descanso como el dormir, se tiene una lógica a la hora de demarcar que se pueda reducir o aumentar la luz de un espacio, para que de este modo la iluminación responda a la actividad, no solo como el programa de salón de clases al cumplir los luxes mínimos de 300luxes, sino como la actividad a realizar a las diferentes horas del día.

Tabla 11

Parámetro evaluación aulas 3

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
		SI	NO	
3	Posibilidad de controlar cantidad de luz			

Recolección de información respecto al confort visual en niños

Entrevistas A Expertos.

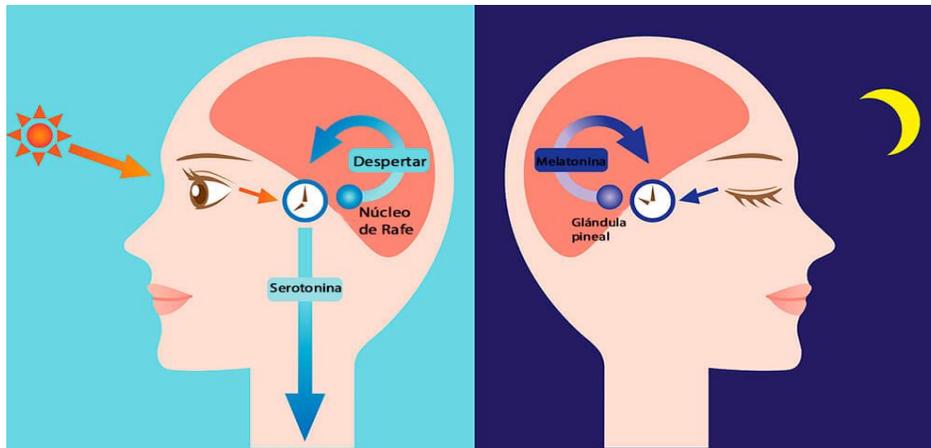
Oftalmóloga pediatra, Doctora Mónica Ortiz.

La doctora no hace primeramente un breve abrebocas sobre la mala iluminación, se refiere a como que esta puede generar una afectación en el desarrollo y crecimiento de los niños, indica que se debe hacer una búsqueda sobre las afectaciones generales del individuo, pero acentúa que en el ámbito oftalmológico la mala iluminación en los niños es productora de la miopía; así mismo indica que esta también se encuentra ligada al desarrollo de la depresión.

La iluminación que recibe un individuo debe responder a los Ciclos circadianos, explica la doctora que estos son los que le indican al cuerpo cuando realizar la producción de hormonas, aspecto vital para el crecimiento de los niños y pero también para el diario de cualquier sujeto sin importar la edad; estos ciclos compuestos por el día y la noche son interpretados por nuestro cerebro como luz y oscuridad, conllevando a que este requiere no solo de una buena iluminación a la hora de realizar actividades, sino que también el conjunto de una buena luz y una buena oscuridad para el descanso y la programación horaria del cuerpo. Aspecto que demarca la importancia en el ámbito de la salud del *Parámetro evaluación aulas 3*.

Figura 36

Digrama explicativo ciclo circadiano.



Nota. Adaptado de *La importancia de respetar el ciclo sueño-vigia* del Instituto nacional de ciencias médicas y nutrición Salvador Zubirán

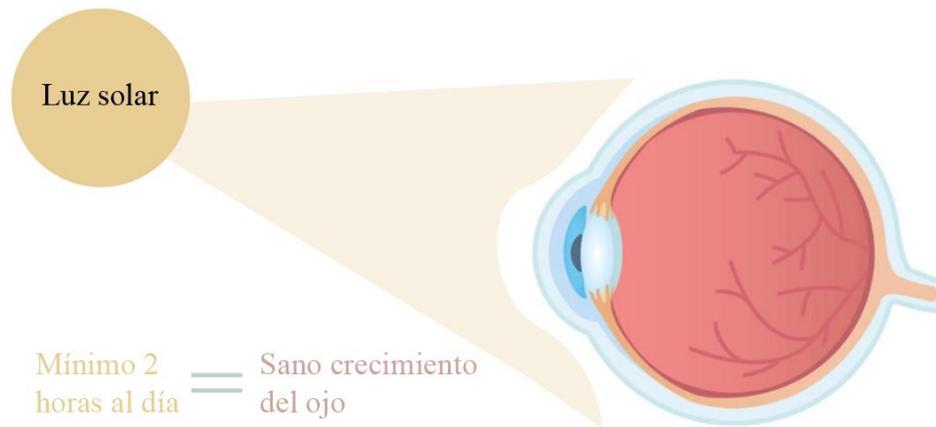
Luego trae a colación que en los últimos años se ha dado una epidemia de miopía en los colegios, contando con una gran estadística poblacional de niños que desde muy tempranas edades empiezan a tener esta afectación en el ojo, esto se recalca ya que dice “No es lo mismo desarrollar miopía en una etapa de la vida adulta a empezar a serlo desde los 3 años” dado a que el avance de la enfermedad desde una edad temprana produce que un punto el paciente no pueda ser tratado únicamente con gafas. Esto demuestra la necesidad de evaluar los espacios en la que los niños habitan, puesto que este fenómeno de la epidemia de miopía puede deberse a estancias largas de tiempo en un espacio con deficiencia lumínica, escasas de luz y entorno natural, siendo el hogar y la escuela los espacios que estos usuarios más ocupan.

Este aspecto ha empezado a ser estudiado en Japón y Singapur, y como menciona el informe “Updates on Myopia” se está considerando la miopía como un problema significativo para la salud pública, así pues la doctora nos hablaba de la intención oftalmológica de hacer algo al respecto en un sector tropical como el colombiano, ya que los estudios realizados en estos países no son comparables, debido a la escasa luz natural que pueden presenciar en algunas

estaciones, es decir, en un país con luz natural habitual se debería dar una menor producción de casos de miopía infantil.

Figura 37

El ojo y la luz natural



La luminosidad para la medicina oftalmológica se define como la cantidad de luz que requiere el ojo para crecer bien, dentro de esto se destaca que el ojo necesita de dos horas al aire libre, es decir, el recibir la luz del sol es fundamental para un sano crecimiento y desarrollo de este órgano, el cual termina de desarrollarse a mediados de los 7 años, implicando un cuidado en esas primeras edades que evite la producción de la miopía.

El argumento dicho por la doctora se puede argumentar gracias a la *Guía técnica de aprovechamiento de luz natural en edificios* de España, en la que se hace referencia a los beneficios en la salud de las personas (usuarios en las construcciones) de tener una iluminación natural en vez de artificial, así mismo como se compilan estrategias para lograr una buena iluminación natural partiendo de las condiciones que se pueden presentar en el contexto de un diseño.

Tabla 12

Parámetro evaluación aulas 4

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
		SI	NO	
4	Entrada de luz natural al aula			

Un aspecto que la doctora considera importante para la implementación en aulas es que las pantallas tecnológicas no deberían estar a menos de sesenta centímetros (60 cm) del ojo, puesto que es una condicionante para el deterioro del ojo y que cada vez es más presente en los niños.

Figura 38

Distancia mínima del ojo a pantallas recomendada

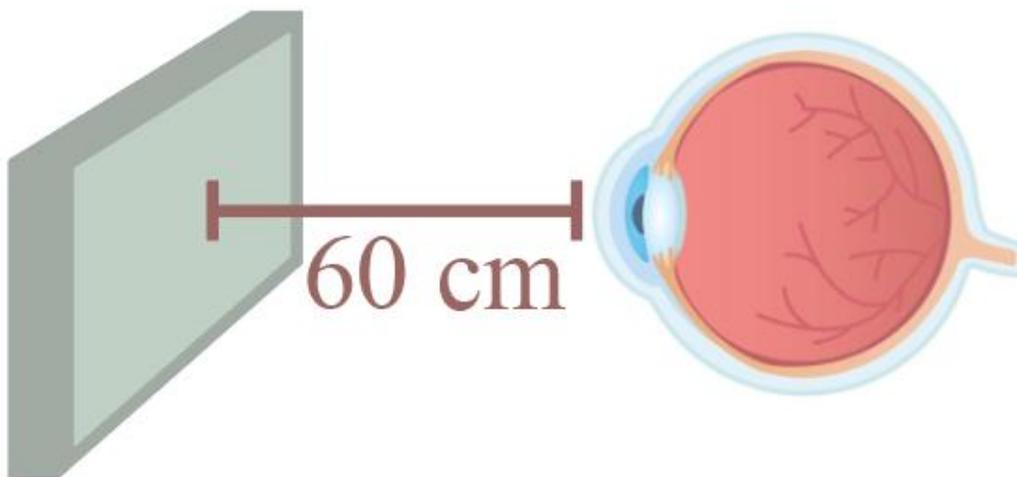


Tabla 13

Parámetro evaluación aulas 5

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba Parámetro
		Hay pantallas	Distancia del usuario a la pantalla	
5	Distancia mínima de 60 cm a pantallas	SI		
		NO		

*Arquitecto experto diseño de espacios educativos para niños de la primera infancia,
Ader García.*

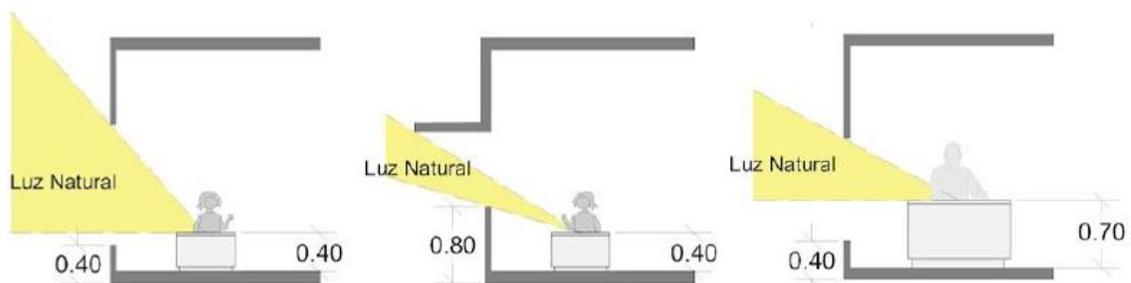
La entrevista se divide en dos partes, la primera en la que el arquitecto habla de unas características propias que considera pertinentes para la evaluación de características lumínicas de un aula y en la segunda parte se dan a resolver una serie de preguntas que nacen de la tesis “Componentes geométricos de las fachadas de las aulas de jardines infantiles.”

Aspectos para tener en cuenta a la hora de evaluar un aula y/o edificio para la primera infancia:

1. Identificar en modelo pedagógico: se debe tener en cuenta que al evaluar la iluminación para que un usuario realice sus actividades en el edificio tenemos que saber cuáles son esas rutinas de actividades a realizar, a qué hora se estará haciendo que, y si los usuarios rotan de salón para hacer cierta actividad, puesto que no es igual jugar en el patio a jugar en el aula.
2. Tamaño de los cuerpos: cuando se habla del diseño para niños debemos tener en cuenta su morfología cambiante, factores como la altura de los ojos y el tamaño del cuerpo y extremidades determinan como se debe diseñar su espacio y mobiliario, por lo tanto, el escritorio, sillar o ventana de un adulto no tiene las mismas medidas que los de un niño.

Figura 39

Diseño para niños y para adultos según morfología.



Nota. Adaptado de *Componentes geométricos de las fachadas de las aulas de jardines infantiles.* (García Cardona, 2017).

Tabla 14

Parámetro evaluación aulas 6

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro h = 40 cm (niños) h = 70 cm (adultos)
		Posee mesas	Altura de superficie de trabajo (h)	
6	Altura superficie de trabajo	SI	NO	

3. El amoblamiento: en primera instancia se debe saber cómo se encuentra configurado por el mobiliario el lugar, si en el aula los niños encuentran los juguetes, si tenemos televisor, etc. esto debido a que una de las conclusiones de una investigación hecha por el arquitecto Ader García fue que el amoblamiento puede requerir un cambio según la orientación del aula. Por otro lado, el arquitecto destaca que los niños en el amoblamiento logran orientarse con el color y la señalética, aspecto que también influirá en el diseño de las aulas.

Tabla 15

Parámetro evaluación aulas 7

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
		Orientación del niño		
7	Mobiliario dirigido a niños	Uso de colores	Uso de señalética	

Tabla 16

Parámetro evaluación aulas 8

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
		SI	NO	
8	Mobiliario que responde a la orientación			

4. Tener en cuenta que los niños que se están evaluando (3-5 años) sería incorrecto decir que estudian, los niños a esa edad van al jardín a generar unas actividades de desarrollo integral, es por esto por lo que las actividades son diferentes a las materias que se ven en el colegio, allí los niños no solo aprenden, en cambio socializan, comen, juegan, duermen, bailan, etc.

Serie de preguntas:

1. Con lo dicho en la tesis "Por lo tanto las aulas de una misma ciudad pueden responder a situaciones micro climáticas distintas; en consecuencia, es inapropiado tipificar las características geométricas de las fachadas de las aulas de los jardines infantiles sin tener presente las condiciones de los niños y el microclima de los lugares." Surge la pregunta ¿Hasta qué punto se pueden tomar unos parámetros generales del espacio para hacer una norma ya que que la nacional se considera que no es apta? ¿Se debería hacer una norma por cada región, ciudad o no se pueden generalizar las características de un aula?

A lo que el arquitecto respondió, cuando critica la norma se refiere a dos principales problemas, el primero es que no identifica grupos de edades, un colegio no se puede diseñar de la misma manera que un jardín infantil, puesto que los niños tienen unas características propias de desarrollo que los hacen diferentes como usuarios de diseño; en segundo lugar se debe tener en cuenta que la norma no puede dividir por 3 climas: caliente, templado y frío, dado que dos

lugares fríos con altitudes diferentes se comportantes de maneras muy distintas, se debe empezar a adecuar la norma con este tipo de parámetros, como las altitudes.

- Un aspecto que se recalca en la tesis es la flexibilidad del mobiliario ¿considera que también debería haber una flexibilidad en la fachada o ventana para el paso o no paso de luz, teniendo en cuenta que los niños hacen actividades, pero también duermen?

En su respuesta se ve una denotación porque este aspecto se puede ver ayudado por el horario que la institución requiera adaptar, por su parte sugiere hacer en la mañana las actividades de concentración, en media mañana las actividades de demanda física y en la tarde (después del almuerzo) actividades de descanso como dormir o jugar, puesto que se debe aprovechar la luz natural y que cada actividad cuenta con una exigencia lumínica diferente.

Figura 40

Tipo de actividad relacionado con la hora



Nota. Adaptado de *Componentes geométricos de las fachadas de las aulas de jardines infantiles.* (García Cardona, 2017).

Tabla 17

Parámetro evaluación aulas 9

Parámetro	Descripción	Evaluación			Aprueba parámetro
9	Flexibilidad del aula	Se pueden realizar actividades			Especificar si es necesario adecuar el aula de alguna forma para realizar la actividad.
		Manuales 8:00-10:00	Lúdicas 10:00-13:00	Descanso 13:00-16:00	

Nota. Para una mayor inteligibilidad de cómo se definen las actividades se proporciona ejemplos de estas. Lo manual se asocia con realización de dibujos o rompecabezas, lo lúdico (en interior de aula) a bailar y cantar, y el descanso a tomar una siesta o jugar.

3. El edificio a evaluar se encuentra en un cerro, condición que logra que los niños vean la naturaleza, pero no pueden interactuar con ella debido a la pendiente ¿Allí subyace un error o un acierto?

Para entender esto debemos de tener en cuenta que un niño en el rango de 3 a 5 años está en una etapa en la que pasa la preoperativa a la operativa, es decir, en esta edad es que el individuo empieza a ser capaz de tomar decisiones, pues empieza a verse como unitario. Antes de esto el niño se ve como un todo con el entorno, no diferencian entre ellos y sea sus papás u objetos, es por esto por lo que a esa edad los niños suelen tener un juguete o manta de la que no se separan. Un elemento del mobiliario que puede ayudar a esto es la colocación de espejos en las aulas para que los niños vean que son y se mueven diferentes a los demás y lo que lo rodea.

Tabla 18*Parámetro evaluación aulas 10*

Parámetro	Descripción	Evaluación				Aprueba parámetro
		Hay espejos en el aula		Los espejos están a la altura de los niños		
10	Uso de espejos	SI	NO	SI	NO	

De allí subyace un acierto en el que el colegio este en un cerro y el niño pueda ver la ciudad, de forma que puede empezar a distinguirse como diferente del territorio, de allí la importancia de la ventana, siendo el sillar el elemento clave, este es el que le permite al niño ver hacia el exterior y por esto el arquitecto considera pertinentes los sillares de cuarenta centímetros (40 cm) para aulas de la primera infancia. Así mismo que el niño pueda ver la naturaleza, le permite empezar a entender y experimentar diversos olores, colores, texturas, entender ciclos de inicio y fin con elementos de la naturaleza.

Figura 41

Altura del sillar para niños de 3 a 5 años.

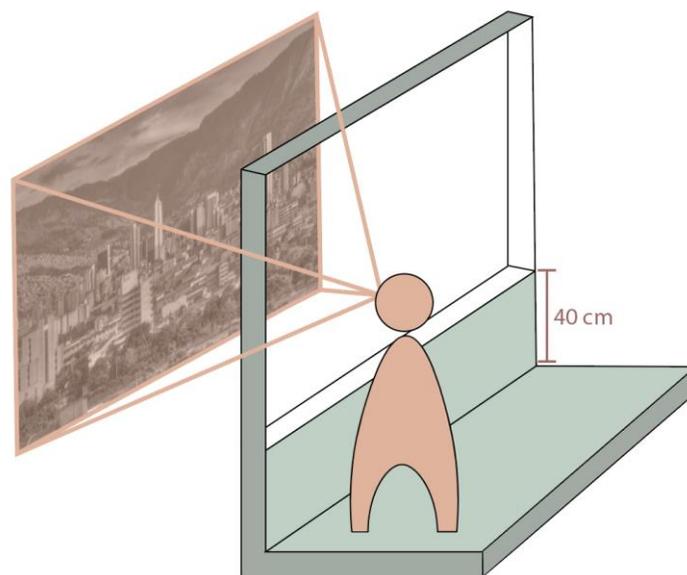


Tabla 19

Parámetro evaluación aulas 11

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
		Posee ventanas	Altura del sillar (s)	
11	Visualización del entorno	SI	NO	$s \leq 40$ cm

4. ¿Teniendo en cuenta que la altura y reflectancia de los edificios vecinos pueden tener un efecto en el aula, considera que debería haber unas normas de fachada o retiro especial para edificios cercanos a instituciones educativas?

Él considera que más que tener normativa para fachadas se debe hacer una colación en la vía, su sección (amplitud) y altura en respecto al edificio (a nivel o vía más alta que la edificación), ya que esta influye en el ruido, luz y ventilación, es decir, más que las fachadas de los edificios colindantes es la forma en la que se modifica el diseño de la estructura urbana que lo rodea.

Figura 42

Afectaciones de la estructura urbana al edificio

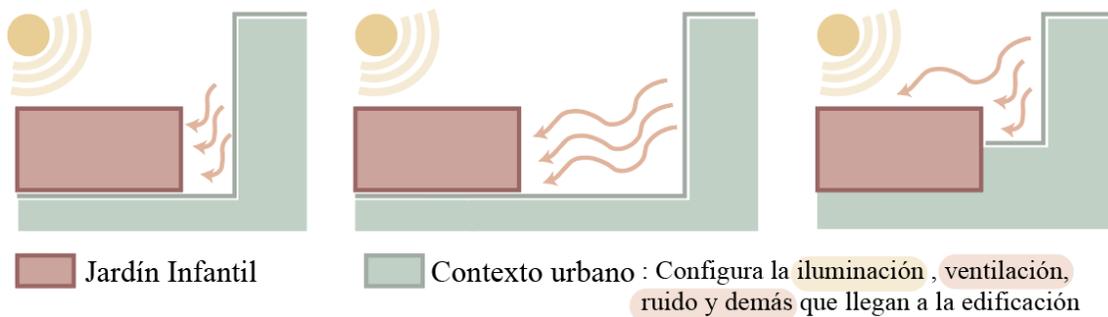


Tabla 20

Parámetro evaluación aulas 12

Parámetro	Descripción	Contexto circundante al edificio		Aprueba parámetro
		Posee metros de retiro apropiados	Que rodea la edificación	Valor del contexto
12	Entorno de la edificación	SI	NO	

5. Un estudio en España demostraba que estaba ligado que el mal diseño de los colegios públicos desarrollara una mayor cantidad de niños miopes ¿estaría usted de acuerdo con dicho enunciado?

Sí, gracias a un estudio previo el arquitecto concluye que más que un aula bien iluminada se necesita un aula uniformemente iluminada, es decir, para él el problema se da cuando un mismo espacio posee altos contrastes ya que esto hace que haya una sobrevivencia de la pupila para poder enfocar, haciendo de la homogeneidad de la luz un elemento clave para el confort visual. A esto se le suma que, como muestra en su tesis, la agudeza visual de los niños a esa edad no se encuentra totalmente desarrollada, puesto que no han acabado de fortalecer sus nervios ópticos, en comparación de un adulto un niño tiene una visión reducida.

Para complementar el arquitecto nos enuncia que para entender más el aspecto del contraste y como se debe dar en las aulas se tenga en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 21

Tabla de luxes necesarios para una uniformidad (U_o) correcta en el espacio.

Iluminancia de la tarea (lx)	Iluminancia de los entornos inmediatos (lx)
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	Igual a la iluminancia de la tarea

Nota. Adaptado de *Componentes geométricos de las fachadas de las aulas de jardines infantiles*. (García Cardona, 2017).

Tabla 22

Parámetro evaluación aulas 13

Parámetro	Descripción	Evaluación			Descripción visual del aula	Aprueba parámetro
		Uniformidad de la luz				
13	Uniformidad de la luz	Iluminancia a tarea	Iluminancia a entorno	Hora del día		

Preguntas a fuentes bibliográficas

¿Cuáles son las características generales que debe tener la fachada de un aula?

La manera en la que se tiene la fachada toma importancia al saber que está en usualmente en las edificaciones la fuente principal de luz natural, dependiendo de las dimensiones de los vanos, la materialidad de los muros y su geometría la luz podrá entrar o no al espacio interior. Una de las normas de diseño que se aplican para cuando se diseña un bloque en altura con diversos espacios es que se orienten los espacios que se habitan con prolongación o con gran importancia lumínica por el lado más largo hacia la fachada, esto con el fin de obtener la mayor luz posible y no causar oscuridad debido a la profundidad del espacio.

Figura 43

Planta sobre orientación espacios interiores para iluminación natural desde la fachada

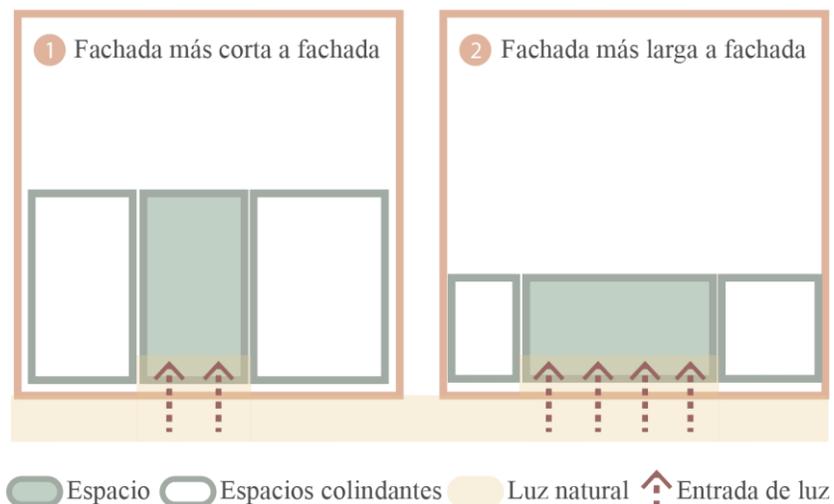


Tabla 23*Parámetro evaluación aulas 14*

Parámetro	Descripción	Evaluación				Aprueba parámetro
14	Orientación espacio interior a fachada	Relación Profundidad \leq Fachada				
		Fachada	Profundidad	SI cumple	NO cumple	

En cuento a este tema la NTC 4595 nos indica que cuando la profundidad del recinto supera los 6 metros de profundidad (medidos sobre el plano de abertura) es necesario proveer aberturas en otros planos del recinto, pero que estos se ubiquen lo más lejos posible del plano de referencia para lograr una distribución adecuada de la luz. (NTC 4595, 2020)

Tabla 24*Parámetro evaluación aulas 15*

Parámetro	Descripción	Evaluación						Aprueba parámetro
15	Fuentes de luz óptimas para el espacio	1. Profundidad mayor a 6 metros desde fachada		2. ¿Posee otra fuente de luz además de la fachada?		3. Se genera una distribución de fuentes de luz en el espacio		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	

Ahora bien, en cuento a el diseño de los vanos de las fachadas Le Corbusier demarca entre los 5 puntos de la arquitectura moderna, 2 que le competen a este tema, siendo el primero la fachada libre, en la que se propone que la estructura de la edificación no se coloque en la fachada y por ende sea un impedimento del diseño o de la colocación de materialidades que permitan la entrada de luz, y ventanas alargadas, que como lo indica el nombre procura el uso de ventanas para una mayor iluminación de los espacios y una mejor relación con el exterior.

En cuanto a la NTC 4595, se expresa en el apartado 8.2.8 que en climas cálidos o templados (caso de Itagüí) la abertura para la iluminación de la fachada debe orientarse de forma perpendicular al eje norte-sur, alegando la importancia de evitar una incidencia de luz directa, especialmente en tableros o planos de trabajo. (NTC 4595, 2020)

Tabla 25

Parámetro evaluación aulas 16

Parámetro	Descripción	Evaluación				Aprueba parámetro
16	Fachada como fuente de luz	Fachada permite entrada de luz		La luz que entra al espacio es no directa		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	

Tabla 26

Parámetro evaluación aulas 17

Parámetro	Descripción	Evaluación			Aprueba parámetro
17	Aberturas referentes a área del piso del espacio	Área piso del espacio	Aberturas sobre plano de piso	Área de las aberturas	(Aberturas=1/3 piso)

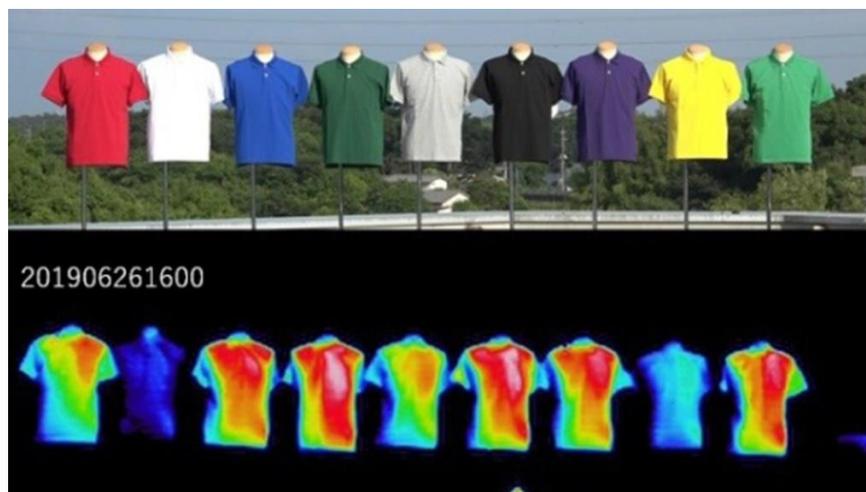
De igual importancia la norma dictamina que la proporción de accesos de luz que se deben tener en un aula en zonas templadas, tal y como la que se está examinando, debe ser igual a 1/3 del área del piso del espacio servido, para esto solo se debe tener en cuenta aquellas fuentes de luz que se encuentren por encima del nivel de plano de trabajo.

¿Cómo se debe dar el uso de colores y materiales para que se potencie el confort visual de las aulas?

Para dar respuesta a esta pregunta se debe tener en cuenta dos fuentes, la primera y la más básica proviene de un conocimiento fundamental en el que se sabe que la luz posee un índice de reflectancia a una superficie dependiendo del color de esta. Los colores oscuros transforman la energía de luz que reciben en calor, es por esto por lo que se dice que los colores pertenecientes a estos tonos absorben la luz, mientras que de forma contrario sucede con el blanco, el color más claro y en el que se refleja un 100 % de la luz, es decir, nada de la energía es absorbida. Como se puede ver en el siguiente ejemplo con diferentes colores de prenda y su temperatura, es decir, energía lumínica transformada en calor.

Figura 44

Color y absorción de la luz



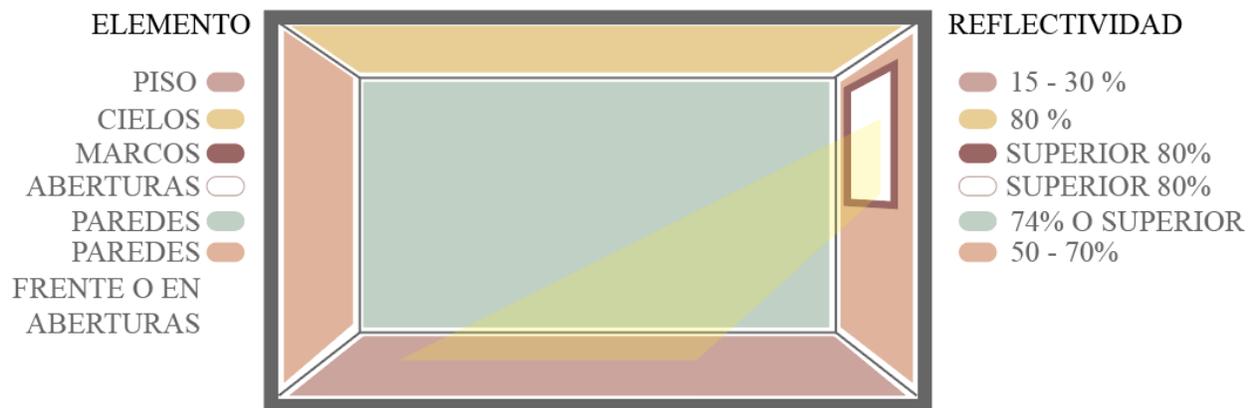
Nota. Adaptado del artículo Absorción del calor (Luque, 2023)

Y como segunda fuente y verificadora de la primera se tiene la NTC 4595, la cual expresa en términos de porcentaje de reflectancia que deben tener cada una de las superficies en el aula, siendo las siguientes: pisos entre 15-30%, paredes distintas, pero no enfrentadas a aquellas que

están en las aberturas 50-70%, paredes donde se encuentran las aberturas o enfrentadas son de 74% o mayor y el cielo raso es de 80% de reflectancia, teniendo en cuenta que se tiene preferencia por los colores sólidos y que no den brillo. Los marcos o aberturas de las ventanas deben recubrimientos que aseguren una reflectividad superior al 80%. (NTC 4595, 2020)

Figura 45

Elementos vs su reflectividad



c. ¿Cómo debe ser la iluminación de las aulas?

Como ya se ha mencionado anteriormente en este documento la iluminación natural posee con una gran importancia para una luz que sea beneficiosos para el bienestar y salud de los niños de 3 a 5 años, como expresan profesionales y estudios “la luz natural influye positivamente en el desarrollo de los niños” (Pagliero Caro & Piderit Moreno, 2017), haciendo que esta sobresalga de la luz artificial, de manera que se considere esta última como un apoyo o como supletorio de cuando la luz artificial se encuentre en una situación de déficit, como lo es que el espacio sea usado en la noche o un día lluvioso, pero en sí, la luz que prima y que debe asegurarse como apta para iluminar un aula es la luz natural.

Importancia resaltada de igual manera por la normativa, como dice el fragmento 8.2.1 de la norma NTC 4595 “Todos los ambientes pedagógicos básicos y los complementarios donde

permanezcan en forma continua estudiantes o personal administrativo y los espacios para primer respondiente, deben contar con iluminación natural y, adicionalmente, iluminación artificial para atender los requisitos de iluminación durante el día o la jornada nocturna. Pueden depender únicamente de la iluminación artificial aquellos servicios como bodegas de elementos, cuartos de máquinas y parqueaderos en los cuales no haya presencia continua de personas.”

Tabla 27

Parámetro evaluación aulas 18

Parámetro	Descripción	Evaluación				Aprueba parámetro
		Cuenta con luz natural		La luz natural es suficiente para habitar el espacio		
18	Luz natural como iluminación principal	SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	

Sin embargo no debemos tomar la luz artificial como un elemento maleficio, incluso el estudio

La temperatura de color y su rol dentro de la iluminación artificial de espacios de educación

inicial considera que la luz artificial puede ser utilizada como estímulo que logre ayudar al

rendimiento y desarrollo de los infantes, con esta de igual manera se concluye que hay una

mejora en las actividades cognitivas con temperaturas del color cercanas a 6000K °, efecto

reconocido dentro de la exaltación cognitiva; esto no significa que a mayor temperatura del color

mejor será el rendimiento de los niños en sus etapas de crecimiento, en cambio encontraron un

punto de inflexión al llegar a los 14000 K °, en el que ya no es un buen estimulante. (Vera &

Muros-Alcojor, 2021)

Tabla 28

Parámetro evaluación aulas 19

Parámetro	Descripción	Evaluación				Aprueba parámetro
		Posee luz artificial el aula		La temperatura se encuentra entre los 6000K° a 14000 K °		
19	Temperatura iluminación artificial	SI	NO	SI	NO	

Recopilación lista de parámetros

Tabla 29

Parámetros para evaluación de aulas

Parámetro	Descripción	Evaluación			Aprueba parámetro	
1	Mínimo y máximo de luxes en aulas en las diferentes horas del día	Se encuentran entre 300 y 750 luxes				
		SI		NO		
2	Promedio de 300 luxes en el día de un aula	Promedio				
		SI cumple		NO cumple		
3	Posibilidad de controlar cantidad de luz	SI		NO		
4	Entrada de luz natural al aula	SI		NO		
5	Distancia mínima de 60 cm a pantallas	Hay pantallas		Distancia del usuario a la pantalla		
		SI	NO			
6	Altura superficie de trabajo apta para niños	Posee mesas			Altura de superficie de trabajo (h) (Niños 3 a 5)	h = 40 cm
		SI	NO			

7	Mobiliario dirigido a niños	Orientación del niño						
		Uso de colores		Uso de señalética				
8	Mobiliario que responde a la orientación	SI		NO				
9	Flexibilidad del aula	Se pueden realizar actividades			Especificar si es necesario adecuar el aula de alguna forma para realizar la actividad.			
		Manuales	Lúdicas	Descanso				
		8:00-10:00	10:00-13:00	13:00-16:00				
10	Uso de espejos	Hay espejos en el aula		Los espejos están a la altura de los niños				
		SI	NO	SI	NO			
11	Visualización del entorno	Posee ventanas		Altura del sillar (s)		s ≤ 40 cm		
		SI	NO					
12	Entorno de la edificación	Posee retiros apropiados		Que rodea la edificación		Valor del contexto		
		SI	NO					
13	Uniformidad de la luz	Uniformidad de la luz			Descripción visual del aula			
		Lux Menor	Lux Mayor	Lux promedio				
14	Orientación espacio interior a fachada	Relación Profundidad ≤ Fachada						
		Fachada	Profundidad	SI cumple	NO cumple			
15	Fuentes de luz óptimas para el espacio	1. Profundidad mayor a 6 metros desde fachada		2. ¿Posee otra fuente de luz además de la fachada?		3. Se genera una distribución de fuentes de luz en el espacio		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	

16	Fachada como fuente de luz	Fachada permite entrada de luz		La luz que entra al espacio es no directa		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	
17	Aberturas referentes a área del piso del espacio	Área piso del espacio	Aberturas sobre plano de piso		Área de las aberturas	(Aberturas=1/3 piso)
18	Luz natural como iluminación principal	Cuenta con luz natural		La luz natural es suficiente para habitar el espacio		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	
19	Temperatura iluminación artificial	Posee luz artificial el aula		La temperatura se encuentra entre los 6000K° a 14000 K °		
		SI	NO	SI	NO	

Diagnostico Condiciones De Las Aulas

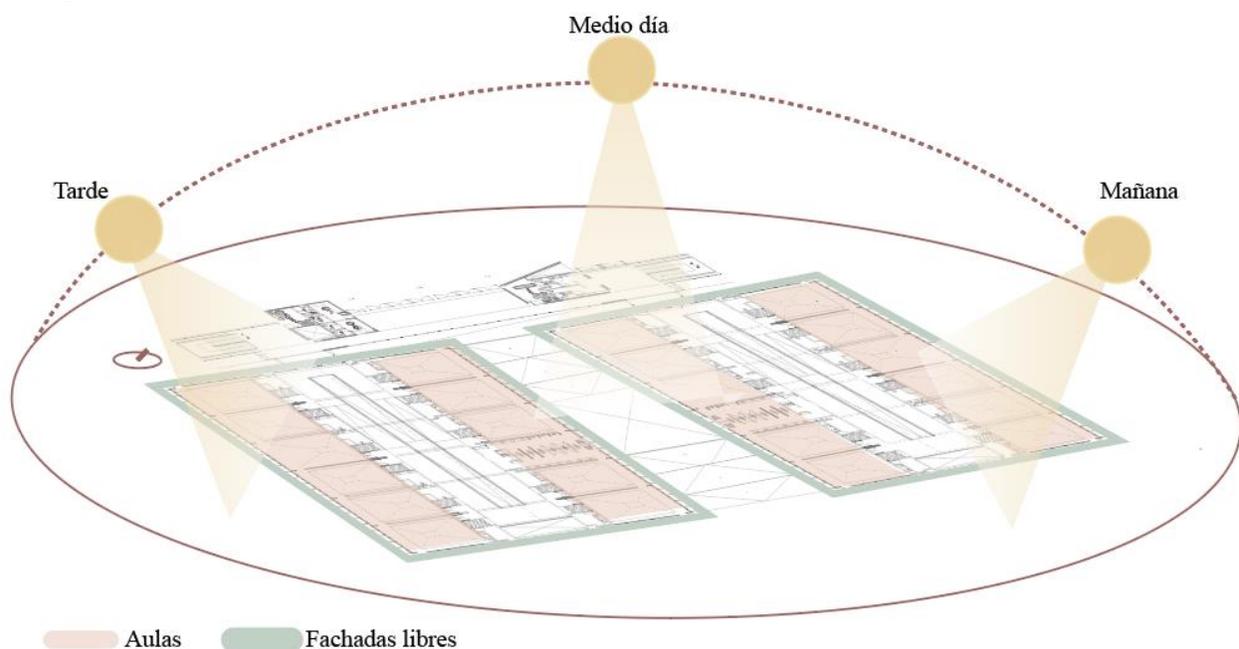
Descripción General Del Proyecto

Este edificio fue diseñado teniendo en cuenta las consideraciones que el estudio bioclimático indica, teniendo en cuenta colocación de elementos no solo por su estética o funcionalidad, se busca que estos respondan a brindar el confort que los usuarios que habiten el CDI Cerro de las Luces logren un confort higrotérmico, visual y lumínico. Como ya se ha mencionado múltiples veces el interés de esta investigación se centra en lo visual, que como se muestran en las figuras 13 y 14 destacan tres características principales (Lucernarios, doble fachada y patio central), pero también se deben tener en cuenta aspectos como la materialidad, horas de estancia y demás, para así tener una visión clara sobre el confort los usuarios de 3 a 6 años en el espacio.

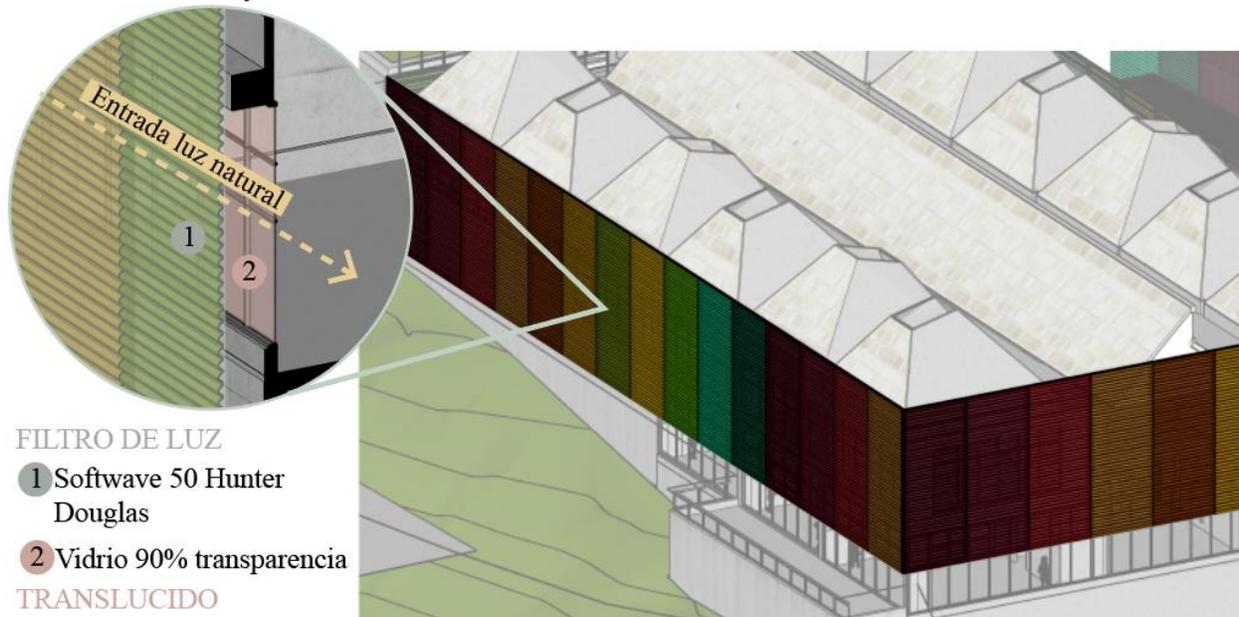
La composición de la edificación se da en dos bloques, cuya característica de emplazamiento es encontrarse en la cima de un cerro, no tener medianeros y tener un patio entre los bloques, logrando que todas sus fachadas sean libres y por ende que sean fuente de iluminación natural para los espacios interiores. Así mismo se ubican las aulas en las fachadas de la edificación, mostrando así la intención y el acierto en denotar que estas sean los espacios con mejor iluminación.

Figura 46

Comportamiento luz solar en el día hacia las aulas



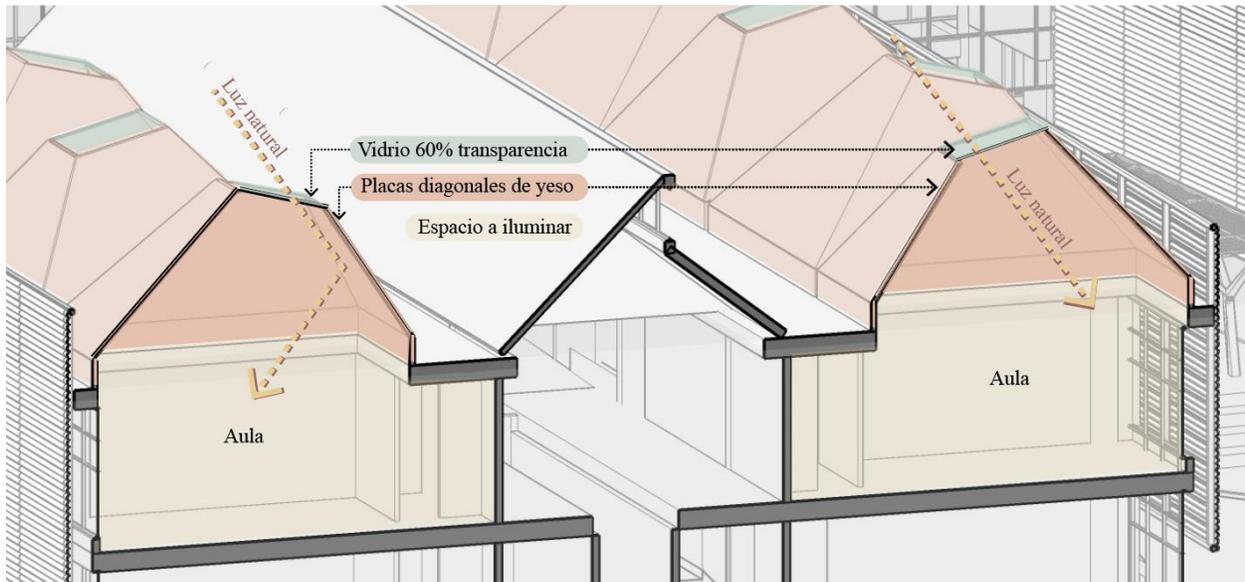
Para evitar una sobre exposición en las fachadas de la luz, como pasaría si se hiciera una fachada en vidrio o en contrario, una iluminación pobre al cerrar con muros es así como el edificio opta el tener dos pieles, una que le permite la entrada a la luz, siendo un vidrio con 90% de transparencia y otra como un ente de protección y control solar, la cual deja filtra la iluminación gracias a sus microperforados, este material es llamado Softwave 50 Hunter Douglas.

Figura 47*Materialidad de la fachada*

En cuento a uno de los elementos que más destacan sobre la edificación, los lucernarios, los cuales, debido a la singularidad en su forma piramidal, su tamaño y al ubicarse en la cubierta se presentan como un elemento característico al ver el edificio. Sin embargo, se entiende que la colocación de estos no responde a una necesidad de admiración para el exterior, en contrario, responde a la necesidad lumínica y visual de los usuarios en los espacios interiores.

Para entender estos elementos como fuente de iluminación se debe tener en cuenta su forma y materialidad. Su geometría piramidal no termina en punta, puesto que se coloca un vidrio de forma horizontal que permite la entrada de luz por la parte superior del aula pero que busca controlar la cantidad de esta al tener un 60% de transparencia, en cuanto a las placas diagonales se busca que sean buenas reflectoras de luz al destinar como material el yeso blanco y al ser piramidales los ángulos sirven para que la luz rebote en ellas de la mejor manera.

Figura 48*Lucernarios de aulas del CDI*

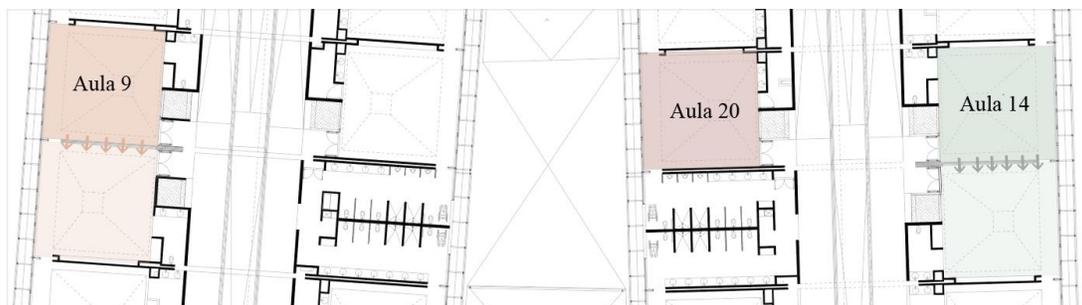


Descripción Especifica De Las Aulas

Las aulas que se están estudiando, es decir, aquellas que se encuentran en el segundo piso, cuentan con dos fuentes principales de iluminación natural: las ventanas (90% de transparencia con capa de microperforados) y los lucernarios (60% de transparencia), es por esto por lo que se dan unas características arquitectónicas que fomenten a esa iluminación. En cuanto a la forma de los salones se da con una geometría más cuadrada y algunas aulas, como la 9 y la 14, tienen una puerta telescópica entre sí, por lo que se podría hacer de dos salones uno; siendo así como un salón común tendría en la fachada la misma longitud de profundidad y un aula doble tendría su lado más largo correspondiente a la fachada.

Figura 49

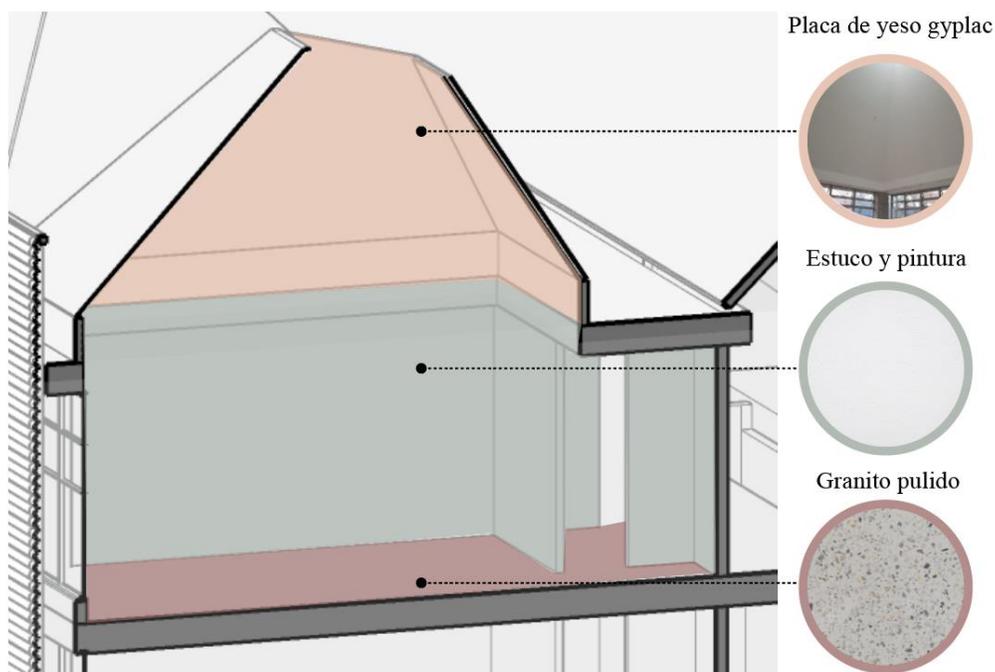
Flexibilidad en el tamaño de las aulas del CDI



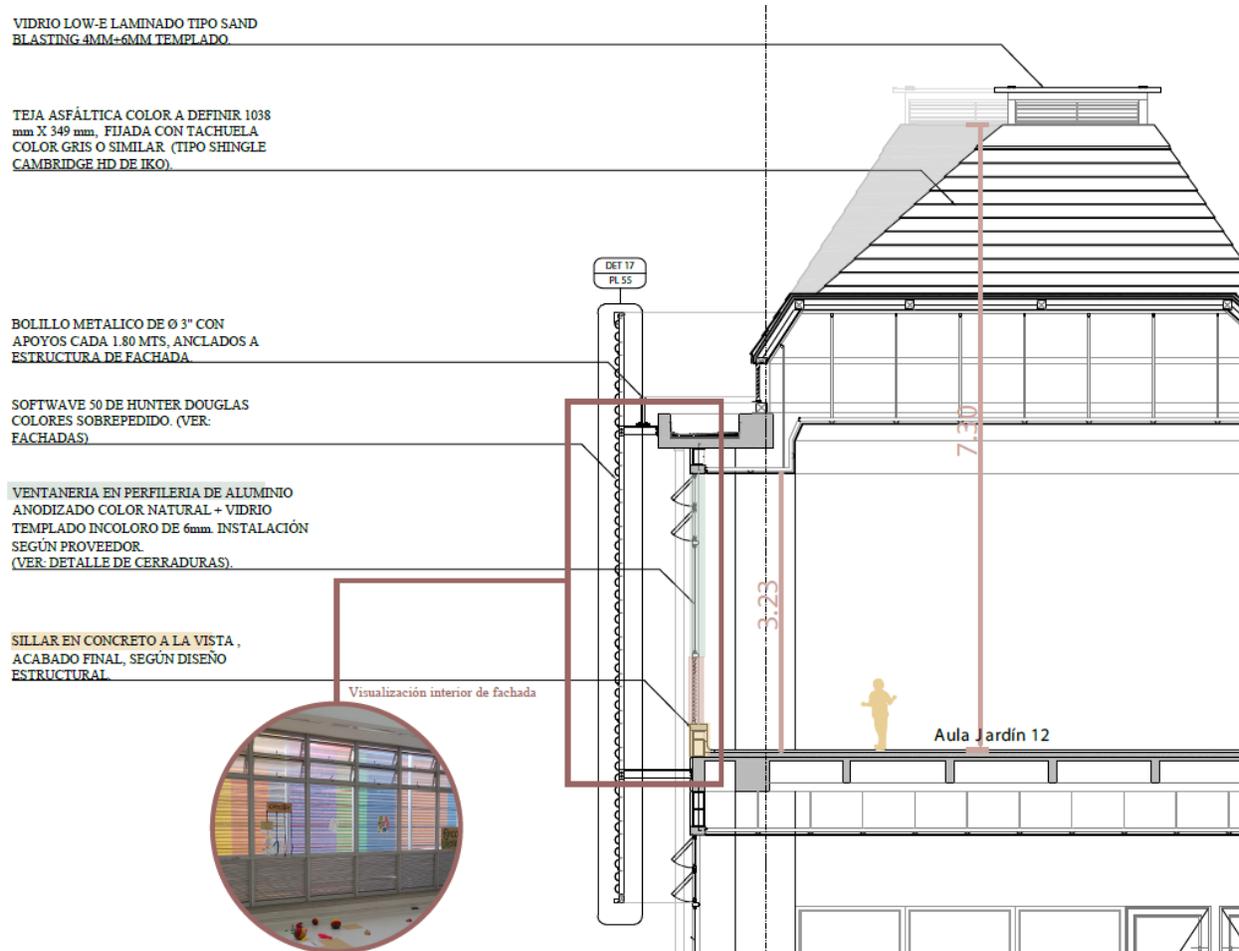
Recapitulando al tema de la materialidad, los acabados interiores de las aulas optan por ser aquellos de color blanco y que por ende hagan que las superficies verticales tales como paredes y cubiertas diagonales, y las horizontales como pisos y cielos, sean elementos que produzcan que percepción de la iluminación natural sea mejor. Entre los materiales están piso de grano pulido blanco para el suelo, Placa de yeso gyplac para la superficie de los lucernarios, y ladrillo, revoque, estuco acrílico y pintura para las paredes.

Figura 50

Materialidades acabados interiores de aulas



Las aulas cuentan con una altura mínima de 3,23 metros que se dan en el sector al lado de la fachada y con una altura máxima que puede alcanzar los 7,30 metros en el sector central del aula y que se marca desde el piso acabado hasta donde empieza la claraboya, estas medidas son de un espacio con una muy buena altura, de modo que se crea una doble altura con la forma piramidal de la cubierta y da la sensación de gran amplitud, de mayor manera para los niños cuya altura es menor a la escala humana adulta con la que normalmente se diseñan los espacios.

Figura 51*Sección aulas segundo nivel*

Otro elemento por tomar en cuenta en la sección es la manera en la que el usuario percibe la fachada estando en el interior, como se ve en el gráfico se presenta un pequeño sillar de concreto seguido por unas persianas de aluminio y luego la ventanearía, destacando que al compararlo con el tamaño de la escala humana del niño podemos ver que en si este no tiene la posibilidad de ver el exterior por medio de la ventana debido a su altura. Ahora bien, un aspecto que debe ser gustoso para los niños es la cantidad de colores que se ven en las ventanas debido a

que los Softwave 50 Hunter Douglas poseen un diseño de paneles que cambia de color cada cierta longitud.

Resultado de mediciones realizadas en las aulas

Luxómetro

Con el luxómetro el día de la visita se realizaron diversas medidas en los espacios que se visitaban, como se muestra en las siguientes imágenes, sin embargo, solo se consignaran las medidas que para el caso de la investigación es pertinente, las aulas, específicamente la 9, 14 y 20.

Figura 52

Medición con luxómetro en el lugar



Tabla 30

Tabla medidas luxómetro

MEDIDAS LUXÓMETRO TOMADAS EN VISITA - 19 DE OCTUBRE								
BLOQUE	NIVEL	AULA	FACHADA	MAÑANA	TARDE	LUCES ENCENDIDAS		
						MAÑANA	TARDE	
1	2	14	EXTERIOR - norte	200,8	206,33	NO	NO	
1	2	20	INTERIOR - sur	281,17	320	NO	NO	
2	2	9	EXTERIOR - sur	326,33	350,67	NO	NO	

Nota. Considerando exclusivamente esta tabla se pueden dar dos conclusiones, que no son las definitivas pues para esto es necesaria la comparación de varios resultados. Pero teniendo únicamente estos se puede decir que el salón que posee una mejor iluminación es en aula 9, aspecto que hace pensar que los salones ubicados hacia el exterior y en la fachada sur cuentan con una mejor llegada de la luz natural. Además, otra característica que nos muestran todas las aulas es que se tiene una mejor iluminación en las horas de la tarde en las aulas.

Un dato por considerar es que ningún salón estaba con las luces encendidas, aspecto que nos podría indicar que a pesar de los luxes ser menores de 300 (mínimo de norma) los usuarios no sentían la necesidad de encender la luz.

Figura 53

Planta sintetizada ubicación de las aulas

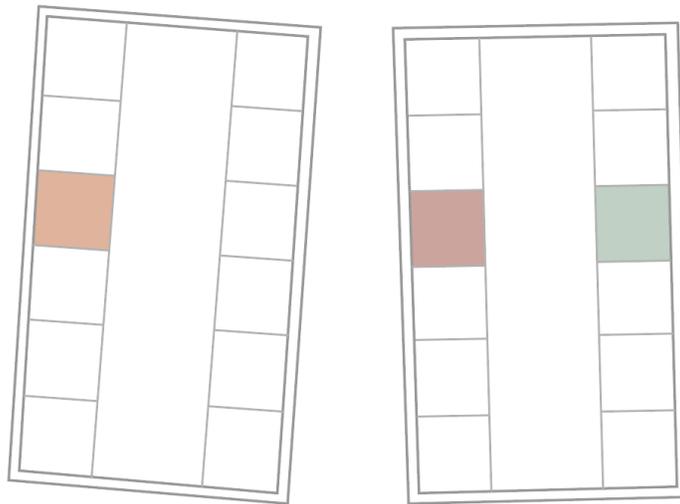
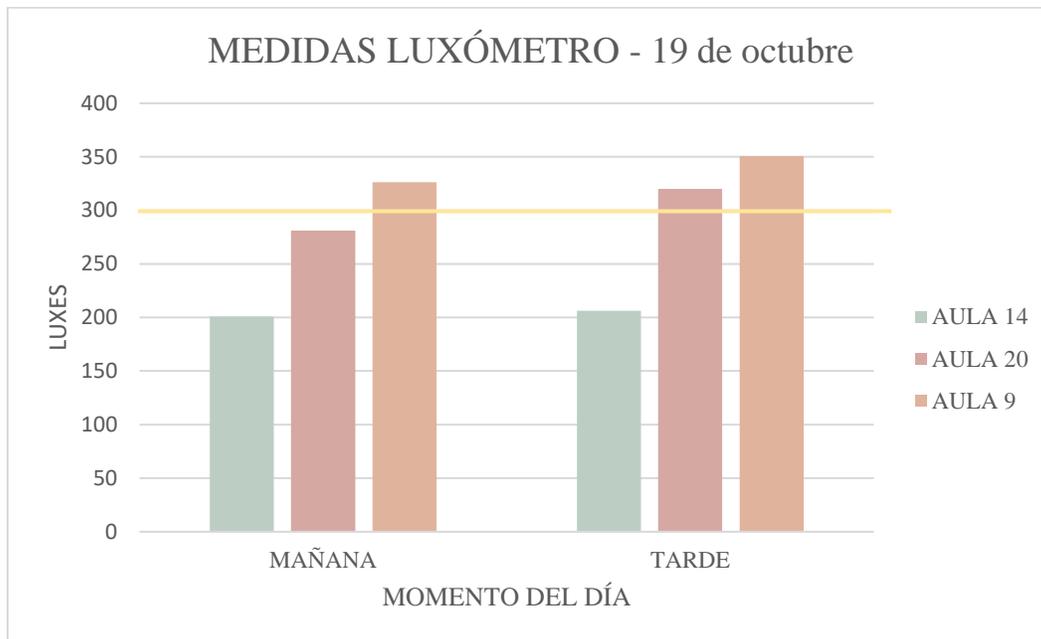


Figura 54

Gráfico tablas medidas luxómetro



Nota. Esta grafica nos muestra que el único salón que logro estar sobre los luxes mínimos de 300 a la hora de hacer las medidas con el luxómetro fue el aula 9. El aula 20 logro el mínimo de luxes únicamente en la tarde, mientras que el aula 14 se puede considerar con una luz deficiente puesto que en ningún momento alcanza el mínimo e incluso se llega a encontrar 100 luxes más debajo de lo requerido. Teniendo en cuenta que cada aula tiene una posición diferente dentro de la edificación se podría decir que la mejor a la peor posición es del aula 9, 20 y 14, es decir, fachada exterior sur, fachada interior sur y fachada exterior norte respectivamente.

Para complementar el análisis también se hicieron varias tomas con el luxómetro en distintos espacios de un mismo salón a una misma hora, como se mostrará a continuación.

Aula 9

Figura 55

Medición con luxómetro en el aula 9



Con estas medidas se identifica que la menor cantidad de luxes que se consignaron fue de 216 Lx mientras que la mayor fue de 230, las cuales tienen una diferencia de 14 Lx. En promedio se tienen unos luxes de 222,8 Lx. La toma se realiza a las 11:15 a.m.

Aula 14

Figura 56

Medición con luxómetro en el aula 14





Con estas medidas se observa que el espacio cuenta con una gran uniformidad de la luz en todos los lugares que se realizó la medición dentro del aula, teniendo la menor como 224 Lx y la mayor con 230 Lx, teniendo una diferencia de tan solo 6 Lx, en promedio se tienen 227,5 Lx. La toma se realiza a las 10:18 a.m.

Aula 20

Figura 57

Medición con luxómetro en el aula 20



Con estas medidas se identifica que la menor de cantidad de luxes que se consignaron fue de 220 Lx mientras que la mayor fue de 237, las cuales tienen una diferencia de 17 Lx. En promedio se tienen unos luxes de 228,5 Lx. La toma se realiza a las 9:41 a.m.

Visualización y fotografía

Se consignaron fotografías de la espacialidad de las aulas, cada imagen posee la ubicación, hora y fecha.

Aula 9

El aula 9 tiene una sola fachada que mira al exterior de la edificación por el lado sur, para las fotografías no se considera ningún tipo de luz artificial.

Figura 58

Planta sintetizada ubicación aula 9

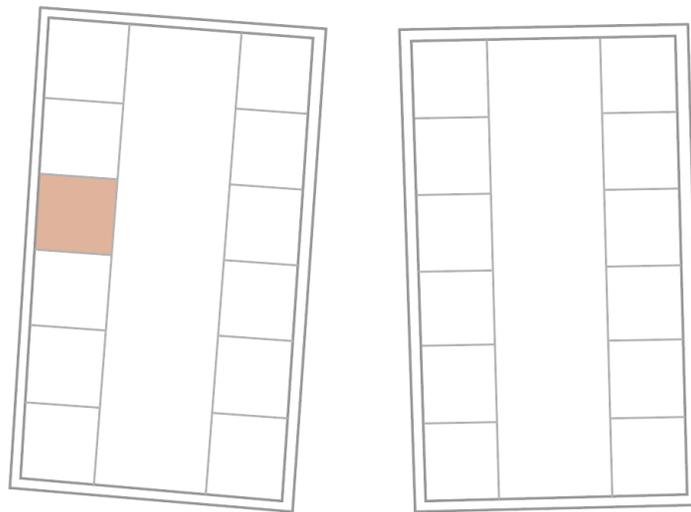


Figura 59

Fotografías tomadas en el aula 9



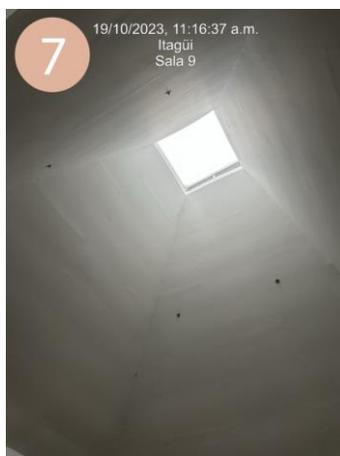
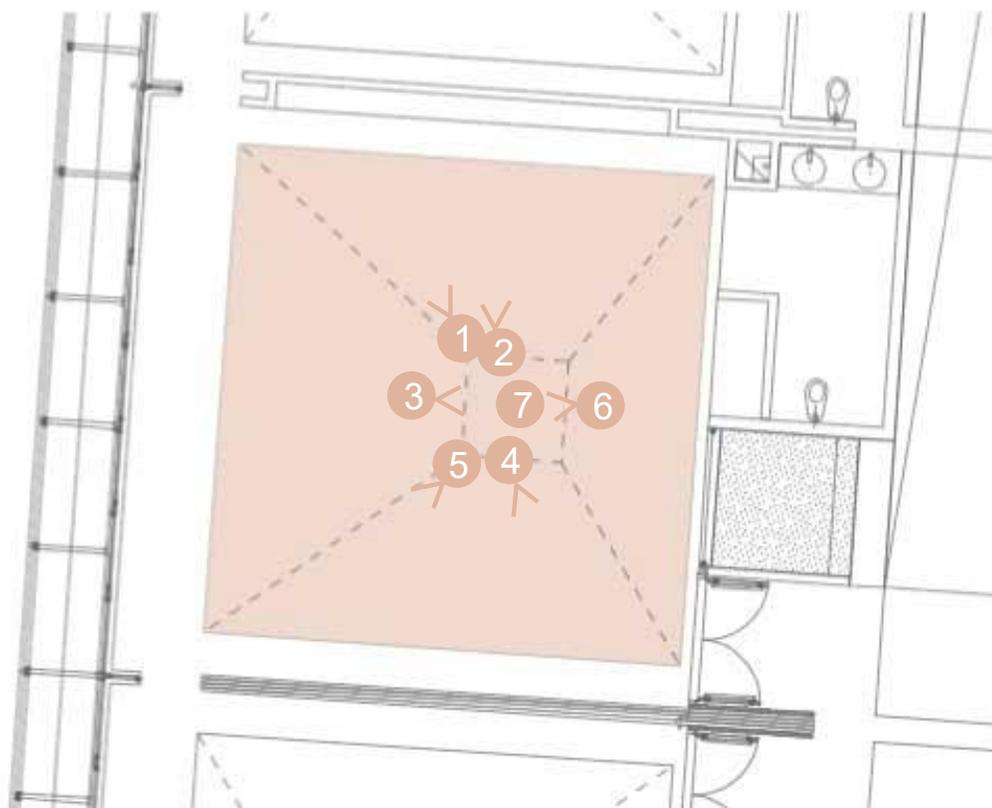


Figura 60

Planta asociada a fotografías tomadas en el aula 9



Nota. Las fotografías se dieron a las once de la mañana y como ya se mencionó solo cuenta con luz natural, de forma visual se ve una buena iluminación en aula, solo se requiere luz artificial en los baños colindantes, pero en si el espacio a evaluar se ven con una comodidad visual y pocos contrastes de luz.

Aula 14

El aula 14 tiene una sola fachada que mira al exterior de la edificación por el lado norte, para las fotografías no se considera ningún tipo de luz artificial.

Figura 61

Planta sintetizada ubicación aula 14

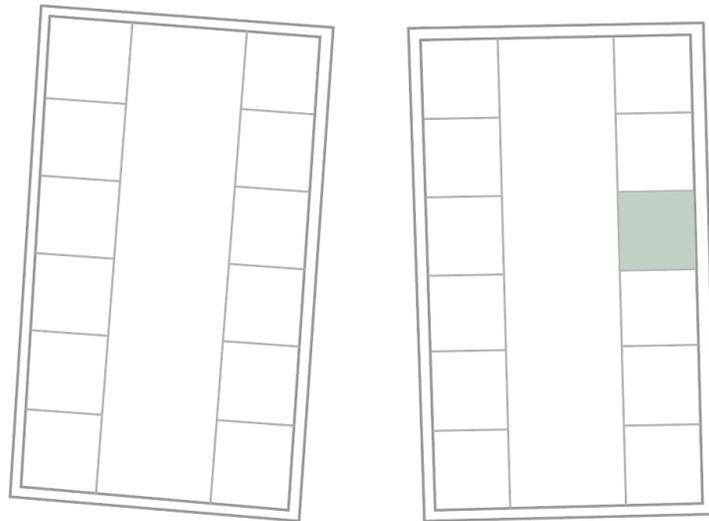


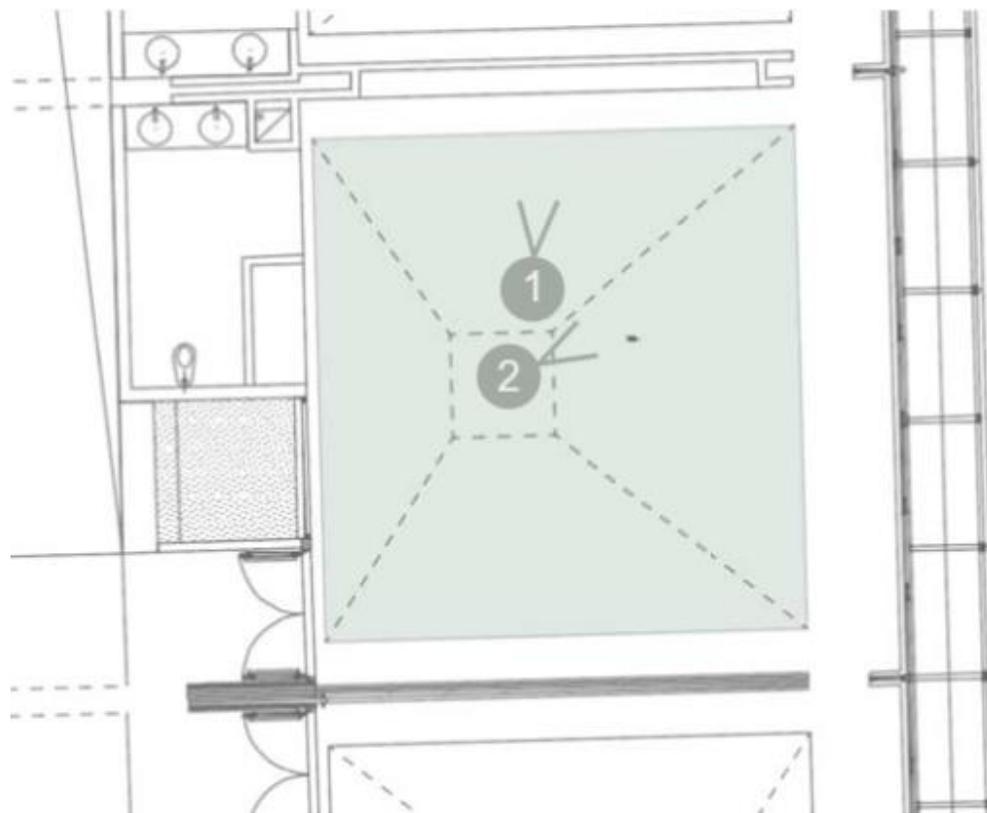
Figura 62

Fotografías tomadas en el aula 14



Figura 63

Planta asociada a fotografías tomadas en el aula 14



Nota. Las fotografías se dan en la mañana, específicamente a medidos de las diez. En comparación con la anterior aula se puede observar una mayor oscuridad general en el espacio, pero teniendo en cuenta que se capturaron las fotografías en diferentes días puede que el entorno y clima general haya sido más oscuro, esto teniendo en cuenta el factor de que las fotografías se tomaron el mes de octubre (ver apartado 10.2.2.1 Factor para tener en cuenta con mediciones). Aun así, si comparamos con las medidas que arrojó el luxómetro podemos observar una concordancia en que este salón sea visualmente más oscuro, ya que este fue el que arrojó como resultados el índice más bajo de luxes.

Un dato para tener en cuenta es que, aunque en la imagen se vea una oscuridad los usuarios no consideraron necesario el prender las luces para realizar las actividades.

Aula 20

El aula 14 tiene una sola fachada que mira al interior de la edificación hacia el sur, para las fotografías no se considera ningún tipo de luz artificial.

Figura 64

Planta sintetizada ubicación aula 20

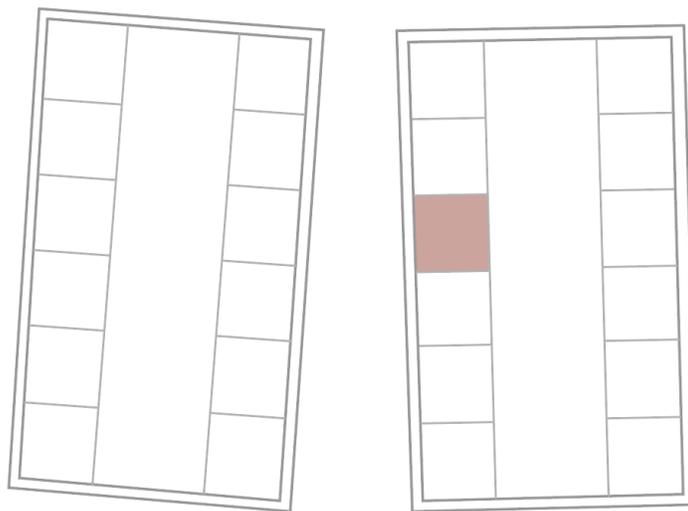


Figura 65

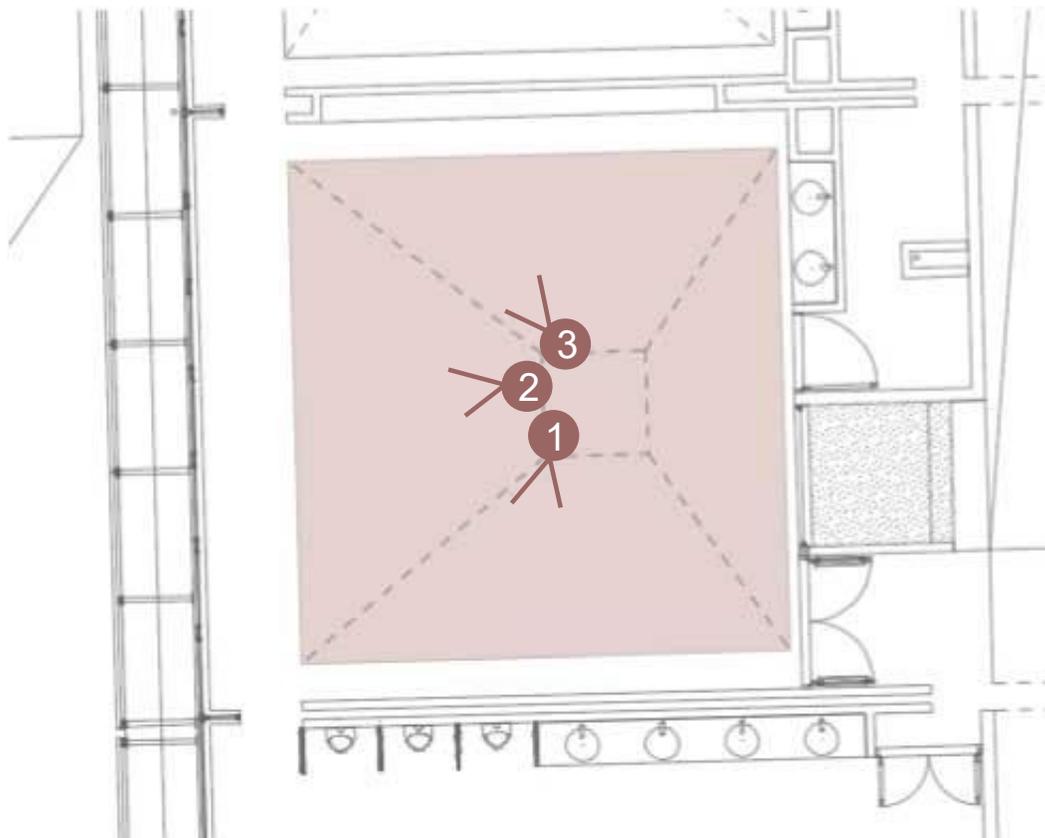
Fotografías tomadas en el aula 20





Figura 66

Planta asociada a fotografías tomadas en el aula



Nota. Esta aula y la anterior (aula 14) si fueron tomadas el mismo día con tan solo unos minutos de diferencia, este factor nos permite hacer una comparación más precisa entre la iluminación de

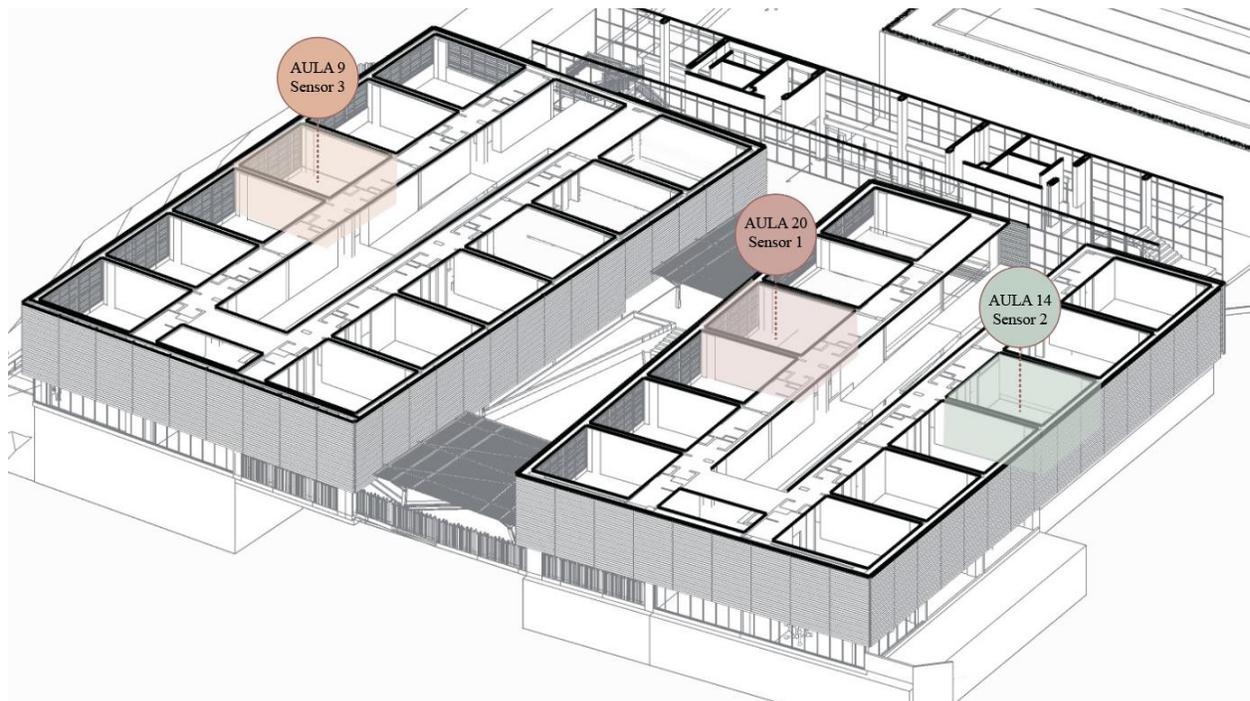
las aulas, en la que podemos destacar que se ve una mejor iluminación en el aula 20, al visualmente dar la sensación de menos oscuridad, dato que concordaría con los resultados del luxómetro.

Sensores

Como se mencionó en las herramientas de investigación los sensores marcaran los resultados del 7 al 24 de octubre del 2023 en la que los sensores expresan los datos de las 24 horas, pero para la mejor representación para el objetivo de la investigación se hace un hincapié de 7:30 a.m. a 4:30 p.m. en las aulas 20 (Sensor 1), 14 (Sensor 2) y 9 (Sensor 3) las cuales se encuentran en el segundo nivel del edificio y se pueden corroborar en el siguiente gráfico.

Figura 67

Gráfico en 3d señalando aulas y sensores



Los resultados que se presentaran son más confiables que los que se ven con el luxómetro y la fotografía, como expresa la figura 36: *Uso de diversas herramientas para obtener cálculos*

medibles de las aulas, estas son medidas que solo expresan la situación del espacio al instante de la visita, mientras que los sensores lo hacen en un lapso de tiempo y se evalúa por promedios, aspecto que refleja mejor el comportamiento de la aula y la iluminación, aun así se debe tener en cuenta lo que ya se ha mencionado antes acerca de que solo se mide en octubre, uno de los meses bajos en iluminación global horizontal y directa, y que no se puede tomar como una generalidad del comportamiento general del año.

Las gráficas de los resultados se presentarán de dos maneras, la primera grafica representaran los luxes promedio que se tienen a las diferentes horas del día durante los 17 días a considerar, estos datos se construyen gracias a que los sensores arrojan datos cada cierto lapso, el sensor 2 lo hace cada 15 minutos y los sensores 1 y 3 cada 10 minutos; y en la segunda grafica se verán reflejados el promedio diario de luxes que recibe el aula. Se demarca con amarillo en mínimo de luxes que debe tener un aula.

Aula 9

Como se muestra en la Figura 58: *Planta sintetizada ubicación aula 9.*

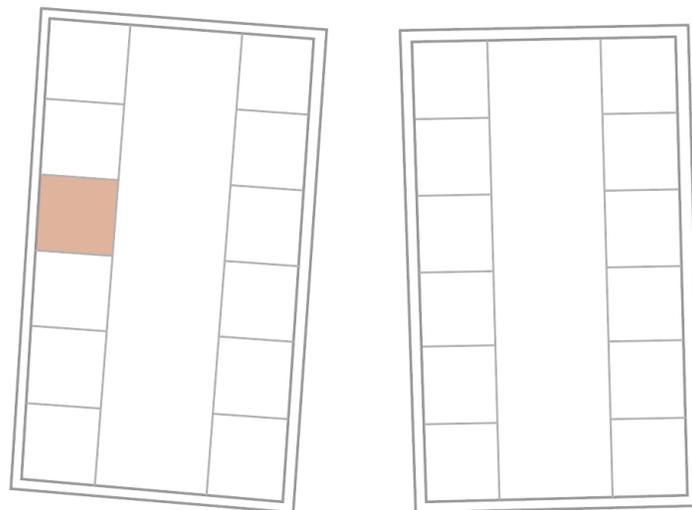
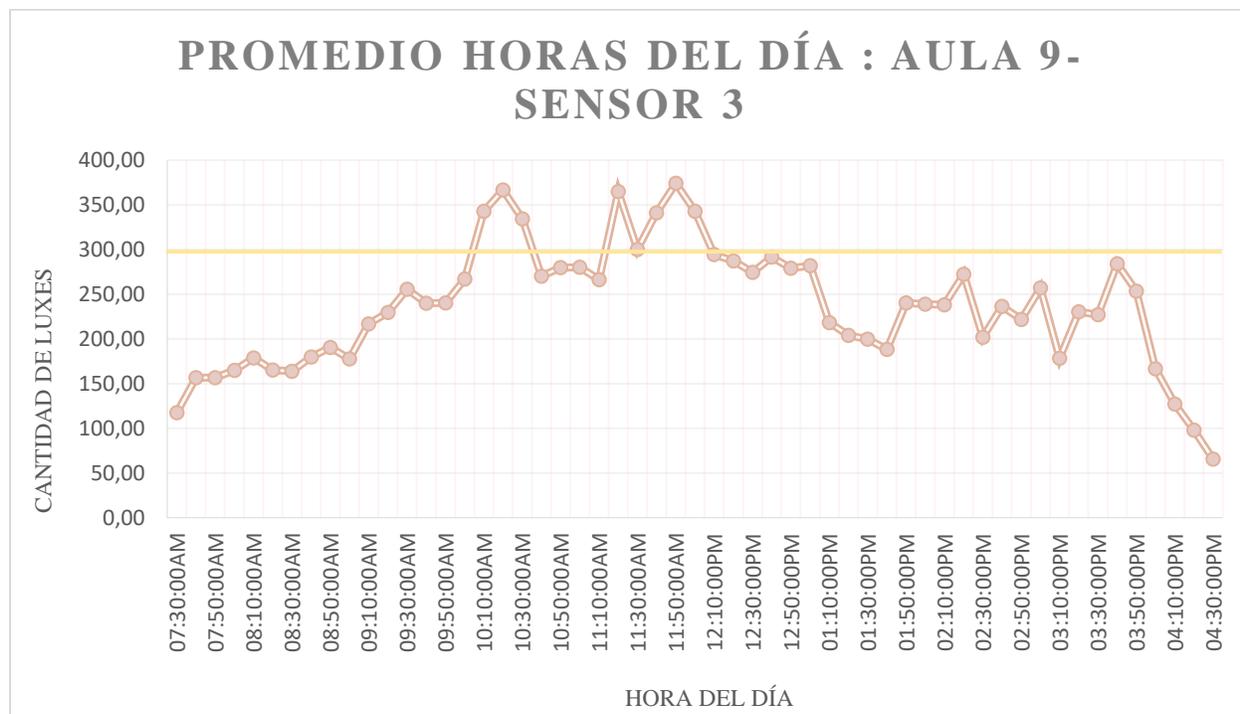


Figura 68

Gráfico promedio de iluminancia durante la jornada escolar. Aula 9 – sensor 3

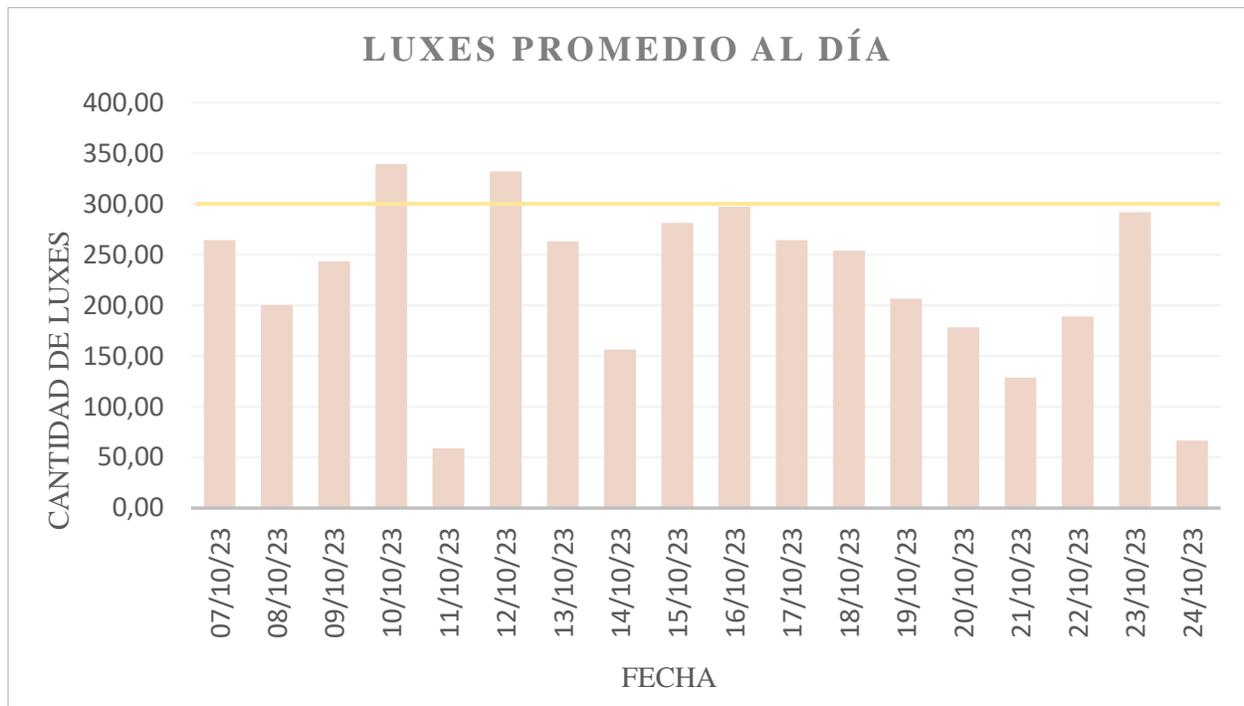


Nota. En comparación con las otras aulas esta es la que posee un peor comportamiento con la luz natural al solo sobrepasar el mínimo de 300 luxes de 10:10 a.m. a 10:40 a.m. y luego de 11:20 a.m. a 12:10 a.m. , representando solo una hora y veinte minutos de buena iluminación, es decir, un 16,67 % de la jornada escolar lo cual representa un porcentaje bajo.

Un aspecto unico de la aula es que en la tarde, específicamente a las 2:20 y 3:40 p.m. se tienen dos picos que casi alcanzan los 300 luxes, aspecto interesante consierando que el resto de aulas poseen decadencia de los luxes en horas de la tarde, de resto tienen los comportamientos similares como la ascendencia de luz en la mañana, buen comportamiento luminico a medio día y decrecimiento de luxes en la tarde. Otra característica a resaltar es que esta es la grafica que muestra un mayor índice de contraste entre las horas, estando compuesta por multiples picos.

Figura 69

Gráfico promedio de luxes en el día de la aula 9 – sensor 3



Nota. Para esta aula se tienen solo dos días en los que se cubre la meta mínima de los 300 luxes, demarcándolo como el salón con el peor comportamiento lumínico promedio de los tres que se están evaluando y al igual que el aula 9 se ve que el día 11 de octubre del 2023 es un día con poca presencia de luz natural, al igual que el decrecimiento del 18 a 21 de octubre. Estas aulas aunque se encuentran en diferentes bloques están ubicados orientados hacia la misma fachada sur, la cual suele recibir con mayor cantidad el sol de la tarde y que lleva a la conclusión que fueron días con tardes oscuras.

Aula 14

Como se muestra en la Figura 61: *Planta sintetizada ubicación aula 14.*

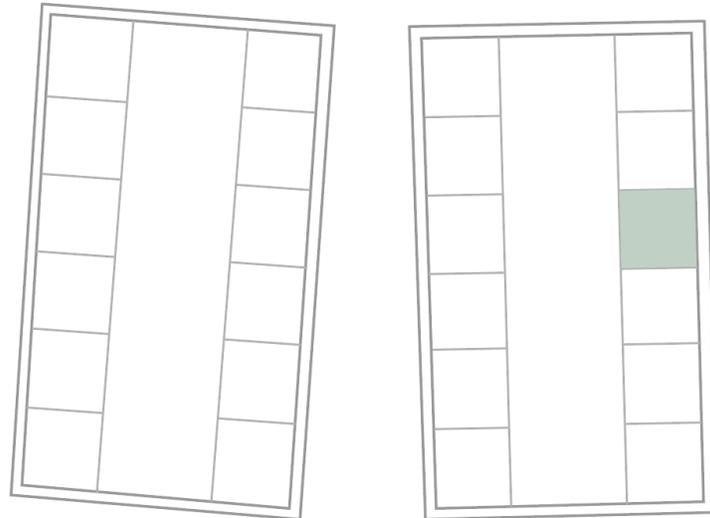
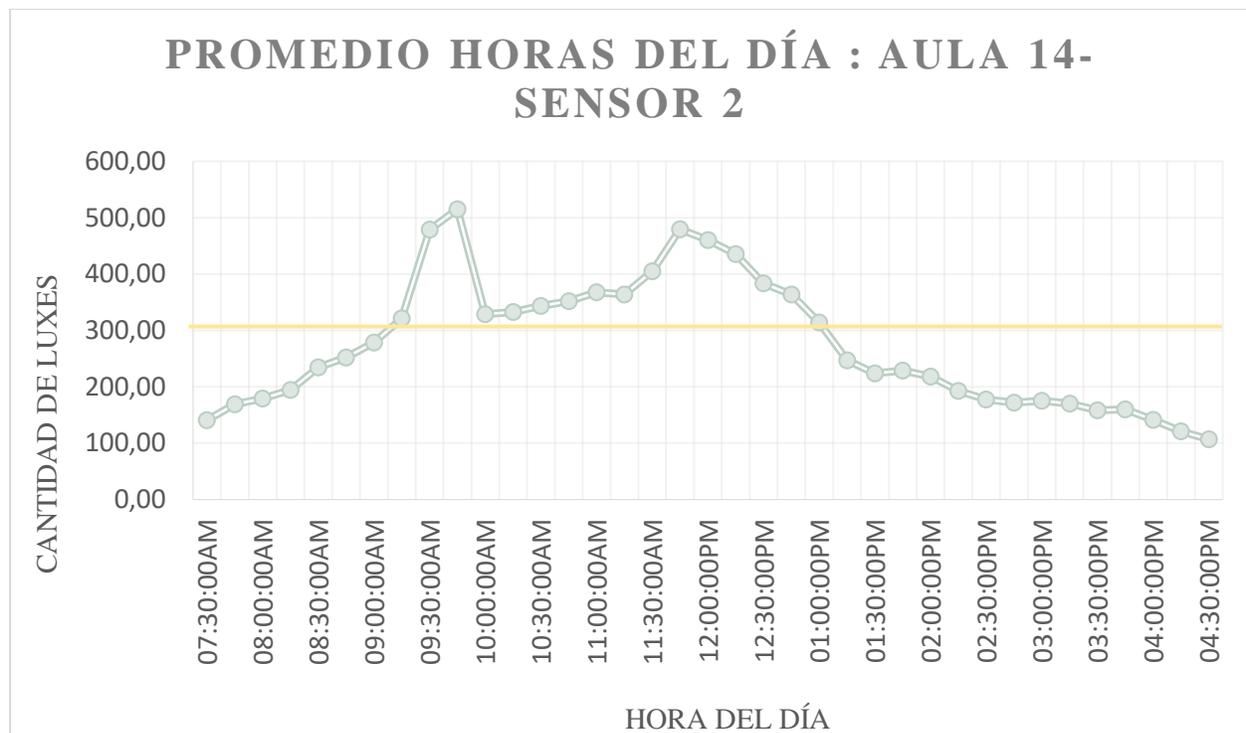


Figura 70

Gráfico promedio de iluminancia durante la jornada escolar. Aula 14 – sensor 2



Nota. Esta aula muestra un mejor comportamiento a la anterior (aula 9) al tener un periodo sobre los mínimos 300 luxes en promedio, estando desde las 9:15 a.m. hasta la 1 p.m, siendo un tiempo de 3 horas con 45 minutos, nunca hay una reducción a menos de 100 luxes y tenemos momentos

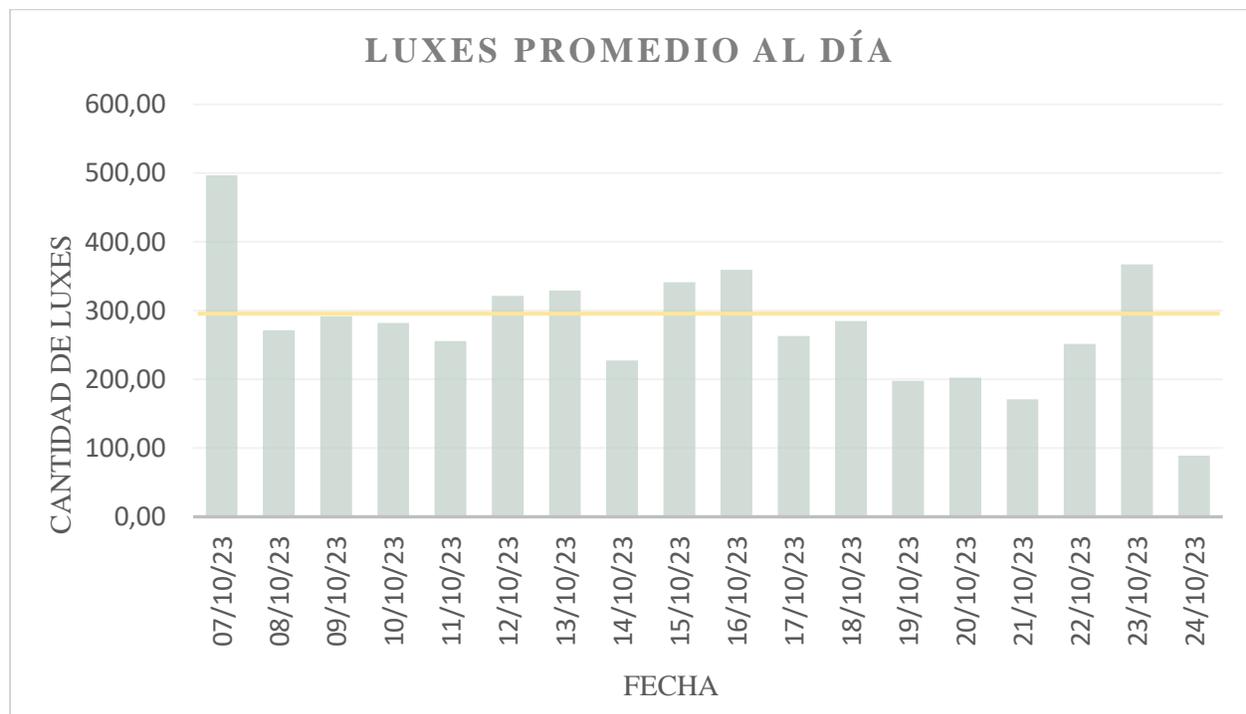
en los que se alcanza la luz ideal de los 500 luxes, siendo acompañado por momentos en lo que se encuentra cercanas a los 500 .

El mejor momento en promedio del día es de 9:30 a.m. a 9:45 a.m. pero cuenta como el anterior salon con una buena iluminación en horas del medio día, horas en ascendencia en la mañana de 7:30 a.m. a 9:30 a.m. y una reducción despues del medio día, en horas de la tarde, en la calidad de luz artifical en el aula, aspectos que responden al orden normal del entono.

El promedio de las medidas alcanzadas es de 275, 3 luxes, esto nos indica que aunque hay momentos del dia bajos no son a tal nivel de afectar el promedio a tal nivel de dejarlo muy por debajo de los 300 luxes y que así mismo tenemos datos altos que ayudan a ascender ese promedio. Recalcando que es una grafica que no posee muchos picos contrastantes, sino que en cambio de presenta de forma mas regular el crecimiento o decrecimiento de los datos.

Figura 71

Gráfico promedio de luxes en el día de la aula 14 – sensor 2



Nota. La grafica muestra al igual que en la anterior aula que se ve superado el minimo de 300 luxes por 6 días, pese a eso se toma que la aula 14 tiene un mejor comportamiento general ya que se tiene un comportamiento parecido en la mayoria de los días, que aunque no alcancen los 300 luxes de encuentran muy cerca, como ocurre en la misma aula en la tabla de iluminancia durante la jornada escolar, se nota que no hay cambios bruscos de datos, sino que en cambio se tiene un comportamiento mas uniforme en comparación a los otros salones.

Aula 20

Como se muestra en la Figura 64: *Planta sintetizada ubicación aula 20.*

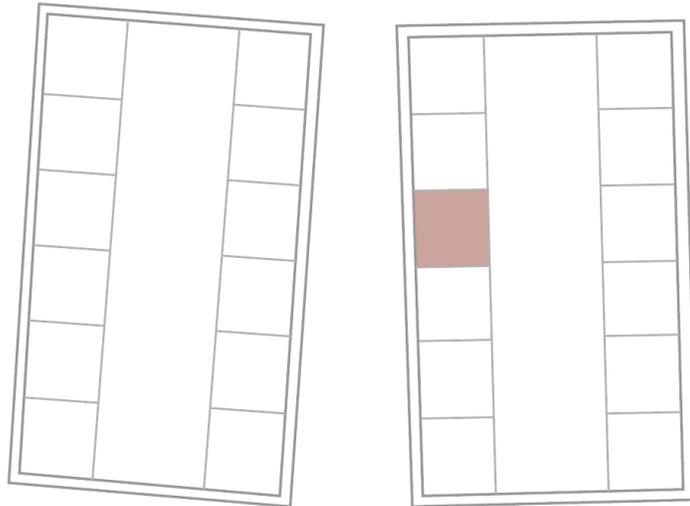
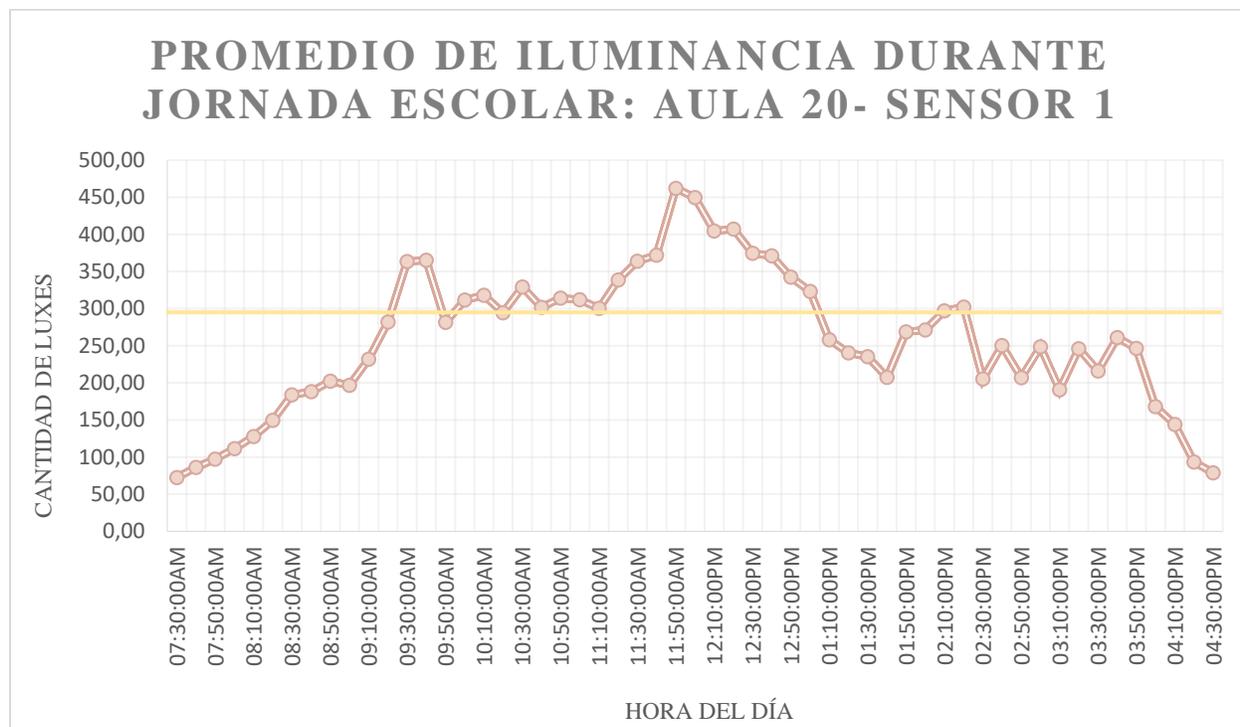


Figura 72

Gráfico promedio de iluminancia durante la jornada escolar. Aula 20 – sensor 1



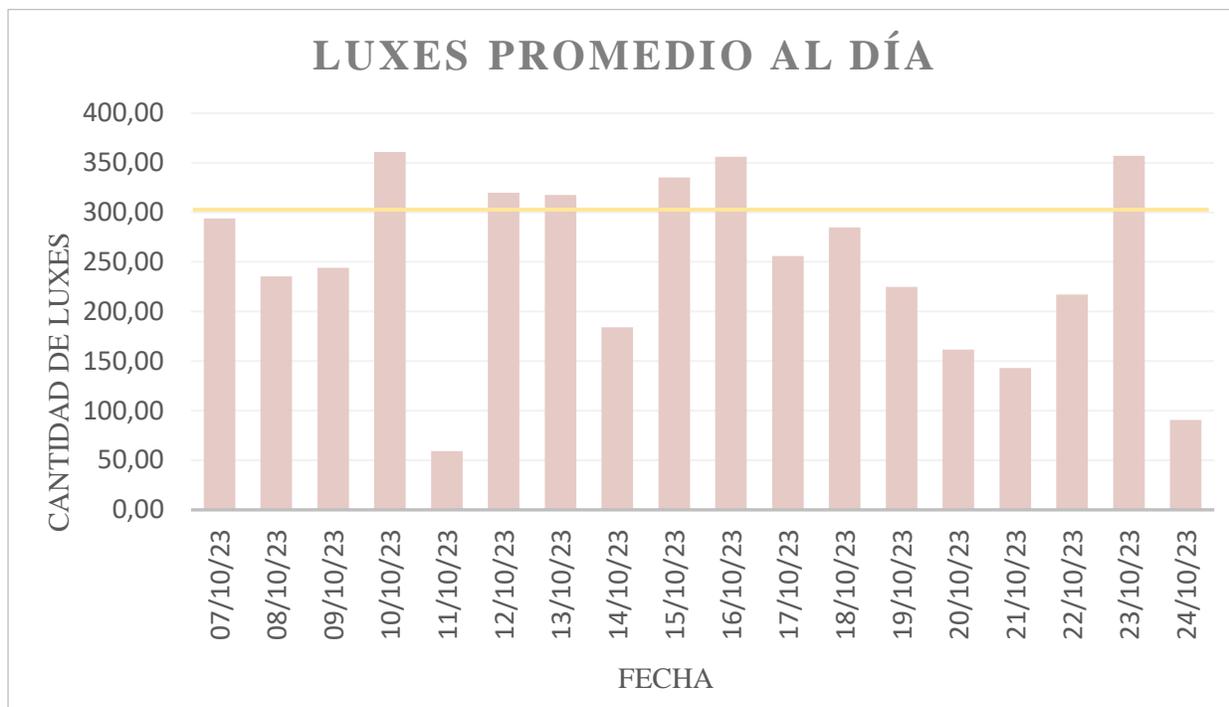
Nota. El aula en promedio muestra un mejor comportamiento de la luz natural disponible en el espacio entre las 9:20 a las 1:10, debido a su constancia sobre los luxes mínimos de 300 que dicta la norma, otro intervalo que supera los 300 luxes es de 2:10 a 2:20, para luego, en horas de la tarde, mantenerse bajo del mínimo con picos que muestran un contraste entre horas de la luz disponible en el espacio. Así mismo podemos encontrar un comportamiento normal en horas de la mañana en las que se nota un incremento en la luz desde las 7:30 a.m. hasta las 9:30 a.m.

Pese a lograr estar sobre el mínimo en un lapso de casi cinco horas, teniendo en cuenta que la jornada escolar dura 8 (8:00 a.m.- 4:00 p.m.) y que por ende estaría cumpliendo con las exigencias lumínicas un 50% del tiempo, se recalca que nunca se logra llegar a los 500 luxes (medida ideal de luz) y que las únicas horas cercanas de dan a mediados del medio día, espacio en el que los niños pueden encontrarse en el almuerzo, además de que se encuentran horas en las que los luxes son menores de 100, aun así tiene un promedio de 275,9 lux, cifra no muy lejana de los 300 mínimos.

Aun así, no se puede discriminar el que este es un promedio y por consiguiente hay días que presentan un mejor comportamiento que el visto en la tabla, como días que son los responsables del descenso en el promedio.

Figura 73

Gráfico promedio de luxes en el día de la aula 20 – sensor 1



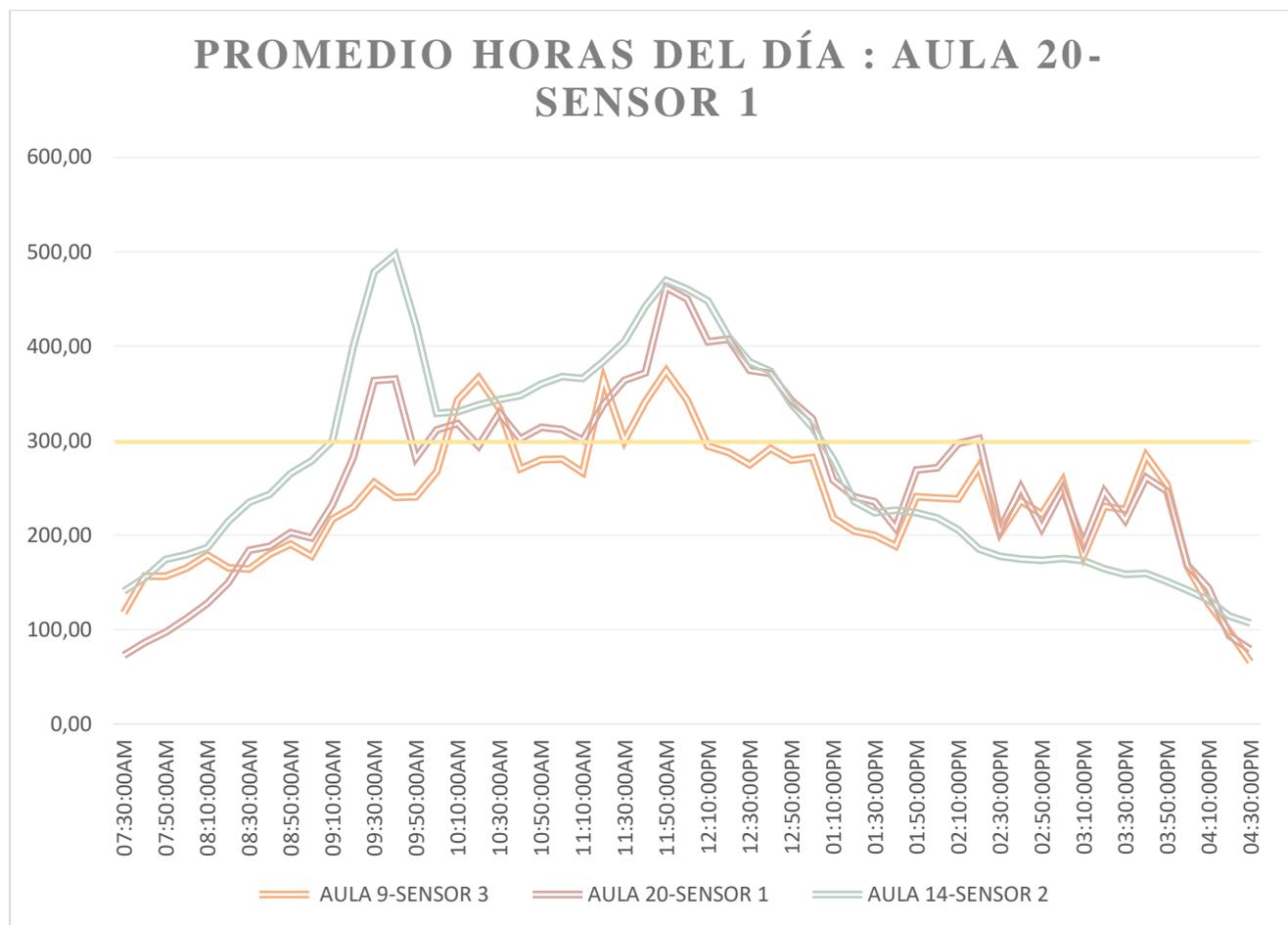
Nota. Por el gráfico podemos observar que varios días sobrepasan el mínimo de 300 luxes como promedio, es decir que en esos días hubo datos altos y cuyos bajos no eran a tal punto para llegar a afectar el promedio de forma considerable, dándose superior a 300 luxes por 6 días. Hay días muy bajos en los que no se alcanzan ni los 100 luxes, siendo el 11 de octubre del 2023 el peor teniendo un valor promedio de 59,10 luxes, aspecto que llama la atención debido a que era miércoles, día en el que el centro está en uso y cuyo comportamiento debería ser regulado con luz artificial a menos que no se haya usado el aula, y debido también a que el día que le sigue y el que lo anteceden tuvieron muy buenos datos.

Hay un decrecimiento con algo de uniformidad entre el 18 al 21 de octubre, aspecto que se puede deber a la característica de octubre de ser uno de los meses con el mejor comportamiento de iluminación directa y global horizontal que hay en el año, a pesar de esto, como ya mencionamos se tienen varios días que logran superar el mínimo de 300 luxes.

Comparación de aulas

Figura 74

Gráfico comparativo promedio de luxes en el día de las aulas



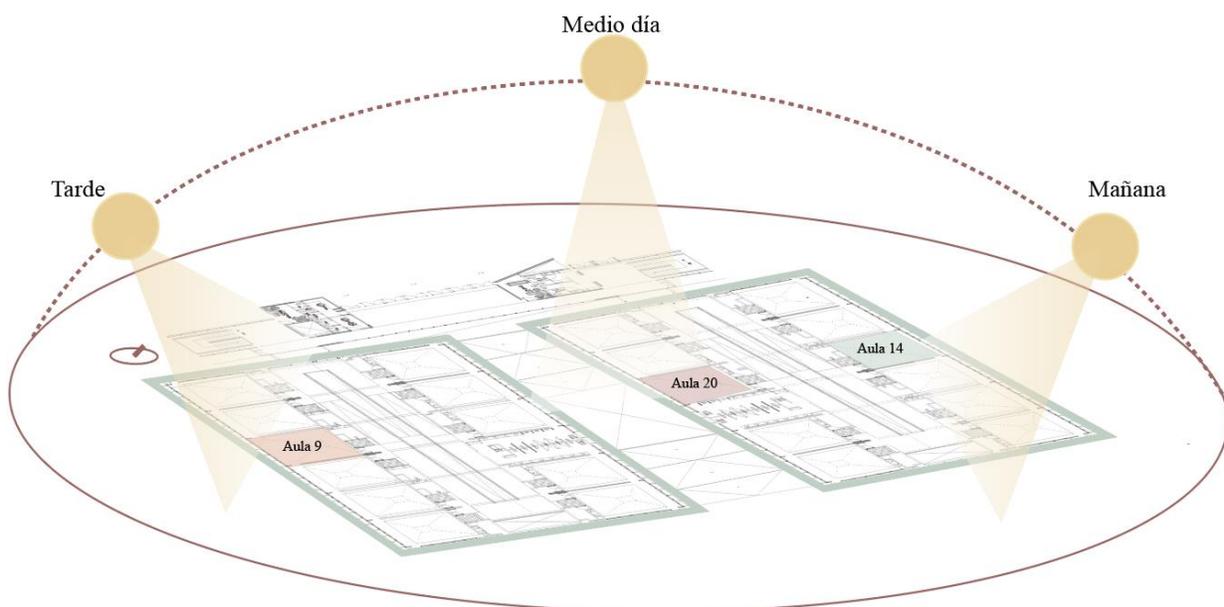
Aunque el tiempo que las aulas rebasan los 300 luxes mínimos de las aulas 20 y 14 son muy parecidos, 50% del tiempo y 46,88% del tiempo, incluso siendo la del 20 un tiempo más prolongado, se considera que la mejor aula es la 14 debido a que tiene un mayor promedio de luxes, hay

puntos en los que alcanza los 500 lx y uniformidad entre sus datos, ya que brinda una estancia en el aula cómoda por un mayor tiempo y sin alteraciones bruscas de iluminación, dando uniformidad en la misma. Aun así podemos decir que esta aulas no estaria muy lejos de cumplir con la Norma Europea sobre Iluminación para Interiores, que exige un promedio de 300 luxes en el diario de los jardines infantiles.

Una conclusión que podemos obtener de que los mejores comportamientos sean el de la 14, 20 y 9 respectivamente es que las aulas que se colocan de manera que reciban directamente el sol de la mañana y el medio día resultan en un mejor comportamiento general de la luz.

Figura 75

Localización aulas y comportamiento del sol

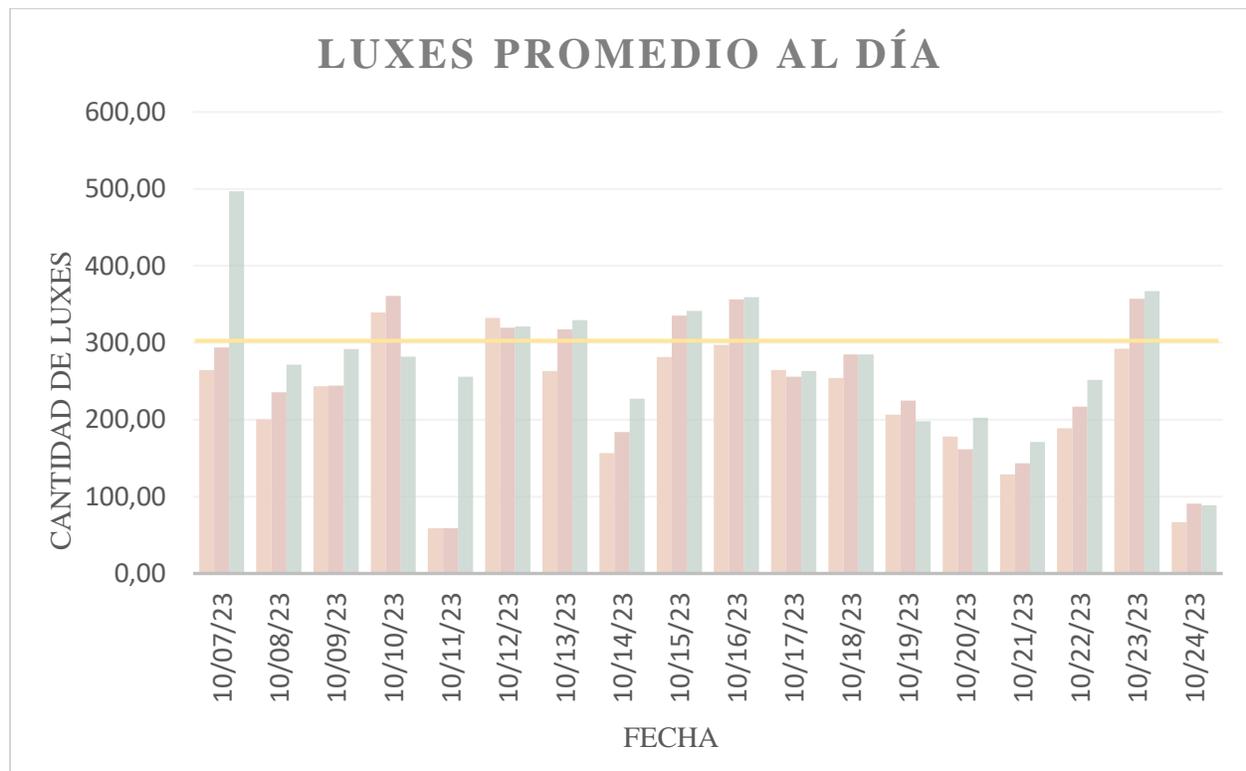


Como ya se ha mencionado todo aunque se encuentren en posiciones diferentes en la edificaciones todas crecen en la mañana, tienen un buen comportamiento a medio día y decrecen en la noche, siendo solo las de la fachada sur las que en la tarde tienen un

comportamiento mas variable y por ende representado por picos, mientras que el aula 14 se da de una manera mas uniforme.

Figura 76

Gráfico promedio comparado de luxes en el día de las aulas



Nota. En 11 días se tiene el mismo comportamiento en el que la cantidad de luxes es menor en el aula 9, luego media en la 20 y por ultimo mayor en la 14, demostrando que la mayoría del tiempo, el equivalente a 61% de los días, se tiene un mejor comportamiento de la luz en la fachada norte y exterior que en el resto de estas, siendo las fachadas que dan al patio las de mejor luz solar disponible dentro de las aulas.

Encuestas a los usuarios

Aula 9

Tabla 31

Encuesta sensaciones mañana vs tarde aula 9

SALA 9	Mañana	Tarde
¿Cuál es su cargo en la institución?	Profesor	
Edad	27	
Genero	Femenino	
¿Hace cuánto tiempo estudia o trabaja en esta institución?	Entre 1 y 3 años	
¿Cuántas veces a la semana viene a la institución?	3 a 5 días por semana	
Los días que viene a la institución, ¿Cuánto tiempo permanece aquí?	Entre 4 y 8 horas	
¿A qué hora llega a la institución?	7:30:00 a. m.	
¿A qué hora sale de la institución?	4:30:00 p. m.	
¿Qué hora es en este momento?	11:14:00 a. m.	2:55:00 p. m.
Justo antes de comenzar esta encuesta, ¿Qué actividad estaba realizando?	Actividad pedagógica del día	Con los niños
En este momento, el ambiente lumínico (cantidad de luz) usted lo encuentra:	Muy iluminado	Muy iluminado
De acuerdo con su respuesta anterior, ¿Qué tanto le agrada o le desagrada esa sensación?	Me agrada mucho	Me agrada mucho

Nota. A partir de la encuesta realizada en el aula se puede concluir que esta profesora tiene un largo lapso en el día en el que permanece en la institución, siendo desde las horas de la mañana hasta la tarde. Se señala que en el aula se realizaron actividades pedagógicas a las 11:14:00 a. m. Esta persona considera que el aula es un salón muy iluminado en ambas situaciones del día, aspecto que le agrada en su estancia en el espacio, es decir, considera la luz cómoda y pertinente para la realización de actividades allí dentro.

Aula 14**Tabla 32***Encuesta sensaciones mañana vs tarde aula 14*

SALA 14	Mañana	Tarde
¿Cuál es su cargo en la institución?	Profesor	
Edad	27	
Genero	Femenino	

¿Hace cuánto tiempo estudia o trabaja en esta institución?	Entre 1 y 3 años	
¿Cuántas veces a la semana viene a la institución?	3 a 5 días por semana	
Los días que viene a la institución, ¿Cuánto tiempo permanece aquí?	Entre 4 y 8 horas	
¿A qué hora llega a la institución?	7:30:00 a. m.	
¿A qué hora sale de la institución?	4:30:00 p. m.	
¿Qué hora es en este momento?	10:26:00 a. m.	1:55:00 p. m.
Justo antes de comenzar esta encuesta, ¿Qué actividad estaba realizando?	Listado de inasistencia	Con los niños
En este momento, el ambiente lumínico (cantidad de luz) usted lo encuentra:	Ni oscuro ni iluminado	Ni oscuro ni iluminado
De acuerdo con su respuesta anterior, ¿Qué tanto le agrada o le desagrada esa sensación?	Me agrada	Me es indiferente

Nota. A partir de la encuesta realizada en el aula se puede concluir que la persona, como la anterior, se establece en la institución en el día por un periodo considerable. Aunque la persona exprese que en ambas situaciones el aula se encuentra “Ni oscuro ni iluminado” vemos por la respuesta que se relaciona con la sensación que en la mañana se tiene una respuesta de satisfacción mientras que en la tarde es una de indiferencia, por lo que se podría concluir que, aunque el salón estuviera en condiciones parecidas el confort que brindaba no era el mismo.

Aula 20

Tabla 33

Encuesta sensaciones mañana vs tarde aula 20

SALA 20	Mañana	Tarde
¿Cuál es su cargo en la institución?	Profesor	
Edad	55	
Genero	Femenino	
¿Hace cuánto tiempo estudia o trabaja en esta institución?	Entre 1 y 3 años	
¿Cuántas veces a la semana viene a la institución?	Mas de 5 días por semana	
Los días que viene a la institución, ¿Cuánto tiempo permanece aquí?	Entre 4 y 8 horas	
¿A qué hora llega a la institución?	7:30:00 a. m.	
¿A qué hora sale de la institución?	4:30:00 p. m.	

¿Qué hora es en este momento?	9:46:00 a. m.	1:30:00 p. m.
Justo antes de comenzar esta encuesta, ¿Qué actividad estaba realizando?	Trabajo de motricidad	Con los niños
En este momento, el ambiente lumínico (cantidad de luz) usted lo encuentra:	Iluminado	Iluminado
De acuerdo con su respuesta anterior, ¿Qué tanto le agrada o le desagrada esa sensación?	Me agrada mucho	Me agrada

Nota. A partir de la encuesta realizada en el aula se puede concluir que como las demás profesoras se tiene una estadía en la institución larga en el día. El individuo aquí encuestado cuenta con una gran comodidad al espacio en las horas de la mañana, pues se comenta en el ámbito de las sensaciones que “Me agrada mucho” y como en el caso anterior muestra una reducción en la sensación de comodidad para las horas de la tarde, al seguir agradándole el espacio se puede denotar que hay una de mejora en las condiciones de confort leves, puesto que no llegan a serle incomodo.

Evaluación aulas

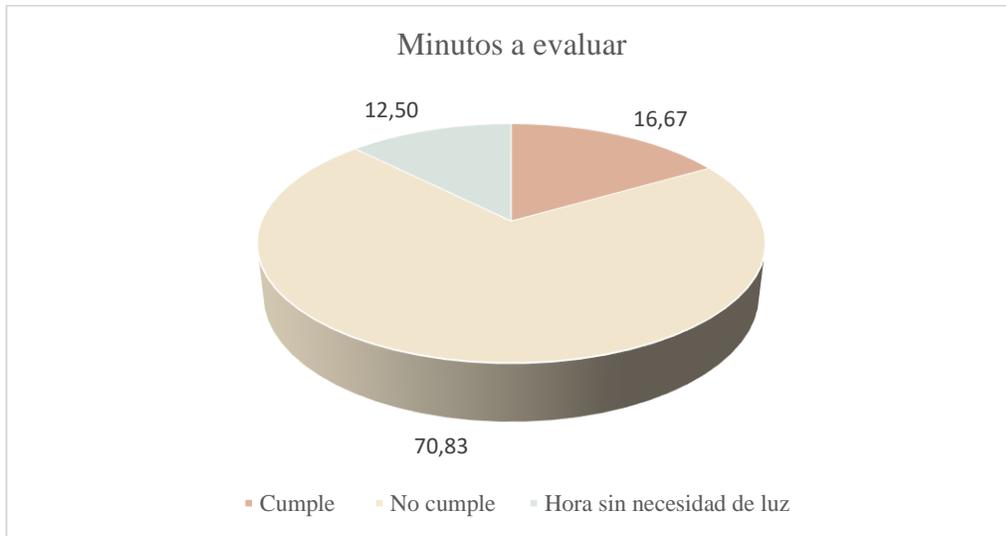
Resultados

Aula 9

Tabla 34

Evaluación de parametros aula 9

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
1	Mínimo y máximo de luxes en aulas en las diferentes horas del día	Se encuentran entre 300 y 750 luxes		
		SI	NO	
		16,67 % del tiempo	74,83 % del tiempo LA MAYOR PARTE DEL TIEMPO	
1 hora = 60 minutos Horas a evaluar (8:00 a. m a 4:00 p.m.) = 480 minutos				
Hay entre 300 Lx a 750 Lx entre 10:10 a.m. a 10:40 a.m. (30 minutos) y luego de 11:20 a.m. a 12:10 a.m. (50 minutos). = 80 minutos				



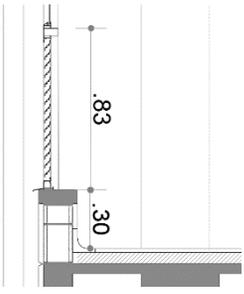
Se restan 60 minutos en horas de la tarde en el que no se requiere luz, debido a la necesidad de los niños de 3 a 6 años de tomar una siesta, representan un 12,5% del tiempo, esta no se tomara a consideración como NO en la tabla.

2	Promedio de 300 luxes en el día de un aula	Promedio	223,17 Lx	⊗
		SI cumple	NO cumple	
			X	
3	Posibilidad de controlar cantidad de luz	SI	NO	⊗
			X	



Para el momento a realizar la evaluación no se denota en la fachada ningún elemento en ventanas o fachada que le permita a los usuarios alterar la cantidad de luz que entra al recinto.

4	Entrada de luz natural al aula	SI	NO	☑	
		X			
5	Distancia mínima de 60 cm a pantallas	Hay pantallas		Distancia del usuario a la pantalla	⊖
		SI	NO	NO APLICA	
			X		

6	Altura superficie de trabajo apta para niños	Posee mesas		Altura de superficie de trabajo (h) (Niños 3 a 5)	h = 40 cm 	
		SI	NO			
		Posee una mesa para el docente, no para los niños		X		0 metros, área de trabajo es el suelo
7	Mobiliario dirigido a niños	Orientación del niño				
		Uso de colores		Uso de señalética		
		X En fachada y piso		X Señala diferencia de aulas con color del piso y letreros de ubicación en la pared. Se hace un mismo mueble para colocar mochilas.		
8	Mobiliario que responde a la orientación	SI	NO	No hay un diseño de mobiliario dentro de las aulas.		
9	Flexibilidad del aula	Se pueden realizar actividades			Al ser un aula sin un diseño de mobiliario, sino que sirve más como un recinto vacío es necesario colocar mobiliario para actividad de descanso como el dormir.	
		Manuales	Lúdicas	Descanso		
		8:00-10:00	10:00-13:00	13:00-16:00		
		X	X	X		
10	Uso de espejos	Hay espejos en el aula		Los espejos están a la altura de los niños		
		SI	NO	SI	NO	
			X	NO APLICA		
11	Visualización del entorno	Posee ventanas		Altura del sillar (s)		s ≤ 40 cm 
		SI	NO			
		X			Posee un sillar de concreto de 30 cm, pero también unas rejillas que no permiten la vista de un niño al exterior.	

12	Entorno de la edificación	Posee retiros apropiados		Que rodea la edificación		Valor del contexto		
		SI	NO	La edificación se encuentra rodeada por el cerro en el que se implanta, es decir, se encuentra a una altura con gran visibilidad de la ciudad.				
		X						
13	Uniformidad de la luz	Uniformidad de la luz			Descripción visual del aula		Valor del contexto	
		Lux Menor	Lux Mayor	Lux promedio				
		216	230	222,8	A las 11:15 a.m. que son tomadas las muestras se ve una buena distribución natural en el espacio.			
14	Orientación espacio interior a fachada	Relación Profundidad \leq Fachada				Valor del contexto		
		Fachada	Profundidad	SI cumple	NO cumple			
		6,82 m Posibilidad apertura (13,54 m)	6,78 m	X				
15	Fuentes de luz óptimas para el espacio	1. Profundidad mayor a 6 metros desde fachada		2. ¿Posee otra fuente de luz además de la fachada?		3. Se genera una distribución de fuentes de luz en el espacio		Valor del contexto
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	
		X		X		X		
16	Fachada como fuente de luz	Fachada permite entrada de luz		La luz que entra al espacio es no directa		Valor del contexto		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple			
		X		X				
17	Aberturas referentes a área del piso del espacio	Área piso del espacio	Aberturas sobre plano de piso		Área de las aberturas	(Aberturas=1/3 piso)		
		44,89 m	Ventanas de la fachada (9,93) y lucernarios (1,37 m)		11,3			
18	Luz natural como iluminación principal	Cuenta con luz natural		La luz natural es suficiente para habitar el espacio		Los usuarios utilizan el espacio sin usar la luz artificial		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple			
		X		X				

19	Temperatura iluminación artificial	Posee luz artificial el aula		La temperatura se encuentra entre los 6000K° a 14000 K °		
		SI	NO	SI	NO	
		X		X		

Tabla 35

Parametros positivos, negativos y nulos del aula 9

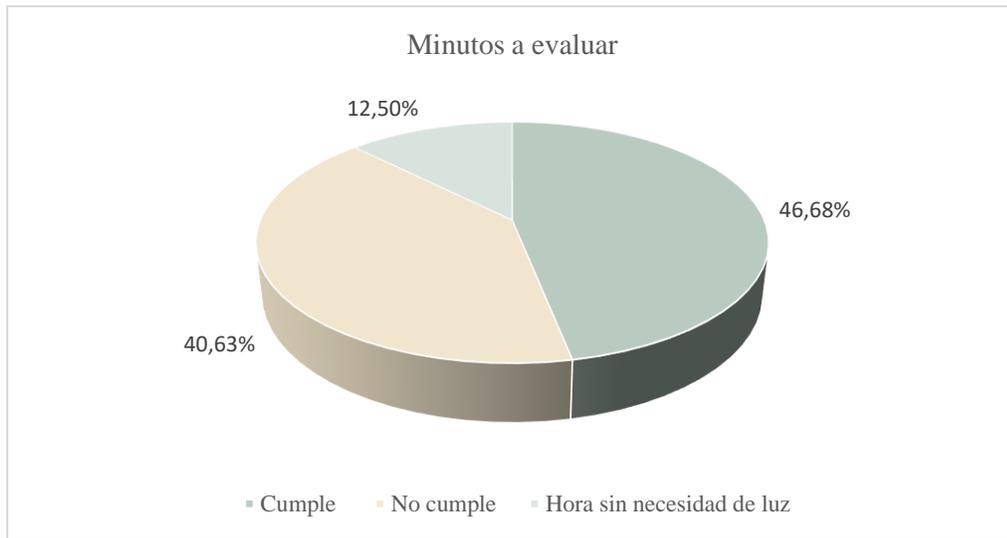
Parámetros			
Resultado	Positivos	Negativos	Nulos
Logotipo			
Cantidad	10	7	2

Aula 14**Tabla 36**

Evaluación de parametros aula 14

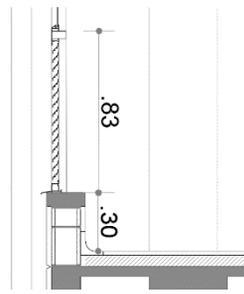
Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
1	Mínimo y máximo de luxes en aulas en las diferentes horas del día	Se encuentran entre 300 y 750 luxes		
		SI	NO	
		46,88% MAYOR PARTE DEL TIEMPO	40,63%	

1 hora = 60 minutos Horas a evaluar (8:00 a. m a 4:00 p.m.) = 480 minutos
 Hay entre 300 Lx a 750 Lx entre 9:15 a.m. hasta la 1: 00 p.m., = 225 minutos



Se restan 60 minutos en horas de la tarde en el que no se requiere luz, debido a la necesidad de los niños de 3 a 6 años de tomar una siesta, representan un 12,5% del tiempo, esta no se tomara a consideración como NO en la tabla.

2	Promedio de 300 luxes en el día de un aula	Promedio	277,94 Lx	⊗
		SI cumple	NO cumple	
			X	
3	Posibilidad de controlar cantidad de luz	SI	NO	⊗
			X	
		Para el momento a realizar la evaluación no se denota en la fachada ningún elemento en ventanas o fachada que le permita a los usuarios alterar la cantidad de luz que entra al recinto.		
4	Entrada de luz natural al aula	SI	NO	⊙
		X		

5	Distancia mínima de 60 cm a pantallas	Hay pantallas		Distancia del usuario a la pantalla	⊖	
		SI	NO	NO APLICA		
			X			
6	Altura superficie de trabajo apta para niños	Posee mesas		Altura de superficie de trabajo (h) (Niños 3 a 5)	h = 40 cm	
		SI	NO	Mesas bajas para niños, 40cm	⊕	
		X				
7	Mobiliario dirigido a niños	Orientación del niño		X Señala diferencia de aulas con color del piso y letreros de ubicación en la pared. Se hace un mismo mueble para colocar mochilas.	⊕	
		Uso de colores	Uso de señalética			
		X En fachada y piso				
8	Mobiliario que responde a la orientación	SI	NO	⊖		
		No hay un diseño de mobiliario dentro de las aulas.				
9	Flexibilidad del aula	Se pueden realizar actividades			Al ser un aula sin un diseño de mobiliario, sino que sirve más como un recinto vacío es necesario colocar mobiliario para actividad de descanso como el dormir.	⊕
		Manuales	Lúdicas	Descanso		
		8:00-10:00	10:00-13:00	13:00-16:00		
		X	X	X		
10	Uso de espejos	Hay espejos en el aula		Los espejos están a la altura de los niños		⊗
		SI	NO	SI	NO	
			X	NO APLICA		
11	Visualización del entorno	Posee ventanas		Altura del sillar (s)		s ≤ 40 cm
		SI	NO			⊗
		X				

12	Entorno de la edificación	Posee retiros apropiados		Que rodea la edificación		Valor del contexto		
		SI	NO	La edificación se encuentra rodeada por el cerro en el que se implanta, es decir, se encuentra a una altura con gran visibilidad de la ciudad.				
		X						
13	Uniformidad de la luz	Uniformidad de la luz			Descripción visual del aula		Valor del contexto	
		Lux Menor	Lux Mayor	Lux promedio				
		224	230	227,5	A las 10:18 a.m. que son tomadas las muestras se ve una buena distribución natural en el espacio.			
14	Orientación espacio interior a fachada	Relación Profundidad \leq Fachada				Valor del contexto		
		Fachada	Profundidad	SI cumple	NO cumple			
		6,69 m Posibilidad apertura (13,38 m)	6,69 m	X				
15	Fuentes de luz óptimas para el espacio	1. Profundidad mayor a 6 metros desde fachada		2. ¿Posee otra fuente de luz además de la fachada?		3. Se genera una distribución de fuentes de luz en el espacio		Valor del contexto
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	
		X		X		X		
16	Fachada como fuente de luz	Fachada permite entrada de luz		La luz que entra al espacio es no directa		Valor del contexto		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple			
		X		X				
17	Aberturas referentes a área del piso del espacio	Área piso del espacio	Aberturas sobre plano de piso			Área de las aberturas	(Aberturas=1/3 piso)	
		44,89 m	Ventanas de la fachada (9,93) y lucernarios (1,37 m)			11,3		
18	Luz natural como iluminación principal	Cuenta con luz natural		La luz natural es suficiente para habitar el espacio		Los usuarios utilizan el espacio sin usar la luz artificial		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple			
		X		X				

19	Temperatura iluminación artificial	Posee luz artificial el aula		La temperatura se encuentra entre los 6000K° a 14000 K		
		SI	NO	SI	NO	
		X		X Se usa luz blanca		

Tabla 37

Parámetros positivos, negativos y nulos del aula 9

Parámetros			
Resultado	Positivos	Negativos	Nulos
Logotipo			
Cantidad	12	5	2

Aula 20**Tabla 38**

Evaluación de parámetros aula 20

Parámetro	Descripción	Evaluación		Aprueba parámetro
1	Mínimo y máximo de luxes en aulas en las diferentes horas del día	Se encuentran entre 300 y 750 luxes		
		SI	NO	
		50% del tiempo MAYOR PARTE DEL TIEMPO	37,5 % del tiempo	
1 hora = 60 minutos Horas a evaluar (8:00 a. m a 4:00 p.m.) = 480 minutos Hay entre 300 Lx a 750 entre las 9:20 a. m. a 1:10 p. m. (230 minutos) y 2:10 p. m. a 2:20 p. m. (10 minutos) = 240 minutos				



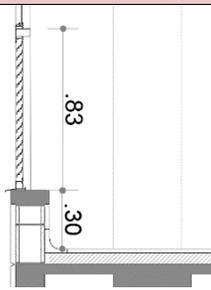
Se restan 60 minutos en horas de la tarde en el que no se requiere luz, debido a la necesidad de los niños de 3 a 6 años de tomar una siesta, representan un 12,5% del tiempo, esta no se tomara a consideración como NO en la tabla.

2	Promedio de 300 luxes en el día de un aula	Promedio	246,70 Lx	⊗
		SI cumple	NO cumple	
			X	
3	Posibilidad de controlar cantidad de luz	SI	NO	⊗
			X	



Para el momento a realizar la evaluación no se denota en la fachada ningún elemento en ventanas o fachada que le permita a los usuarios alterar la cantidad de luz que entra al recinto.

4	Entrada de luz natural al aula	SI	NO	⊙	
		X			
5	Distancia mínima de 60 cm a pantallas	Hay pantallas		Distancia del usuario a la pantalla	⊖
		SI	NO	NO APLICA	
			X		

6	Altura superficie de trabajo apta para niños	Posee mesas		Altura de superficie de trabajo (h) (Niños 3 a 5)	h = 40 cm ⊗	
		SI	NO			
		Posee una mesa para el docente, no para los niños	X	0 metros, área de trabajo es el suelo		
7	Mobiliario dirigido a niños	Orientación del niño			⊙	
		Uso de colores		Uso de señalética		
		X En fachada y piso	X Señala diferencia de aulas con color del piso y letreros de ubicación en la pared. Se hace un mismo mueble para colocar mochilas.			
8	Mobiliario que responde a la orientación	SI	NO	⊖		
		No hay un diseño de mobiliario dentro de las aulas.				
9	Flexibilidad del aula	Se pueden realizar actividades			⊙	
		Manuales	Lúdicas	Descanso		Al ser un aula sin un diseño de mobiliario, sino que sirve más como un recinto vacío es necesario colocar mobiliario para actividad de descanso como el dormir.
		8:00-10:00	10:00-13:00	13:00-16:00		
		X	X	X		
10	Uso de espejos	Hay espejos en el aula		Los espejos están a la altura de los niños	⊙	
						
		SI	NO	SI		NO
		X		X		
11	Visualización del entorno	Posee ventanas		Altura del sillar (s)	s ≤ 40 cm ⊗	
		SI	NO			
		X				Posee un sillar de concreto de 30 cm, pero también unas rejillas que no permiten la vista de un niño al exterior.

12	Entorno de la edificación	Posee retiros apropiados		Que rodea la edificación		Valor del contexto		
		SI	NO	La edificación se encuentra rodeada por el cerro en el que se implanta, es decir, se encuentra a una altura con gran visibilidad de la ciudad.				
		X						
13	Uniformidad de la luz	Uniformidad de la luz			Descripción visual del aula			
		Lux Menor	Lux Mayor	Lux promedio				
		220	237	228,5	A las 9:41 a.m. que son tomadas las muestras se ve una buena distribución natural en el espacio.			
14	Orientación espacio interior a fachada	Relación Profundidad \leq Fachada						
		Fachada	Profundidad	SI cumple	NO cumple			
		6,69 m	6,69 m	X				
15	Fuentes de luz óptimas para el espacio	1. Profundidad mayor a 6 metros desde fachada		2. ¿Posee otra fuente de luz además de la fachada?		3. Se genera una distribución de fuentes de luz en el espacio		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple	
		X		X		X		
16	Fachada como fuente de luz	Fachada permite entrada de luz		La luz que entra al espacio es no directa				
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple			
		X		X				
17	Aberturas referentes a área del piso del espacio	Área piso del espacio	Aberturas sobre plano de piso			Área de las aberturas	(Aberturas=1/3 piso) 	
		44,89 m	Ventanas de la fachada (9,93) y lucernarios (1,37 m)			11,3		
18	Luz natural como iluminación principal	Cuenta con luz natural		La luz natural es suficiente para habitar el espacio		Los usuarios utilizan el espacio sin usar la luz artificial 		
		SI cumple	NO cumple	SI cumple	NO cumple			
		X		X				

19	Temperatura iluminación artificial	Posee luz artificial el aula		La temperatura se encuentra entre los 6000K° a 14000 K °		
		SI	NO	SI	NO	
		X		X Se usa luz blanca		

Tabla 39

Parámetros positivos, negativos y nulos del aula 9

Parámetros			
Resultado	Positivos	Negativos	Nulos
Logotipo			
Cantidad	12	5	2

Comparación de resultados parámetros con encuestas

- Aula 9: en la lista de parámetros se tiene un total de 10 resultados positivos. Mientras que en la encuesta la persona informo en los dos horarios de pregunta “Me agrada mucho”.
- Aula 14: en la lista de parámetros se tiene un total de 12 resultados positivos. Mientras que en la encuesta la persona informo en el primer horario “Me agrada” y en el segundo “Me es indiferente”.
- Aula 20: en la lista de parámetros se tiene un total de 12 resultados positivos. Mientras que en la encuesta la persona informo en el primer horario “Me agrada mucho” y en el segundo “Me agrada”.

Análisis de resultados

- Los resultados del luxómetro o fotografías con una única visita al lugar pueden arrojar resultados contradictorios, puesto que en el caso de las aulas según el luxómetro la que

posee peores condiciones de iluminación es el aula 14, mientras que si se observa el promedio de las aulas con el sensor esta es la que posee el mejor comportamiento en iluminación natural.

- b.** Todas las aulas responden de forma correcta al comportamiento natural de la luz solar, teniendo un crecimiento de la cantidad de luxes cada que va avanzando la mañana, una buena iluminación a medio día y un decrecimiento de la fuente de luz en las tarde, esto trae consigo la relevancia de hacer las actividades en el aula a la hora de iluminación que la favorezca, por ejemplo el dormir estando en horas de la tarde es un acierto teniendo en cuenta que a esa hora los luxes son los menores, haciendo más cómoda la actividad del descanso.
- c.** Según los resultados de los sensores, la mejor manera de localizar un aula en una edificación es que este se disponga sobre el sol de la mañana, puesto que se consideró con todos los demás resultados que el aula 14 es la que posee las mejores características de confort visual, como segunda opción que esta se encuentre expuesta a la luz del medio día y principios de la tarde y como última opción, que se encuentre orientada al sol de la tarde, ya que todos los resultados demarcaron un déficit lumínico en el aula 9.
- d.** Una característica que comparten todos los salones a pesar de la diferencia de luxes que cada uno de ellos posee es que la uniformidad lumínica es muy constante, encontrando pocas diferencias entre diferentes puntos de una misma aula, siendo la diferencia más grande entre estos de 17 Lx. Por consiguiente, todas las aulas cumplen con este importante parámetro que se nos expresa en la entrevista con el arquitecto Ader como de vital importancia sobre el confort no solo de un aula para niños de 3 a 6 años, sino que en todos los espacios a ser habitados. Esta característica se puede ligar al diseño de las aulas,

puesto que todas las aulas se plantearon con una misma base de diseño, dejando que la cantidad de luxes sea más por la localización del aula y la uniformidad lumínica gracias al diseño propuesto.

- e. Aspectos como el contar con un espejo en el aula, que el sillar de la ventana sea de máximo 40 cm y que se permita que el usuario pueda modificar la entrada de luz, son aspectos que se omiten como parte de la arquitectura o como importantes a la hora de diseñar un aula de niños de 3 a 6 años, esto debido a que no está en alguna normativa, pero de igual manera son elementos que ayudarían a un mejor confort visual y para el desarrollo de los infantes. Como se ve en la evaluación de los salones solo uno poseía espejo, pero no como parte de la arquitectura sino como un mobiliario más.
- f. Las aulas que según la lista de parámetros serían los mejores para albergar los niños de 3 a 5 años son las aulas 14 y la 20, ya que estas resultaron positivas en 12 de las 19 características que se evaluaron. Mientras que se consideraría que el aula 9 sería un recinto con características pobres para albergar a los usuarios o con necesidad de cambio para ser apto para dicho objetivo de habitabilidad.
- g. Recapitulando el punto anterior, se considera que, aunque la 14 y la 20 tienen resultados muy parecidos el aula que brinda las mejores condiciones de habitabilidad para los usuarios de 3 a 5 años es el 14 debido a que posee una mejor uniformidad de la luz en cuento a las horas del día y en varios puntos del día logra llegar a la cantidad de 500 luxes, la cual es la indicada como la ideal, aspectos que la 20 ni logra alcanzar.
- h. Al interpretar la sección “*Comparación de resultados parámetros con encuestas*” se puede observar una contradicción con los resultados medibles y los resultados subjetivos, ya que en estos se tiene que el aula 9, que fue la de peor puntuación, tiene los mejores

comentarios de sensación, esto se puede deber a subjetividad de la persona encuestada, pues aunque la norma dicta unos mínimos el confort es algo relativo a la persona que habita el espacio y como se muestra, sentir confort en un recinto considerado malo en los cálculos.

- i. Como ya se ha mencionado un aspecto a tener en cuenta como limitante a la hora de ver esta investigación es que la cantidad de tiempo que los sensores, luxómetros, entrevistas y demás análisis se dan son cortos para dar un resultado totalmente certero.

Conclusiones de la investigación

- a.** Como se observa en los resultados del luxómetro y las fotografías de la visualización, los usuarios de un espacio, aunque estén en menores condiciones lumínicas que las que dicta la norma pueden no sentir la necesidad de encender la luz artificial, es decir, no sentir incomodidad al estar bajo de los 300 luxes. Aspecto que concuerda con el estudio *Comodidad ambiental en las aulas escolares incidencia en la salud docente y en el rendimiento cognitivo de los estudiantes en colegios públicos de Bogotá, Medellín y Cali* en el que enunciaban que debido a la gran capacidad de adaptación que tienen el ser humano es posible que este perciba comodidad al pasar un tiempo moderado en un espacio con deficiencia lumínica.
- b.** Aunque pocos lo consideren, la iluminación es un factor imprescindible en el habitar y más importante aún, en el desarrollo de los niños, siendo protagonista a la hora de generar el aspecto visual, así mismo como el motor, de la percepción, cognitivo y por ende un papel importante en el crecimiento, es así como espacios con buena iluminación son de vital importancia para la estancia de los infantes, siendo los principales el hogar y su espacio a aprendizaje.
- c.** Toda obra del estado que se dé para el albergue de usuarios en crecimiento como escuelas, colegios, centros de desarrollo infantil y demás deberían exigir el diseño bioclimático del edificio que demuestre que los niños y adolescentes tendrán una confort a la hora de aprender y crecer allí, así como un informe que demuestre que estas condiciones se presentan de forma óptima, de modo que la iluminación como otros factores no sean responsables ni de un mal rendimiento académico ni del desarrollo de enfermedades oculares como la miopía o psicológicas.

-
- d.* A la hora de realizar la evaluación de una edificación se deben tener en consideración más de un espacio a evaluar, ya que el tener varios espacios con diferentes situaciones de localización ayudan a un mejor entendimiento de cómo se comporta la luz en el edificio, debido a que se puede comportar de distintas maneras dependiendo del nivel, la fachada, el tamaño y demás factores, que como se dio en el CDI, se pudo concluir que habían ciertas aulas que por su orientación podrían ser más aptas que las demás para su labor como espacio de aprendizaje.
- e.* En respuesta a una de las subpreguntas que cuestiona sobre las necesidades de los niños de 3 a 5 años, las necesidades lumínicas a esas edades son más exigentes y requieren que los parámetros para aulas y espacios para adultos sean adecuadas debidos a la axonometría y al desarrollo al que estos individuos se exponen, es por esto que se concluye que la normativa no solo debería clasificarse por zonas climáticas, sino que también hacer diferencia en el diseño de un mismo espacio para usuarios de diferentes edades.
- f.* A la hora de evaluar el confort visual de un aula para niños se necesitan más datos que los luxes que hay en el aula, es necesario un análisis de diversos factores que estén ligados a la iluminación, al desarrollo y a la percepción del individuo, es por esto que la lista de parámetros que ofrece la investigación se considera como una herramienta de evaluación válida para el diseño de un aula, como un indicador corto para saber si se cumplen con unas características básicas para que este sea habitado por niños de 3 a 5 años.

Bibliografía

- Alcaldía de Bogotá. (2024). *Secretaría General*. Obtenido de Documentos para ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS PRIVADOS :: Educación Inicial: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=24070&cadena=e#:~:text=Decreto%20243%20de%202006%20Alcald%C3%ADa,el%20servicio%20de%20educaci%C3%B3n%20inicial>.
- Alcaldía de Itagüí. (15 de Julio de 2015). *Alcaldía de Itagüí*. Obtenido de El Centro Integral Parque de las Luces de Itagüí, una megaobra para la primera infancia y el adulto mayor: https://itagui.gov.co/sitio/ver_noticia/megaobra-centro-integral-parque-de-las-luces
- Álvarez, J. M. (2020). *Calidad de la iluminación en las aulas de clase en una Institución de Educación Superior*. Ciénaga: Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional Humberto Velázquez García.
- Arteaga, C. (2018). *Desarrollo de la percepción visual y el aprendizaje de la lecto escritura en niños de 5 años, i.e.p. Mario Vargas Llosa, Ugel 04 del distrito de comas, 2017*. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.
- B-led . (1 de Julio de 2018). *B-led Barcelona Led*. Obtenido de Luz LED Blanca ¿Cálida, Fría o Neutra?: <https://www.barcelonaed.com/blog/informacion-led/luz-led-blanca-calida-fria-o-neutra/>
- Coronado Ruiz, J. A., Ramos Calonge, H., San Juan, G. A., Viegas, G. M., & Zapata Rueda, C. M. (2018). *Comodidad ambiental en las aulas escolares incidencia en la salud docente y en el rendimiento cognitivo de los estudiantes en colegios públicos de Bogotá, Medellín y Cali*. Editorial Bonaventuriana.
- Cortés, C. V. (21 de abril de 2021). *ArchDaily*. Obtenido de ¿Cómo transformar radicalmente un espacio manipulando la luz?: https://www.archdaily.mx/mx/954636/como-transformar-radicalmente-un-espacio-manipulando-la-luz?ad_medium=gallery
- Duque, H., & Sierra, R. (1990). *Desarrollo Integral del Niño 3-6 Años*. Medellín: Editorial San Pablo.
- Folguera Caveda, E., & Muros Alcojor, A. (2013). *La iluminación artificial es arquitectura*. Barcelona : Universitat Politècnica de Catalunya.
- Foster, R. (20 de Mayo de 2019). Por qué es importante la luz solar para dormir mejor y cómo puede influir en nuestra calidad de vida. *BBC News Mundo* , pág. Virtual .
- García Cardona, A. A. (2017). *Componentes geométricos de las fachadas de las aulas de jardines infantiles*. La Habana: Instituto superior politécnico José Antonio Echeverría.
- Guillar, M. E. (2009). Las ideas de Bruner: "de la revolución cognitiva" a la "revolución cultural". *Educere, vol. 13, núm. 44*, 235-241.

- Henríques, V. (2015). *Informe de estudio bioclimático: Centro de desarrollo infantil Cerro de las luces*. Itagüí.
- Hernández Cuello, Y., & Ochoa Echeverri, A. (2021). *Relación entre la Iluminación, la virtualidad y los efectos en la salud visual en trabajadores y estudiantes: una revisión de la literatura entre los años 2010 al 2021*. Universidad de Antioquia.
- ICBF. (2021). *Instituto Colombiano de Bienestar Familiar*. Obtenido de Centro de Desarrollo Infantil: <https://www.icbf.gov.co/portafolio-de-servicios-icbf/centro-de-desarrollo-infantil#:~:text=En%20los%20Centros%20de%20Desarrollo,y%20nutrici%C3%B3n%20as%C3%AD%20como%20la>
- IDEAM. (2018). *Cartas climatológicas - Medias mensuales*. Rionegro - Aeropuerto José María Córdoba: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Jiménez Espinosa, M. (2020). *Estudio poblacional de las alteraciones visuales infantiles en el área escolar de Sevilla*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Llovet, F. (26 de Agosto de 2021). *Clinica Baviera*. Obtenido de <https://www.clinicabaviera.com/blog/quieres-saber-como-se-produce-la-vision/>
- Luque, M. (28 de Junio de 2023). *Absorción del calor*. Obtenido de Mauricio Luque Periodico Independiente en español: <https://www.mauricioluque.com/ciencia-y-tecnologia/20230628-absorcion-del-calor/>
- Madrigal Barajas, T. F., & Valle Rubio, B. T. (2012). *CREANDO AMBIENTES QUE FACILITAN EL APRENDIZAJE: Una experiencia con niños, actividades lúdicas e inglés*. Colima: Universidad de Colima.
- Mazuelos, G. A. (2019). *Análisis de iluminación como elemento de estimulación, en espacios de educación infantil en la primera infancia*. Universitat Politècnica de Catalunya-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona.
- Mendieta, Z. L. (2017). *Efectos adversos en el desarrollo visual y cognitivo en niños menores de 3 años relacionados con el tiempo excesivo de uso de pantallas digitales*. Bogotá: Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias de la Salud: Programa de Optometría.
- Ministerio de educación nacional. (2013). *MinEducación* . Obtenido de Antecedentes: <https://www.mineducacion.gov.co/primerainfancia/1739/article-177829.html#:~:text=Se%20promulga%20la%20Ley%201098,integral%20de%20la%20primera%20infancia>.
- Norbert, L. (2008). Iluminación natural. *TECTÓNICA / Vol.2 N°26*, p. 4 - 25.
- NTC 4595. (2020). *Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares. Tercera edición*. Bogotá: ICONTEC.
- Ortiz , M. (28 de Marzo de 2024). Entrevista: oftalmóloga especializada en niños. (L. Ortiz, Entrevistador)

- Pagliari Caro, M. J., & Piderit Moreno, M. B. (2017). Evaluación y percepción de la iluminación natural en aulas de preescolar, Región de los Lagos, Chile. *Arquitectura y urbanismo*, 41-51.
- Pillacela, D. E. (2020). *Incidencia de la temperatura de color en la fatiga visual*. Cuenca: UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Ramírez, A. (29 de junio de 2017). Su salud también depende de la iluminación. *El Mundo*.
- RETILAP. (2010). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. RESOLUCIÓN 18 0540 DE 2010*. Bogotá: ICONTEC.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.7 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [2024]
- Tiwari, R. (2015). *Ocular morbidity among students in relation to classroom illumination levels*. *Indian pediatrics*.
- UNE 12464.1. (2002). *Norma Europea sobre Iluminación para Interiores*. Madrid: Unión Europea, el Parlamento y el Consejo.
- Vera, G., & Muros-Alcojor, A. (25 de Junio de 2021). La temperatura de color y su rol dentro de la iluminación artificial de espacios de educación inicial. *ARQUITEK*, págs. 26-34.