



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR SEDE LOJA

ESCUELA PARA LA CIUDAD, EL PAISAJE Y LA ARQUITECTURA

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO**

Tema:

**“EL VALOR DE LA LUZ NATURAL COMO RECURSO DE DISEÑO Y CONFORT
LUMÍNICO EN LA ARQUITECTURA RESIDENCIAL CONTEMPORÁNEA DEL SIGLO
XXI DE LA CIUDAD DE LOJA”**

Autor:

Max Kevin Febres López

Tutora:

Mgs. Arq. María Isabel Vivanco Villavicencio

Loja - Ecuador

2022

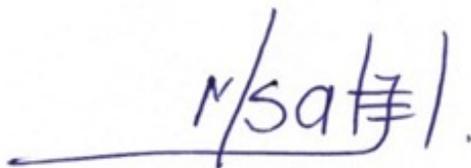
Yo, **Max Kevin Febres López** declaro bajo juramento que el proyecto de investigación titulado: “El valor de la luz natural como recurso de diseño y confort lumínico en la arquitectura residencial contemporánea del siglo XXI de la ciudad de Loja” para la obtención del Título de Arquitecto, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Subsecuentemente el presente trabajo de investigación es de mi total autoría. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto académico en mención, así mismo cedo los derechos a la **Universidad Internacional del Ecuador Extensión Loja**, para que el presente trabajo de fin de carrera sea divulgado y publicado, según se encuentra prescrito en la Ley de Propiedad Intelectual.



Max Kevin Febres López

Yo, **María Isabel Vivanco Villavicencio**, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo el responsable exclusivo de su originalidad y autenticidad, como de su contenido



Arq. María Isabel Vivanco Villavicencio

Directora de Tesis

DEDICATORIA

A la luz de mi vida, mi madre ...

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la bendición y la fuerza que me acobija siempre cuando hay oscuridad.

A mi madre por ser la fuente de inspiración de mi día a día, por enseñarme el valor de las cosas importantes de la vida, pero sobretodo por enseñarme a reflexionar y pensar por mi mismo.

A mi Padre, hermanos y mi familia por su apoyo incondicional y su paciencia en noches que parecían eternas.

A mi directora, Arq., María Isabel Vivanco, por su apoyo y ayuda desinteresada en el presente trabajo de investigación.

Compañeros, amigos y hermanos que me brindaron su mano en el largo y difícil proceso de mi formación académica ... ellos saben quienes son.

RESUMEN

La presente investigación aborda el estudio de la iluminación natural en los espacios arquitectónicos de una vivienda y con ello el aprovechamiento de la misma, para lograr el confort lumínico en sus ambientes, dado que el problema que se presenta con respecto a la iluminación natural en los espacios de una vivienda no son los adecuados y la repercusión que tienen los ambientes mal iluminados eventualmente afecta de manera directa a quien habita una vivienda de estas características. La metodología que permite el desarrollo del presente trabajo y que aporta de manera crítica los resultados que se obtienen por medio de una simulación de un modelo arquitectónico es la Evaluación Ex Ante de la vivienda por: T.M. de Jong y D.J. Van Der Voordt. Dentro de la investigación, se realiza y analiza el estudio de la tipología de vivienda del conjunto habitacional Ciudad Alegría en Loja, que demuestra un problema real para posteriormente dar cumplimiento al objetivo principal, el cual conduce a la consolidación de información válida para el desarrollo de una solución que se demuestra en la propuesta arquitectónica que se basa en estrategias arquitectónicas enfocadas en la iluminación natural y con ello lograr el confort lumínico en los espacios de una vivienda.

Palabras claves: iluminación natural, espacios arquitectónicos, vivienda, simulación, conjunto habitacional.

ABSTRACT

The present investigation undertakes the study of the natural illumination in the architectonic spaces of a house and with it the advantage of the same one to obtain the luminance comfort in its atmospheres, since the problem that appears with respect to the natural illumination in the spaces of a house is not the adapted ones and the repercussion which they possibly have illuminated atmospheres bad effects of direct way to that inhabits a house of these characteristics. The methodology that allows the development of the present work and that contributes of way criticizes the results that are obtained by means of a simulation of an architectonic model is the Ex- Evaluation Before of the house by: T.M. of Jong and D.J. Van Der Voordt. Within the investigation, the study of typology of house of the habitational set is made and analyzed City Joy in Loja, that demonstrates a real problem later to give fulfillment to the primary target, which leads to the consolidation of information been worth for the development of a solution that demonstrates in the architectonic proposal that it is based on architectonic strategies focused in the natural illumination and with it to obtain the luminance comfort in the spaces of a house.

Keywords: natural lighting, architectural spaces, housing, simulation, housing complex.

INDICE

Capítulo 1	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Problemática.....	3
1.3. Justificación.....	6
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. General.....	8
1.4.2. Específicos.....	8
1.5. Hipótesis.....	9
1.6. Metodología.....	10
<u>Capítulo 2. Luz natural propiedades y efectos</u>	12
2.1 Propiedades de la luz natural.....	13
2.1.1 Magnitudes de luz.....	15
2.1.1.1 intensidad luminosa.....	15
2.1.1.2 Flujo luminoso.....	16
2.1.1.3 Iluminancia.....	16
2.1.1.4 Luminancia.....	16
2.1.1.5 Rendimiento luminoso.....	17
2.2 Efectos de la Luz natural.....	17
2.2.1 Intensidad de Luz.....	18
2.2.1.1 Rango de niveles de iluminación.....	18
2.2.1.2 Factor de iluminación.....	19
2.2.1.3 Transición de iluminación.....	20
2.2.1.4 Deslumbramiento.....	21
2.2.1.5 Color.....	22
2.2.1.6 Luz solar directa.....	25

2.2.1.7 Luz solar difusa.....	25
2.2.1.8 Luz reflejada de obstáculos.....	26
2.2.1.9 Orientación.....	26
2.2.2 Incidencia de la luz natural.....	27
2.2.2.1 Efectos en la Salud.....	27
2.2.2.2 Efectos de la luz en el aspecto psicológico de las personas.....	28
2.2.2.3 La luz como recurso en Arquitectura.....	29
2.2.2.4 Percepción espacial.....	30
<u>Capítulo 3. Luz natural como recurso material</u>	32
3.1 Materiales.....	33
3.1.1 Material traslucido.....	34
3.1.1.1 Superficie Especular.....	34
3.1.1.2 Superficie Satinada.....	34
3.1.1.3 Superficie Transparente.....	35
3.1.1.4 Superficie Esmerilado.....	35
3.1.1.5 Superficie Opalino.....	35
3.2 Geometría de Vanos.....	36
3.2.1 Influencia de la forma y posición de ventanas.....	36
3.2.2 Ventanas altas y estrechas.....	37
3.2.3 Ventanas alargadas y horizontales.....	38
3.2.4 Ventanas en paredes adyacentes.....	38
3.3 Envolvertes.....	39
3.4 Filtros de luz.....	41
3.5 Confort Lumínico.....	43

3.5.1 Espacios Arquitectónicos.....	44
3.6 Marco Normativo.....	45
3.6.1 Normativa Latinoamericana.....	46
3.6.1.1. Dirección de Arquitectura, Ministerio de Obras Públicas (MOP) Gobierno de Chile, 2018.....	46
3.6.1.1.1. Iluminancia.....	46
3.6.1.1.2. Distribución de Luminancias.....	46
3.6.1.1.3. Valores limites en espacios arquitectónicos.....	48
3.6.2 Normativa Nacional.....	51
3.6.2.1. Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC – HS – EE), eficiencia energética en edificaciones residenciales, 2018.....	51
3.6.2.1.1. Valores mínimos de iluminación.....	51
3.6.2.1.2. Distribución de Luminancias.....	52
3.6.3 Normativa Local.....	52
3.6.3.1. Reglamento local de construcciones del cantón Loja; Plan de ordenamiento urbano de la ciudad de Loja, 2018.....	52
3.6.3.1.1. Locales habitables y no habitables.....	53
3.6.3.1.2. Áreas de Iluminación y ventilación en los locales habitables.....	53
3.6.3.1.3. Áreas de iluminación y ventilación en los locales no habitables.....	53
3.6.3.1.4. Patios de iluminación y ventilación.....	53
3.6.3.1.5. Conclusiones de Normativas.....	54

3.7 Análisis de Referentes.....	55
3.7.1 Casa a medida / Bahtera Associates.....	56
3.7.2 Casa Domus Aurea / Alberto Campo Baeza – GLR Arquitectos.....	60
3.7.3 Casa Carmona.....	64
3.8. Síntesis de referentes.....	66
3.8.1 Criterio Contextual.....	66
3.8.2 Criterio Funcional.....	66
3.8.3 Criterio Formal - Tecnológico.....	67
3.8.4 Estrategias.....	67
3.8.4.1. Envolverte.....	68
3.8.4.2. Pozos de luz.....	68
3.8.4.3. Color.....	69
3.8.4.4. Dobles alturas.....	70
<u>Capítulo 4 Caso de Estudio y Diagnóstico</u>	71
4.1 Metodología.....	72
4.1.1 Criterios para selección de muestra o población.....	72
4.1.1.1. Adaptación de metodología.....	73
4.2 Diagnóstico.....	74
4.2.1 Selección de caso de estudio.....	74
4.2.1.1. Selección de muestra.....	76
4.2.2 Análisis de sitio.....	77
4.2.2.1. Ubicación.....	77

4.2.2.2. Contexto Urbano.....	78
4.2.2.3. Accesibilidad.....	79
4.2.2.4. Emplazamiento.....	80
4.2.2.5. Identificación de Viviendas.....	81
4.2.2.6. Soleamiento.....	82
4.2.2.7. Análisis Perceptivo Espacial.....	88
4.2.2.7.1. Diseño de encuesta.....	89
4.3 Síntesis de Diagnostico.....	93
4.3.1 Urbano.....	93
4.3.2 Funcional-Tecnológico.....	94
4.3.3 Confort Lumínico.....	94
4.3.4 Aspecto Percepción Espacial.....	96
<u>Capítulo 5. Propuesta Arquitectónica...</u>	97
5.1 Propuesta.....	98
5.1.1 Metodología de diseño arquitectónico.....	99
5.1.2 Proceso de diseño arquitectónico.....	100
5.2 Programa arquitectónico.....	101
5.2.1 Diagramas de relaciones funcionales.....	102
5.3 Partido arquitectónico.....	103
5.3.1 Aspecto Urbano.....	106
5.3.1.1. Criterios de ocupación de suelo de tipología 1.....	106
5.3.1.1.1. Estrategias Funcionales.....	107

5.3.1.1.2. Estrategias Lumínicas.....	108
5.3.1.1.3. Estrategias Tecnológicas-Formales.....	110
5.3.1.1.4. Simulación.....	111
5.3.1.2. Criterios de ocupación de suelo de tipología 2.....	113
5.3.1.2.1. Estrategias Funcionales.....	114
5.3.1.2.2. Estrategias Lumínicas.....	115
5.3.1.2.3. Estrategias Tecnológicas-Formales.....	117
5.3.1.2.4. Simulación.....	118
5.4 Anteproyecto arquitectónico.....	120
5.4.1 Descripción de resultados.....	120
5.4.1.1. Criterios de Diseño.....	120
5.4.1.1.1. Criterios Urbanos.....	120
5.4.1.1.2. Criterios Funcionales.....	122
5.4.1.1.3. Criterios Lumínicos.....	124
5.4.1.1.4. Aspecto Formal y Perceptivo.....	127
5.4.2 Resultados de simulación.....	143
5.4.2.1. Confort Lumínico.....	129
5.5 Síntesis de resultados.....	135
6. Conclusiones.....	137
7. Recomendaciones.....	138
8. Bibliografía.....	139
9. Anexos.....	145

ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Espectro de radiación electro magnética y espectro visible	13
Ilustración 2: Componentes de la luz natural.....	14
Ilustración 3: Fuentes de iluminación natural según latitud.....	15
Ilustración 4: Formula del factor de iluminación.....	19
Ilustración 5: Transición de iluminación en un espacio.....	21
Ilustración 6: Control de deslumbramiento según ángulo de incidencia.....	22
Ilustración 7: El color y su luz reflejada.....	23
Ilustración 8: Superficie de reflexión especular.....	34
Ilustración 9: Uso del vidrio opalino en el Mercado polideportivo y biblioteca de Barcelona.....	36
Ilustración 10: Ventanas alargadas y estrechas.....	37
Ilustración 11: Ventanas alargadas horizontales.....	38
Ilustración 12: Ventanas en paredes adyacentes.....	39
Ilustración 13: Envoltente de madera de Edificio cámara de comercio sede Chapinero.....	40
Ilustración 14: Envoltente de bambú del pabellón de España expo Zaragoza.....	41
Ilustración 15: Celosía de ladrillo del Centro de Educación de la Salud en Uganda.....	42
Ilustración 16: Celosía de bloque de la Casa entre bloques en Babahoyo – Ecuador.....	43
Ilustración 17: Casa a medida.....	56
Ilustración 18: Criterios Funcionales.....	57
Ilustración 19: Criterios Formales - Tecnológicos.....	58
Ilustración 20: Estrategias.....	59

Ilustración 21: Casa Domus aurea.....	60
Ilustración 22: Criterios Funcionales.....	61
Ilustración 23: Criterios Formales - Tecnológicos.....	62
Ilustración 24: Estrategias.....	63
Ilustración 25: Casa Carmona.....	64
Ilustración 26: Análisis Teórico de referente.....	65
Ilustración 27: Fachadas cerradas como envolvente.....	68
Ilustración 28: Pozos de iluminación en planta y espacio arquitectónico.....	69
Ilustración 29: Luz y el color en los espacios arquitectónicos.....	69
Ilustración 30: El manejo de las dobles alturas para la iluminación de espacios.....	70
Ilustración 31: Ubicación de terreno.....	77
Ilustración 32: Contexto Urbano.....	78
Ilustración 33: Accesibilidad Vial.....	79
Ilustración 34: Identificación de predios.....	80
Ilustración 35: Identificación de viviendas.....	81
Ilustración 36: Incidencia solar en las viviendas.....	82
Ilustración 37: Incidencia solar en las viviendas.....	83
Ilustración 38: Análisis funcional.....	85
Ilustración 39: Análisis tecnológico.....	85
Ilustración 40: Análisis Lumínico de estado Actual de las viviendas.....	86
Ilustración 41: Análisis Lumínico de estado Actual de las viviendas.....	87

Ilustración 42: Metodología de diseño.....	99
Ilustración 43: Proceso de diseño arquitectónico.....	100
Ilustración 44: Programa arquitectónico.....	101
Ilustración 45: Diagrama de relaciones funcionales.....	102
Ilustración 46: Fases de diseño arquitectónico.....	103
Ilustración 47: Estrategias urbanas en las viviendas orientadas de N – S y S – N.....	106
Ilustración 48: Estrategias funcionales en las viviendas orientadas de N – S y S – N.....	107
Ilustración 49: Estrategias lumínicas en las viviendas orientadas de N – S y S – N.....	108
Ilustración 50: Estrategias Tecnológicas – Formales en viviendas orientadas de N – S y S – N.....	110
Ilustración 51: Resultado de simulación en viviendas orientadas de N – S y S – N. Primera Planta...	111
Ilustración 52: Resultado de simulación en viviendas orientadas de N – S y S – N. Segunda Planta..	112
Ilustración 53: Estrategias Urbanas en las viviendas orientadas de E – O y O – E.....	113
Ilustración 54: Estrategias funcionales en las viviendas orientadas E – O y O – E.....	114
Ilustración 55: Estrategias lumínicas en las viviendas orientadas de E – O y O – E.....	115
Ilustración 56: Estrategias Tecnológicas – Formales en viviendas orientadas de E – O y O – E.....	117
Ilustración 57: Resultado de simulación en viviendas orientadas de E – O y O – E. Primera Planta...	118
Ilustración 58: Resultado de simulación en viviendas orientadas de E – O y O – E. Segunda Planta.	119
Ilustración 59: Estrategias Urbanas en las viviendas orientadas de N – S y S – N.....	120
Ilustración 60: Estrategias Urbanas en las viviendas orientadas de E – O y O – E.....	121
Ilustración 61: Relación espacial en las viviendas orientadas de N – S y S – N.....	122
Ilustración 62: Relación espacial en las viviendas orientadas de E – O y O – E.....	123

Ilustración 63: Fuentes de iluminación en las viviendas orientadas de N – S y S – N.....	124
Ilustración 64: Fuentes de iluminación en las viviendas orientadas de E – O y O – E.....	125
Ilustración 65: Aspecto Formal de las viviendas orientadas de N – S y S – N.....	127
Ilustración 66: Aspecto Formal de las viviendas orientadas de E – O y O – E.....	128
Ilustración 67: Simulación Lumínica en viviendas orientadas de N – S y S – N. Primera Planta.....	131
Ilustración 68: Simulación Lumínica en viviendas orientadas de N – S y S – N. Segunda Planta.....	132
Ilustración 69: Simulación Lumínica en viviendas orientadas de E – O y O – E. Primera Planta.....	133
Ilustración 70: Simulación Lumínica en viviendas orientadas de E – O y O – E. Segunda Planta.....	134

TABLAS

Tabla 1: Resumen de metodología.....	11
Tabla 2: Niveles de iluminación (Lux).....	18
Tabla 3: Niveles de iluminación por zonas.....	20
Tabla 4: Reflectancia de materiales y colores.....	24
Tabla 5: Niveles lumínicos recomendados para espacios arquitectónicos.....	45
Tabla 6: Niveles de iluminancia para el área de tarea y el área circundante.....	46
Tabla 7: Actividad y valores mínimos de luminancia recomendados	46
Tabla 8: Márgenes de reflectancia útiles para superficies interiores	47
Tabla 9: Reflectancia de colores y materiales	48
Tabla 10: Valores mínimos en edificios de oficinas	49
Tabla 11: Valores mínimos en edificios de seguridad.....	49

Tabla 12: Valores mínimos en edificios educacionales	50
Tabla 13: Valores mínimos en edificios de salud	51
Tabla 14: Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda.....	52
Tabla 15: Factores de luz natural recomendados para interiores	52
Tabla 16: Vivienda del área urbana y rural por años	75
Tabla 17: Selección de muestra de caso de estudio	76
Tabla 18: Resumen de análisis lumínico en las viviendas.....	89
Tabla 19: Resumen de resultados de las encuestas aplicadas.....	95
Tabla 20: Intelectualización del problema.....	104
Tabla 21: Partido arquitectónico.....	105
Tabla 22: Discusión de resultados.....	135
Tabla 23: Discusión de resultados.....	136

CAPITULO 1.

1.1. INTRODUCCIÓN

El sol determina las características esenciales de la luz disponible, el largo de los días y cambios estacionales, estos, dependen de la tierra y del ángulo de inclinación y de incidencia del rayo de luz. (Y. Parareda, 2008).

La luz natural, proviene del sol, un sistema capaz de satisfacer las necesidades energéticas del mundo. Dentro de arquitectura ha sido un tema de gran interés desde los tiempos antiguos por sus efectos que son palpables al momento de incidir en un espacio y de cómo el mismo se percibe; algo semejante ocurre, en ocasiones, cuando la luz actúa como elemento que define espacios dentro de un objeto arquitectónico. Es necesario resaltar entonces, la importancia de la luz natural en arquitectura sobre todo dentro de espacios residenciales, que, sin embargo, no se le ha proporcionado el suficiente interés en cuanto a un estudio teórico y práctico.

“La arquitectura es un juego magistral, perfecto y admirable de masas que se reúnen bajo la luz. Nuestros ojos están hechos para ver las formas en la luz, donde la luz y la sombra revelan las formas” Le Corbusier.

Alberto Campo Baeza en una entrevista, dijo “ La luz es el material más lujoso que hay, el material más lujoso con el que trabajamos los arquitectos; pero como es gratis, no lo valoramos “. Aquí surge un debate, en que algunos arquitectos no consideran la luz como material por el simple hecho de no ser tangible.

Isaac Newton ya había afirmado la postura de la luz como un material en 1672, es así entonces la luz entendida en arquitectura como recurso palpable y tangible, es decir que se puede percibir de manera clara y precisa.

Actualmente, en nuestra localidad, sobre luz natural en la arquitectura residencial, no se evidencia un estudio, tampoco algún archivo sobre criterios o guías sobre como poder aprovechar de mejor manera la luz natural. Aquí es importante, que, para entender la luz natural, dentro de un espacio arquitectónico de carácter residencial, es importante tener fundamentos teóricos que, ayuden al direccionamiento de cómo aprovechar la luz y con ello los beneficios que se pueden presentar al aprovechar el recurso.

“El sol nunca supo de su grandeza hasta que incidió en la cara de un edificio” Louis Kahn.

1.2. PROBLEMÁTICA

Para el Astrónomo, Rafael Bachiller, 2017. La creciente demanda de energía en el planeta tierra, direcciona al ser humano a mirar el sol con nuevos ojos, es decir, mirar el sol como una fuente que aparenta ser de energía inagotable que pueda ser utilizada a beneficio del planeta y con ello cubrir todas las necesidades del ser humano y del mundo.

El sol y la luz que emite además de ser la más importante y principal fuente de energía en el mundo también es la causa de muchos fenómenos energéticos en la tierra y que eventualmente tiene mucha influencia en el desarrollo de la vida y la cotidianidad del mundo y del ser humano (Bachiller, 2017).

Abel Pariona (2014) Menciona que el problema de la luz del sol en relación con la arquitectura se presenta como la falta de aprovechamiento y conocimiento sobre las propiedades de la luz natural al momento de su aplicación en los proyectos arquitectónicos, y en efecto, provocando que los estudiantes y profesionales en arquitectura; desde una perspectiva subjetiva, no se tenga conciencia del valor de la luz y por lo tanto influye en un factor físico (arquitectura).

Según (Pariona, 2014), muchos arquitectos asumen que el uso de la luz natural es un aspecto que reside en el sentido común y la experiencia. Otros lo ven como un aspecto que se resuelve en el diseño de las fachadas. Con ello evitando que la luz natural forme parte de una composición dentro del proyecto arquitectónico, ya que el interés se presenta más en el hecho de tener espacios iluminados bajo una resolución formal. Esta búsqueda formal y estética en el objeto arquitectónico, entonces, condiciona el aprovechamiento de la luz natural y de la calidad que el material (luz) podría aportar dentro de los espacios, así mismo, el estudio de la luz natural debe ser abordado bajo esta doble perspectiva, es decir, el diseño de la iluminación natural debe

contemplar aspectos formales y técnicas que reduzcan la dependencia de fuentes artificiales de luz. (Pariona, 2014)

Aplicando lo que menciona Pariona, (2014). Esta situación no es ajena a la arquitectura residencial de la ciudad de Loja, ya que el diseño de la iluminación dentro de las viviendas se presenta como una resolución funcional, nace de la necesidad de iluminar espacios obedeciendo a normativas municipales, mas no, haciendo énfasis en el aprovechamiento de la luz así como por ejemplo sucede con las dimensiones tan específicas que debe tener una habitación, entonces, dicho requerimiento municipal de iluminar un espacio, por lo general se evidencian en fachadas y por lo tanto presentan un resultado formal (establecido por el profesional de arquitectura mediante el proyecto) mas no aprovechando la luz solar que incide en un edificio. Por otro lado, se presentan de manera más informal (establecido por el usuario), simplemente iluminando los ambientes arquitectónicos sin una lógica o criterios de luz en arquitectura. Esto se presenta en como el usuario moldea el espacio en donde habita en base a sus necesidades, pero sin el previo asesoramiento en arquitectura, interfiriendo o dejando de lado aún más el valor de la luz como material en composición y como un factor de percepción dentro de espacios o ambientes arquitectónicos. (Pariona, 2014)

En la ciudad de Loja, desde los inicios del siglo XXI, se empezaron a planificar planes de vivienda para resolver la problemática del déficit de vivienda en la ciudad, es por ello que la entidad municipal, VIVIEM, (Empresa Municipal de Vivienda Loja), establecida en el año 2005, tiene como misión construir viviendas confortables a bajo costo y con ello dignificar las condiciones y la calidad de vida de las familias. (Alicia Rivera, 2015).

Según (Alicia Rivera, 2015) el tipo de vivienda que predomina en la ciudad de Loja es tipo casa/villa con un 64.36% que equivale a unas 33.336 unidades de este tipo, frente a un 20.67% equivalente a 10.709 unidades de tipo departamento. Razón por la cual la investigación se direcciona al estudio de viviendas y no de edificios residenciales y es por ello por lo que nace el

interés de empezar el estudio desde una vivienda con espacio limitado (interés social), es decir, resolver el problema de investigación desde una situación compleja (vivienda mínima) y con ello considerar a futuro los criterios que se obtengan en varias escalas de intervención. Por otro lado, el tener un caso de estudio desde una perspectiva empírica se considera una herramienta valiosa de investigación, ya que investiga un fenómeno contemporáneo o actual en un contexto real. (Villarreal y Landeta, 2010)

Razón por la cual se considera como caso de estudio "Conjunto habitacional Ciudad alegría" proyecto que se estableció desde el año 2010 y termino en el año 2013, en donde cuenta con más de 970 unidades habitacionales; es el conjunto residencial que abarca más unidades de vivienda por lo tanto más familias se reparten en el conjunto. Sin embargo, el modelo de vivienda que plantea la empresa VIVEM (la cual tiene como misión construir viviendas confortables a bajo costo) en dicho conjunto habitacional ¿Cumple con los estándares de confort lumínico en la tipología de vivienda construida?

El análisis puntual de la vivienda en dicho caso de estudio, servirá como punto de partida para dar solución a un problema real y con ello también establecer criterios de diseño enfocados en iluminación natural en la vivienda y que influirá ya sea en viviendas de interés social como en viviendas de más altos recursos, entonces, ¿Por qué no estudiar la luz natural en arquitectura residencial como un recurso palpable (como materia o material) y cómo se comporta dentro de los espacios arquitectónicos en relación con elementos arquitectónicos y como lo perciben las personas? Y con ello desembocar en un diseño tipo que constituya una alternativa o contra propuesta del modelo actual de vivienda del Conjunto Habitacional "Ciudad Alegría" mediante estrategias de confort lumínico que permitan mejorar las condiciones de iluminación en los espacios de la vivienda.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Es importante resolver el problema que se viene presentando en la arquitectura con respecto a la luz natural, y cómo este fenómeno se ve condicionado por un aspecto, estético - formal y, como, un hecho constructivo – informal. Viéndose afectado en la aplicación dentro de arquitectura residencial, ya que en nuestros días. Según María Jimena de los Reyes Cruz, 2016. El proyectar arquitectura, en cierto modo, carece de conocimiento y criterio en cuanto al diseño de un correcto aprovechamiento de la luz natural, en sí porque no se considera a la luz como un material, sino como un elemento que siempre ha existido y siempre va a existir, vulnerando con esto su valor dentro de la arquitectura y su hecho palpable que se puede lograr con sus diferentes tratamientos de luz y sombra resultante de un correcto juego entre materiales, es decir la arquitectura y la luz.

En 1672 el físico Isaac Newton señala que la luz consistía en un flujo de pequeñísimas partículas o corpúsculos sin masa, emitidos por las fuentes luminosas, que se movía en línea recta a gran rapidez. Por lo tanto, Newton afirmaba que al referirse de luz nos referimos también a un material.

Según Abel. J. Pariona, 2014. El avance tecnológico en materia de acero y vidrio permitió la experimentación de nuevos lenguajes formales, es así como aparecieron grandes aperturas de vanos en fachadas, como los muros cortina y ventanales. Al crear esta búsqueda de nuevos lenguajes formales se obtuvieron otros efectos no tan agradables, como los deslumbramientos y reflejos, las ganancias y pérdidas de calor excesivas provocadas por las aperturas que causan efectos negativos. Los mismos que son causados por el mal aprovechamiento de la luz, generan la necesidad de contrarrestarlos, de forma inmediata ya que condiciona el confort dentro de los espacios. Entonces intervienen objetos mecánicos como, ventiladores, aire acondicionado entre

otras cosas, lo cual conlleva a otro factor negativo en cuanto a un aspecto económico, ya que estos objetos consumen luz artificial.

Por otro lado, dentro de la salud en el ser humano y su relación con la luz, Peter Boyce. Afirma, que las fuentes de iluminación artificial pueden ser construidas de manera que asemejen un espectro de luz natural pero que sin embargo no igualan las variaciones y el comportamiento de la luz natural. Psicológicamente, la iluminación natural y los efectos que produce en el ser humano son más favorables para su bienestar comparados con los efectos de luz artificial, pero se debe controlar ya que, al utilizar la luz de manera equivocada puede que disminuya el rendimiento de las tareas visuales y afecte en una persona emocionalmente.

Se considera que el desarrollo de la investigación se debe configurar con fuentes validas que ayuden a la estructuración de cómo se puede mejorar el manejo de la luz dentro de los proyectos arquitectónicos y no limitarse a buscar solo un aspecto formal o solo el cumplimiento de iluminación de los espacios sin criterio. Razón por la cual, es necesario poder establecer y aportar conocimientos acerca de la luz natural y los beneficios que se puede llegar a tener en un aspecto físico, formal, funcional incluso psicológico. El aporte quedara evidenciado mediante el rediseño de un objeto arquitectónico específico del modelo de vivienda del conjunto habitacional "Ciudad Alegría" mediante estrategias que se configuran con respecto a la luz natural y con el que se pretende mejorar las condiciones de iluminación y lograr el confort lumínico dentro de la vivienda y por ende el desarrollo de las diversas actividades del usuario en general.

Es por ello que, la intención del presente trabajo de investigación es demostrar el valor de la luz natural y su importancia, que el tomar en cuenta la luz como un recurso material puede potencializar los proyectos si se comprende el valor que aporta, incluso en espacios mínimos de una vivienda que, por lo general, al ser reducido puede llegar a ser un objeto arquitectónico con un grado de dificultad mayor pero que sin embargo se puede lograr. Es por las razones

mencionadas que la investigación debe llevarse a cabo, con objetivos de presentar un aporte a la sociedad y así con su posterior aplicación en la arquitectura residencial en la ciudad de Loja.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

- Plantear estrategias de confort lumínico para el diseño de una vivienda caso de estudio del conjunto residencial "Ciudad Alegría" para el aprovechamiento de luz natural como recurso de diseño y valor material.

1.4.2. Específicos

- Conocer las propiedades de la luz natural y sus efectos que condicionan o favorecen la percepción y habitabilidad del ser humano, para utilizarlos como recurso de diseño dentro del proceso proyectual.
- Recopilar información sobre cómo se comporta la luz natural cuando se somete a elementos de arquitectura y complementarla con el estudio de normativas para determinar los lineamientos más relevantes a considerar en la propuesta.
- Analizar y diagnosticar el estado actual de la luz natural en los espacios arquitectónicos de la vivienda tipo del Conjunto Habitacional Ciudad Alegría, para determinar el estado de confort lumínico de las mismas.
- Plantear estrategias de confort lumínico aprovechando la luz natural dentro del proceso de diseño para su aplicación en el diseño de la vivienda en el Conjunto Habitacional Ciudad Alegría.

1.5. HIPOTESIS

La aplicación de estrategias sobre el aprovechamiento de luz natural en arquitectura residencial, que se establece a partir del análisis y diseño en el caso de estudio del Conjunto Habitacional Ciudad Alegría para su simulación, mejorara el confort lumínico dentro de los espacios arquitectónicos de la vivienda.

PREGUNTAS

- ¿De qué manera afecta el mal aprovechamiento de la luz natural en los espacios arquitectónicos dentro de arquitectura residencial contemporánea de la ciudad de Loja?
- ¿Cómo se perciben los espacios arquitectónicos en cuanto a dimensión de vanos y filtros de luz?

1.6. METODOLOGIA

Dentro de la investigación se buscar plantear criterios, recomendaciones y estrategias mediante la conformación del presente trabajo de investigación. Para llegar a la conformación de la misma se propone aplicar una metodología mixta, es decir, trabajar en conjunto con los métodos cualitativo y cuantitativo.

Se pretende con ello encaminar la investigación hacia actividades que permitan comprender el comportamiento del elemento arquitectónico (luz natural) en los espacios arquitectónicos y en como compromete la calidad de confort lumínico en el espacio y por otro lado en cómo lo percibe el usuario.

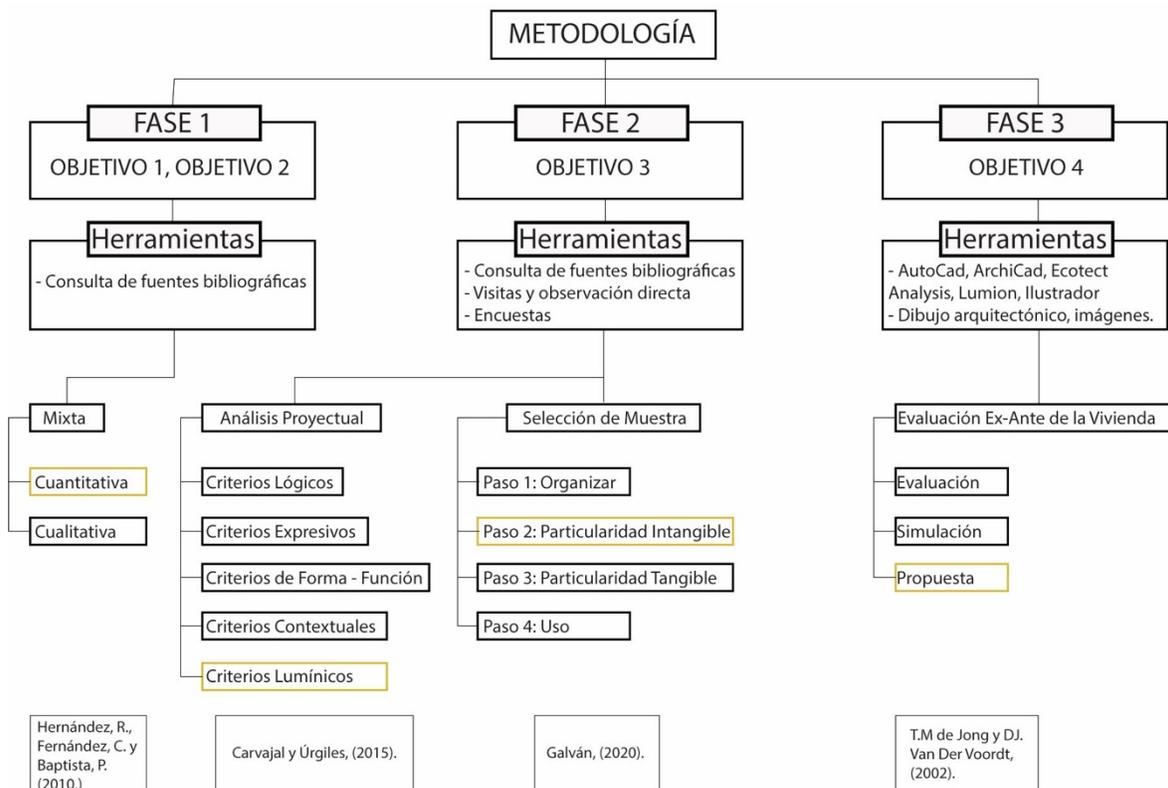
Para dar inicio a la investigación en cuanto a su proceso se comienza por el planteamiento de generalidades de la investigación en conjunto con los objetivos de la investigación y la hipótesis que se busca comprobar, aunque dentro del proceso, esto podría ser relativo, sin embargo, se considera como punto de partida para el desarrollo de la investigación.

En el caso del tema de investigación que se plantea, el análisis cuantitativo es el enfoque principal, ya que con la información obtenida se pueden establecer datos e información objetiva que ayuden al propósito de la investigación. así mismo el enfoque cualitativo nos permitirá entender la parte subjetiva de la investigación, es decir interpretar la información que nos brindan las personas en un aspecto más personal, es decir, la percepción de las personas.

Por otro lado, de manera progresiva se describirá cada metodología utilizada en el desarrollo de la investigación, con el fin de detallar lo que, cada una de ellas resuelve y responde en sus diferentes apartados del trabajo, sin embargo, cada metodología utilizada en la presente investigación se ordena y resumen en la siguiente tabla.

Tabla 1

Resumen de metodologías



Elaborado por: El autor

CAPÍTULO 2.

LA LUZ NATURAL PROPIEDADES Y EFECTOS

"Un espacio implica la conciencia de las posibilidades de la luz"

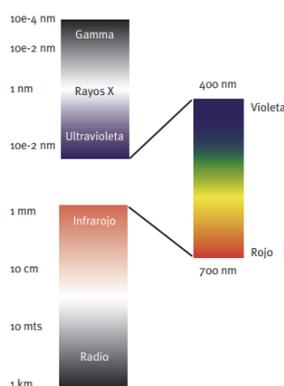
Louis Kahn

2.1. *Propiedades de la luz natural. La luz natural*

La luz visible es una “región del espectro electromagnético cuyas ondas electromagnéticas tienen una longitud de onda que va desde el rojo (780 nm), al violeta (380 nm). Esta pequeña región del espectro es la energía que percibe el humano y nos permite ver los objetos” (IDAE, 2005).

Ilustración 1

Espectro de radiación electromagnética y espectro visible



Fuente: Idae, 2005.

La luz natural como fuente luminosa es eficiente, proporciona un rendimiento de colores en gran magnitud, con variaciones de intensidad, distribución de luminancias con direcciones variables y con mayor parte de la luz incidente. La disponibilidad de la misma depende de la latitud, la época del año y momentos del día en cuanto a aspectos meteorológicos ya que el clima y la calidad del aire, afectan la intensidad y duración de la luz natural y según sus climas la luz natural puede ser muy impredecible (IDAE, 2005).

Ilustración 2

Componentes de la luz natural



Fuente: *Idae, 2005.*

Usar la luz natural como fuente de iluminación de tareas en el entorno de trabajo o en el interior de viviendas requiere de medidas especiales para manejar esta fuente de luz dinámicamente cambiante por ello es importante el conocimiento de una serie de características propias de la luz, entre ellas:

- La iluminación del sol con un horizonte no obstruido puede variar entre 0 y 120.000 lux, depende de la cantidad de nubes, el nivel de contaminación ambiental pero principalmente de la altitud del sol
- La eficiencia lumínica de la luz solar depende de la altitud del sol su valor en el horizonte empieza en 0 pero se incrementa a partir de los 20°, por encima de este ángulo su valor va entre 75 y 120 lm/w.
- Su temperatura de color correlacionada (TCC), con el sol directo es cerca de 3.000° k cuando el sol se encuentra próximo al horizonte y 5.800° k cuando el sol esta próximo al cenit o por encima del horizonte.

Ilustración 3

Fuentes de iluminación natural según latitud



Fuente: Idae, 2005.

2.1.1. Magnitudes de luz

2.1.1.1. Intensidad Luminosa

Es el flujo luminoso emitido por una fuente puntual por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. Desde un parámetro matemático, la intensidad luminosa es algo que se puede medir para lo cual se emplea la unidad conocida como candela (cd) y lo que determina básicamente es la cantidad de flujo luminoso que un cuerpo emite.

“Considerar o tomar en cuenta la intensidad es determinante para todo tipo de actividades ya que trabajar bajo iluminación deficiente ocasiona fatiga, errores e incluso accidentes en el desarrollo de las actividades cotidianas por los bajos niveles de luz. Una buena iluminación determina el confort visual de las personas y por lo tanto un mejor desenvolvimiento en idea o espacio determinado” (IDEA, 2005).

2.1.1.2. Flujo Luminoso

Es la cantidad total de potencia radiada por una fuente luminosa como luz visible dentro del ángulo sólido de un estereorradián por una fuente puntual que tenga una intensidad uniforme. Esta es capaz de afectar el sentido de la vista, es decir, Sólo una pequeña porción de esta potencia radiante se encuentra en la región visible: en la región entre 400 y 700 nm. El sentido de la vista depende tan sólo de la energía radiada visible o luminosa por unidad de tiempo (IDEA, 2005).

2.1.1.3. Iluminancia

Describe la medición de la cantidad de la luz cayendo o iluminándose, dicho de otra manera es la luz expandiéndose en una superficie o espacio, se relaciona también como en como las personas perciben el brillo de idea iluminada, dando como resultado una confusión en cuanto a iluminancia y brillo y clarificando un poco la diferencia la iluminancia se refiera a un tipo específico de medición de luz y por otro lado el brillo hace referencia a las percepciones visuales y sensaciones psicológicas de luz (IDEA, 2005).

2.1.1.4. Luminancia

La luminancia de una superficie en una determinada dirección se conoce como la relación entre la intensidad luminosa en dicha dirección y la superficie aparente la cual es vista por un observador situado en la misma dirección. La luminancia es lo que produce en el órgano visual de las personas la sensación de claridad, pues la luz es visible cuando está reflejada por otros cuerpo u objetos y la mayor o menor claridad con la que vemos dichos objetos iluminados depende de su luminancia. Se expresa en candela por metro cuadrado. (cd/m^2). La percepción de luz es realmente la percepción de diferentes luminancias.

2.1.1.5. Rendimiento Luminoso

El rendimiento luminoso también entendido como eficacia luminosa se define como la cantidad de flujo luminoso emitido por una fuente de iluminación. Se expresa en lúmenes por vatio lm/W. Por otro lado, la eficacia luminosa tiene un valor máximo posible de 683 lm/W,

2.2. Efectos de la luz natural

La luz natural

La luz natural es la denominada marca de tiempo dentro del reloj biológico del ser humano, desde un punto de vista psicológico y físico, es la estimulación que afecta al estado mental. Con una iluminación adecuada, las personas pueden desempeñarse cada vez mejor ya que aumenta el estado de alerta y mejora el sueño y la satisfacción el permanecer en un espacio, en resumen, mejora su bienestar. Por lo tanto, los requisitos, recomendaciones y estándares o normas de iluminación no solo deben basarse en necesidades fisiológicas y físicas sino también biológicas y psicológicas del ser humano.

El afecto beneficioso de la luz natural es conocido desde la antigüedad, dado que la helioterapia y el posterior recurso de la fototerapia fueron muy populares hasta principios del siglo XX, ya que desde entonces el avance farmacéutico provocó el abandono de este tipo de terapias, sin embargo, en nuestros días, resultante de investigaciones médicas, ha vuelto la importancia de entender el carácter beneficioso de la luz natural para la salud y el bienestar. Tras investigaciones en curso en fotobiología es evidente que la luz actúa de mediadora y controla numerosos procesos fisiológicos y psicológicos del ser humano (IDAE, 2005).

- Control del reloj biológico

- Efectos de la luz natural sobre el sueño, la cura de enfermedades y el estado de ánimo.
- Influencia sobre la actividad de las personas.

2.2.1. Intensidad de Luz.

2.2.1.1. Rango de niveles de iluminación.

El considerar un adecuado nivel de iluminación reduce que el ser humano perciba contaminación o fatiga visual en actividades que requieran de minuciosa concentración, por otro lado, también aumenta la intensidad de la luz cuando se considera la agudeza visual que es la capacidad de distinguir los pequeños detalles, razón por la cual se precisan mayores niveles de iluminación cuando una persona realiza actividades de máxima concentración o que requieran de gran detalle o exactitud. “Se facilitará una tabla de niveles de iluminación que hace referencia a diferentes ambientes y en donde se pueden desarrollar actividades con comodidad” (IDAE, 2005).

Tabla 2

Tabla de luminancia o de niveles de iluminación (lux)

Lux	Ambiente	Actividad cómoda
100000	Mediodía pleno sol	Umbral máximo, empieza el dolor por exceso de luz
30000	Día semicubierto	Circulación exterior diurna, paseo
10000	Día cubierto	Actividad excepcional (quirófanos)
3000	Zonas de transición	Actividad muy detallada, iluminación puntual
1000	Interior luminoso	Actividad detallada (cocina, aseo), iluminación zonal
300	Interior medio	Estancia actividad media, iluminación general diurna
100	Interior Bajo	Reposo, actividad baja, iluminación general nocturna
30	Calle iluminación alta	Circulación interior, calle de noche con mucho tráfico
10	Calle media	Calle con tráfico medio, densidad urbana media
3	Calle baja	Calle con tráfico bajo, densidad urbana baja
1	Calle mínima	Aparcamientos o muelles, sólo orientación
0.1	Luz de luna	Necesita período de adaptación para orientarse
0.01	Luz de estrellas	Umbral mínimo, oscuridad prácticamente absoluta

Fuente: Idae, 2005.

Es importante lograr una adecuada iluminación en los espacios de un edificio u objeto arquitectónico que se encuentre habitado por humanos, una correcta iluminación garantiza la comodidad visual de sus ocupantes cuando realicen actividades cotidianas. Por otro el lograr confort lumínico ayuda también a resaltar la arquitectura.

2.2.1.2. Factor de iluminación

Según María J. de los Reyes Cruz, 2016. el factor de iluminación natural (FIN), es la relación entre las iluminancias medidas dentro y fuera (E_i , E_e , respectivamente) de un espacio, con varios factores en común como, el mismo momento, altura y bajo un cielo uniformemente cubierto.

Ilustración 4

Formula del factor de iluminación

$$FIN = \frac{E_i}{E_e}$$

Fuente: M. de los Reyes, 2016.

Los valores típicos de este factor datan del 1% al 10%, es decir desde su exterior hasta la profundidad de su interior, ya que los puntos próximos a las ventanas son mayores a los valores que se obtienen en profundidad de un espacio. Un buen diseño de iluminación con vanos proporcionados permite un porcentaje mayor a su 10% habitual y logrando con ello iluminación suficiente para desarrollar actividades cotidianas con comodidad.

El cálculo de este factor nos ayuda a determinar valores y con ellos definir varias zonas según el valor obtenido, si se supera el 6% se denominan zonas luminosas, si se encuentran entre el 3% y 6% se llaman zonas intermedias y entre el 1% y 3% se

denominan zonas oscuras, si el fin es inferior a 1% se considera un espacio muy oscuro (M. J. De los Reyes cruz, 2016).

Un correcto diseño de iluminación natural, no se deben de aceptar zonas con un FIN inferior al 3% que incluso ese valor está intermedio, pero la dimensión y proporción de los vanos ayuda un espacio lumínicamente confortable.

2.2.1.3. Transición de iluminación

Según (Monroy, 2006). En su manual de iluminación, menciona que se debe planificar con anticipación los niveles de iluminación en sus diferentes zonas con relación a las actividades que se desarrollaran, para así dar prioridad a las mismas y por lo tanto el confort a la visión del humano que es quien realiza las actividades.

Tabla 3

Niveles de iluminación por zonas

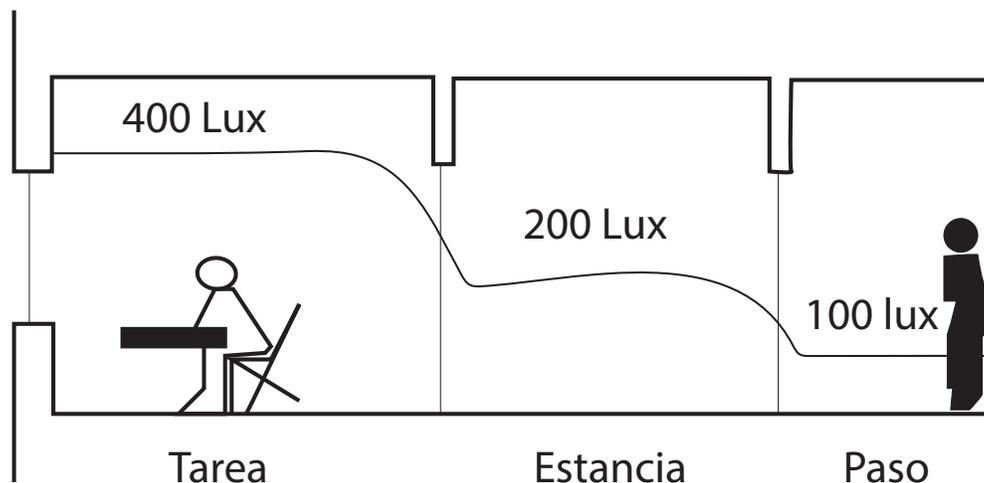
Iluminación	Trabajo	Estancia	Circulación
Nivel alto	Tareas detalladas	Tareas activas	Entorno del edificio
Nivel medio	Reunión y relación	Ocio o relación social	Vestíbulo exterior
Nivel moderado	Almacenamiento	Descanso	Distribuidor principal
Nivel bajo	Circulación	Circulación	Circulación interior

Fuente: Monroy, 2006

Para lograr una adecuada transición visual entre zonas en un espacio en cuanto a niveles luminosos es conveniente limitar una relación de factor 1/3 o 1/4 en donde 100 lux se establecería en circulaciones, 200 lux en un lugar de estancia y 400 lux en un espacio de trabajo (Monroy, 2006).

Ilustración 5

Transición de iluminación en un espacio



Fuente: Monroy, 2006

Elaborado por: El autor a partir de Monroy, 2006

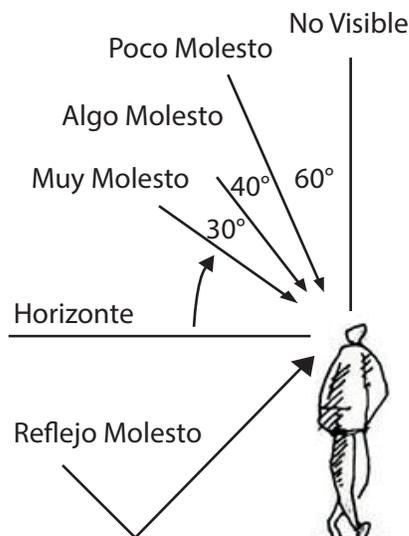
En la ilustración 5 se puede evidenciar que un adecuado diseño de iluminación y zonificación del espacio ayuda al ser humano a desarrollar sus actividades de manera confortable.

2.2.1.4. Deslumbramiento

Se entiende por deslumbramiento a un flujo de luz muy intenso (brillo en un espacio), que incide directamente con los ojos del observador y el mismo puede ser molesto o perturbador dependiendo de sus ángulos de incidencia, por otro lado, la manera de evitar esta incidencia es situar las fuentes luminosas fuera del campo visual, ocultarlas mediante pantallas o reducir su intensidad con difusores.

Ilustración 6

Control del deslumbramiento según el ángulo de incidencia



Fuente: Monroy, 2006

Elaborado por: El autor a partir de Monroy, 2006

La Ilustración 6. Nos muestra las fuentes de luz situadas a diferentes ángulos de visión cuando un ángulo de visión se encuentra a más de 60° sobre el horizonte, por lo general es confortable porque no son visibles, cuando el ángulo está a 45° se torna molesto pero es moderado, pero cuando el ángulo de visión se sitúa en 30° con respecto al horizonte ya se considera un deslumbramiento muy molesto, afectando la visibilidad del ser humano y por lo tanto un bajo rendimiento en el desarrollo de las actividades, igualmente sucede cuando el ángulo se encuentra por debajo del horizonte, en este caso se crea un reflejo molesto vulnerando la visibilidad de una persona. (Monroy, 2006)

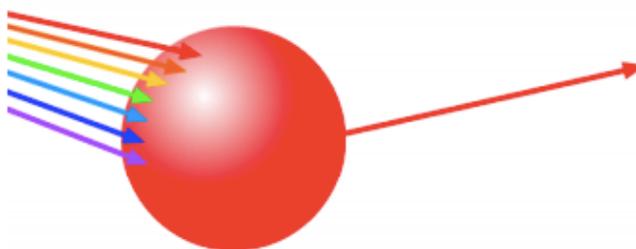
2.2.1.5. Color

Según María, J. de los Reyes C. el color de un objeto es percibido por el órgano de visión del humano debido a la luz que incide en la retina del mismo, es decir, la percepción del color en un objeto depende de la luz que se ilumine y de la manera en que el propio objeto

refleja la luz a diferencia de los pigmentos cromáticos que son básicamente la pintura. Mientras la luz se comporta de forma aditiva al color, la pintura se comporta de forma sustractiva o dicho de diferente manera, en una superficie de color azul al interactuar con la luz natural, que tiene todos los colores del espectro solar, refleja el color azul por absorber todos los demás colores del espectro, es decir, el color es una cualidad en el objeto. ((M. J. De los Reyes cruz, 2016, pág. 37)

Ilustración 7

El color y su luz reflejada



Fuente: M. de los Reyes, 2016.

Según el sistema de color elaborado por el pintor y profesor de arte Albert Henry Munsell, los colores de las superficies se clasifican en 3 propiedades:

- Matiz: Característica que lo distingue de los demás colores como: rojo, verde o azul
- Saturación: Describe el grado de aproximación de un color a un color puro del espectro.
- Brillo: Es la propiedad de color que permite clasificarlo como equivalente a una escala de grises neutros desde negro = 0 a blanco = 10.

Cuando se pretende diseñar espacios con ambientes bien iluminados, elegir el color adecuado para un espacio donde este constante o permanentemente habitado por el ser humano, contribuye en gran medida el confort, la seguridad y el bienestar del usuario. El color deberá elegirse en función de las actividades, si el color es próximo al blanco, la reproducción de color y la difusión de la luz serán mejores, por otro lado, si se aproxima al rojo, la producción de color será peor y aunque represente un ambiente cálido puede llegar a ser incomodo, es por ello que se plantean recomendaciones generales según (M. J. De los Reyes cruz, 2016, pág. 38 – pág. 39):

- En techos: El color debe ser blanco con un factor de reflexión de 75%, por que reflejara la luz de manera difusa reduciendo los brillos de otras superficies.
- Paredes: Deben tener acabado mate o semi-brillante, proponiendo colores pálidos con factores de reflexión de 50 al 75%.
- Suelo: Deben ser colores ligeramente más oscuros que paredes y techos para evitar el brillo y el factor de reflexión debe ser de 20% al 25%

Tabla 4

Reflectancia de materiales y colores

Color	Reflectancia	Material	Reflectancia
Blanco	70-75%	Revoque claro	35-55%
Crema claro	70-80%	Revoque oscuro	20-30%
Amarillo	50-70%	Hormigón claro	30-50%
Verde claro	45-70%	Hormigón oscuro	15-25%
Gris claro	45-70%	Ladrillo claro	30-40%
Celeste claro	50-70%	Ladrillo oscuro	15-25%
Rosa claro	45-70%	Mármol blanco	60-70%
Marrón claro	30-50%	Granito	15-25%
Negro	4-6%	Madera clara	30-50%
Gris oscuro	10-20%	Madera oscura	10-25%
Amarillo oscuro	40-50%	Vidrio plateado	80-90%
Verde oscuro	10-20%	Aluminio mate	55-60%
Azul oscuro	10-20%	Aluminio pulido	80-90%

Fuente: M. de los Reyes, 2016.

2.2.1.6. Luz Solar Directa

La fuente primaria de luz natural es el sol y por lo general siempre se excluye la luz solar directa sobre planos de trabajo por su gran capacidad lumínica ya que genera contrastes exagerados y causa deslumbramiento. La luz directa son rayos solares que sin interferencia desembocan en un punto determinado, por lo general en el interior de un inmueble hablando de espacios arquitectónicos, el mismo se caracteriza por su cambio continuo en su dirección, y la iluminancia que produce en una superficie horizontal no obstruida, el tamaño y posición de las aberturas son componentes de control de la luz natural, las características del acristalamiento y otros sistemas de control como, voladizo, persianas y sus combinaciones. (M. J. De los Reyes cruz, 2016, pág. 40)

2.2.1.7. Luz Solar Difusa

La llegada final de la luz en el interior de un espacio es la suma de componentes producidas por el flujo luminoso proveniente del sol, sin embargo, en el proceso los fotones colisionan con partículas suspendidas en la atmósfera que ilumina la bóveda celeste, sucede porque los haces de luz son enviados en todas direcciones por los elementos que componen la atmósfera, dichos rayos constituyen la parte más importante en lo que refiere a la iluminación natural por que nos brinda niveles de luz con pocas variaciones y lo conocemos como luz difusa, esta difusión aumenta cuanto más corta es la longitud de onda de la radiación, la luz natural difusa tiene aproximadamente la misma intensidad en diferentes direcciones, el mejor rendimiento del color se obtiene con la luz natural difusa que ofrece un espectro de colores completo. (Pattini & Córca, 2004)

2.2.1.8. Luz reflejada de obstáculos

Se considera uno de los factores más importantes para el proceso de diseño arquitectónico por anular parte de la componente solar difusa y porque la inclinación de la luz sobre el horizonte puede hacer que incida de manera más profunda. Los obstáculos del entorno visible desde la ventana y que sobresalen del horizonte son los que ocultan la luz solar difusa procedente del cielo y de la fuente luminosa, pero al mismo tiempo reflejan parte de la luz que reciben según su coeficiente de reflexión. Su intensidad puede variar durante el día y fluctuar según su nubosidad. (Monroy, 2006)

2.2.1.9. Orientación

Desde un punto de vista arquitectónico, dentro del proceso de diseño de un objeto, se considera en primera instancia, la mejor orientación para el emplazamiento de un edificio, así mismo, para el diseño de una correcta iluminación dentro de los espacios, se toma en cuenta la orientación y por lo tanto el nivel de radiación solar directa.

En este sentido cuando una fachada está orientada hacia el sur, la cantidad de luz que entra es mayor que en otra orientación, cuando la fachada principal está orientada al norte recibe luz difusa que proviene de la bóveda azul es otra orientación más buscada debido a que no recibe radiación solar directa por otro lado, las orientaciones más conflictivas con la este y oeste, por estar expuestas a la radiación solar directa durante la mitad del día, haciendo un poco más difícil el diseño de un acristalamiento óptimo, ya que ambas orientaciones experimentan grandes ganancias solares a través de sus vanos de iluminación. (Esquivias, 2017)

2.2.2. Incidencia de la Luz Natural.

2.2.2.1. Efectos en la salud humana

La luz natural dentro de la cotidianidad de la vida es muy importante para evitar problemas como la depresión, el insomnio, la fatiga visual incluso el déficit de vitaminas, en la actualidad cada vez más personas se exponen menos a la luz natural, por el estilo de vida dinámica que llevan y más bien pasan mucho más tiempo recibiendo la luz azul, que se encuentra presente en los dispositivos tecnológicos, la misma implica numerosos riesgos como la fatiga visual, agotamiento mental, dolores de cabeza entre otras. (Núñez, 2018)

La luz natural en la salud del ser humano es importante para mejorar y aumentar la síntesis de vitamina D, la cual “se encarga de regular el sistema inmunitario, la salud ósea y la función cerebral, también existen evidencias de que la luz natural aumenta los niveles de vitamina B que en relación con los niveles estables de vitamina D”, mejora la digestión y el apetito, la circulación sanguínea, el estado de la piel, la calidad de sueño. (Núñez, 2018)

Según (Núñez, 2018), en su investigación sobre la luz y la salud del ser humano, dice, “que la productividad incrementa hasta en un 40% cuando las personas se exponen a la luz natural”. (Núñez,2018), menciona que “los estudiantes con acceso a luz natural experimentan una mejora del 10% en la puntuación de sus exámenes, así como en su aprendizaje en asignaturas como matemáticas y lectura”.

La exposición a la luz natural puede tener efectos positivos y negativos en la salud de las personas; Los efectos más importantes ocurren en el exterior y estos efectos se presentan en el ser humano de dos formas, la primera es cuando la luz llega a la retina de los ojos por medio del sistema visual de las personas, presentando reacciones en el metabolismo

y los sistemas endocrinos y hormonales. La segunda es cuando la luz interactúa con la piel y se realiza la producción de la Vitamina D. (Pariona, 2014, pág. 23)

Cuando una persona se expone a la luz natural en un espacio abierto puede causar daños en la piel y en los tejidos. Es importante destacar que estos problemas no solo se presentan bajo condiciones de insolación en un espacio exterior, sino que también pueden presentarse bajo condiciones que se dan en espacios interiores mal diseñados desde el punto de vista lumínico. (Pariona, 2014, pág. 23)

2.2.2.2. Efectos de la luz en el aspecto psicológico de las personas

Desde un aspecto psicológico, la iluminación natural incide mucho en el estado de ánimo de las personas y por lo tanto en su salud mental, ya que este problema es un reflejo de las sensaciones de las personas, pueden ser malas o buenas y depende del espacio que el usuario perciba, el tiempo atmosférico y las estaciones que son los factores que influyen en este estado. Según (Monroy, 2006) en su Guía técnica de aprovechamiento de la luz natural, expresa que un factor emocional muy importante es el contacto visual con el exterior, ya que la interacción con la luz natural exterior es considerada un tratamiento curativo y preventivo de problemas emocionales, sueño y motivación reducida, es decir, la obscuridad para el ser humano y su estado psicológico es un problema que no se debe dejar de lado.

Frederick Cook, (1998). Sostiene que la luz natural tiene poder de moldear los sentimientos de las personas, es decir, el sentido común conoce este efecto y es por ello por lo que muchas personas creen que la depresión en una persona aumenta en los lugares con menos días de sol y por otro lado una persona tiene estabilidad emocional cuando interactúa directamente con la luz del sol y el cielo despejado.

El psiquiatra Michael Ternan, realizó un estudio en donde determino que las variaciones lumínicas y de temperatura son decisivas en el estado mental de las personas. Por lo tanto, una correcta iluminación en el interior de un edificio es vital para quien lo habita.

2.2.2.3. La luz como recurso en arquitectura

El recurso de la luz natural dentro de arquitectura puede estudiarse desde dos puntos de vista; primero como arte, emociones y sentimientos, el segundo, como una ciencia tecnológica y funcional. Históricamente estas dos corrientes se han relacionado, pero con la invención de la luz artificial, esta relación y la importancia de la luz natural en arquitectura fue perdiendo protagonismo, pero ese suceso dio lugar. A un aumento de conocimiento científico en cuanto a la luz natural, y es solo aprovechando el valor de la luz como recurso material dentro del proceso de diseño se llega a conformar un carácter dual entre un aspecto poético y científico, razón por la cual “dentro la luz natural es el medio por el cual se puede alcanzar una de las metas de toda arquitectura, debido a que el diseño de iluminación lleva implícito la combinación entre ciencia y arte”. (Pariona, 2014, pág. 17)

Según (B. Stein, J. S. Reynolds, 1999) enumera algunos criterios de para el diseño de iluminación, separados en dos grupos, los cuales son:

De forma cuantitativa:

1. La luz natural y su incorporación e integración con la luz artificial.
2. La interrelación entre los aspectos energéticos de la luz artificial y natural, calefacción y refrigeración.
3. El efecto de la iluminación en la configuración espacial interior y viceversa.
4. En caso de requerirse, la manera de generar y utilizar la iluminación artificial, así como sus características.

5. Los requerimientos visuales de los usuarios y las actividades que desarrollan.

6. Los efectos de la brillantez y su influencia en la claridad visual.

De forma cualitativa:

1. La ubicación, interrelación y los efectos psicológicos de los juegos de luz y sombras, así como la brillantez y los reflejos.

2. El uso del color, su combinación con la luz y las superficies. así como los efectos que se producen en sus interacciones.

3. Los efectos artísticos que se pueden producir, los juegos de luces y sombras, así como los cambios de tono e intensidad inherentes de la luz natural.

4. Los efectos psicológicos y fisiológicos de la iluminación, particularmente en espacios que son utilizados en periodos prolongados.

Ésta es la razón por la que la tecnología y la arquitectura están tan estrechamente relacionadas. Nuestra verdadera esperanza es que crezcan juntas, que algún día una sea la expresión de la otra. Sólo entonces tendremos una arquitectura digna de su nombre: una arquitectura como símbolo verdadero de nuestro tiempo. (Javier, A. Pariona, 2014, Pág. 20)

2.2.2.4. Percepción Espacial

La arquitectura solo es posible apreciarla cuando incide con la luz natural, la cual nos permite percibir un objeto arquitectónico, sus espacios y a su vez revelarnos su formas y la naturalidad con la que se compone, cuando un proyectista o diseñador arquitectónico entra en fase proyectual, todo lo tiene en la mente, su visión es concreta y desde el primer instante la luz natural interviene, en ocasiones se enfoca la luz como prioridad y por otro lado como un estudio de asoleamiento para determinar su orientación más viable.

La luz natural y su relación con la arquitectura debería ser considerado como un componente más de una filosofía que refleja una actitud respetuosa y sensible del ser humano y el medio ambiente en el que habita. La luz en el ser humano es como una sustancia vital y elemental, pero se debe primero entenderla y así aprovechar sus beneficios como recurso material, ya que su permanencia en la arquitectura y aún más en vivienda, es una norma básica y fundamental, ya que se toma en cuenta factores importantes como: salud, higiene, confort, bienestar y percepción. (Pariona, 2014)

Una correcta manipulación en el proceso de diseño lumínico para posteriormente su ejecución en la vivienda influirá directamente en el estado de ánimo del usuario generando espacios habitables y confortables.

Peter Zumthor, 2006. Establece en su libro *atmosferas*, 9 puntos de atmosferas sensoriales, entre ellas un apartado denominado "La luz sobre las cosas" y menciona su idea lógica de la luz y la manera en cómo percibirla y es la "conjugación de materiales y superficies al momento de estar bajo el efecto de la luz, para ver cómo se reflejan, elegir materiales con plena conciencia de como refleja la luz y hacer que todo concuerde, es como percibir algo espiritual", para Zumthor

(Zumthor, 2006) entonces, considera la percepción, como el "juego correcto, lógico y consciente de los materiales bajo el valor de la luz natural, y en como el ser humano percibe, estos espacios, y el efecto que les causa el transitar en un espacio donde se aprecie el espectáculo que brinda la luz".

CAPÍTULO 3

LA LUZ NATURAL COMO RECURSO MATERIAL

“La luz no es algo vago y difuso que pueda darse por sentado por el mero hecho de que esta siempre ahí. El sol no sale en vano cada día”

Alberto Campo Baeza

3.1. Materiales

Para Luis Barragán, el hacer arquitectura es una experiencia íntima, “es un proceso de aprendizaje, tanto para los profesionales como para los inexpertos, ya que, al apreciar arquitectura, es descubrir, observar y vivir”. Su lenguaje arquitectónico se compone de algunos códigos que son evidentes a la percepción del espectador como, los sentidos de forma sutil y decidida, así como también, las formas, volumen, superficies, texturas y recursos naturales. En este sentido, la luz es materia que revela la forma, y la manera en cómo se manipula, revela el valor funcional y simbólico de un espacio, la importancia que se le debe dar al uso de los materiales representa otro de sus códigos, por su valor expresivo y por qué determinan la obra del arquitecto, la búsqueda y elección consiente de los materiales es la que comunica la idea de simplicidad, armonía y esencia de un espacio.

Para Tadao Ando, el hacer arquitectura es bajo 3 elementos importantes; “el primero es el propio material, la elección debe ser auténtico como el hormigón, o la madera. El segundo elemento es la geometría pura como base estructural del espacio arquitectónico, como último elemento, la naturaleza y un orden impuesto por el hombre”, en este sentido expresa que la luz y el viento tienen sentido cuando se introducen en una casa como algo del mundo exterior.

La arquitectura de Steven Holl, “conduce al manejo de las texturas de los materiales y la luz, y el misterio de la luz es el elemento que más aprecia Holl en su arquitectura porque a través de la misma expresa espiritualidad”.

La relación de los materiales con el valor de la luz para los autores antes mencionados es muy importante ya que brinda, momentos muy importantes dentro de las obras arquitectónicas y, por lo tanto, diferentes escenarios en cuanto a cómo las personas perciben un espacio.

3.1.1. Material Traslúcido

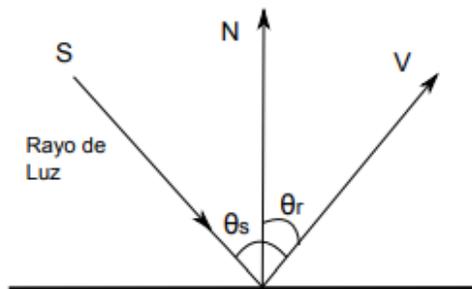
3.1.1.1. Superficie Especular

En base a la ley de Snell, “la luz que impacta sobre una superficie especular tendrá su reflejo con un mismo ángulo al ángulo de la luz que está incidiendo, lo cual hace que tenga cierto impacto en la visión del ser humano” (Osorio, 2010).

Este tipo de reflejo entonces será muy molesto, molesto o no visible, dependiendo también de como un espacio este diseñado, y de las alturas de los vanos de iluminación de dichos espacios.

Ilustración 8

Superficie de reflexión especular



Fuente: Osorio, 2010

3.1.1.2. Superficie Satinada

MACRIVCEL MR, 2016, entidad fabricante del material translucido con superficie satinada, expone que el carácter de este tipo de vidrio es dejar pasar en gran cantidad la luz, pero dispersándola en toda la superficie del mismo y como resultado proyecta una sensación de relajación en el interior, por otro lado, también permite desde el exterior ver la sombras de los objetos o silueta de las personas, llegando con ello a dar privacidad al espacio y controlando la incidencia solar

3.1.1.3. Superficie Transparente

El vidrio con la superficie transparente es considerado el más común como elemento que recibe iluminación, es por ello que por lo general se utiliza vidrios totalmente transparentes pero evitando la incidencia directa del sol, en el caso de un acristalamiento transparente estar expuesto de manera directa al sol, habrá un efecto invernadero que puede actuar de manera negativa en el interior de un espacio ya que el vidrio actúa como trampa de calor al permitir una elevada transmisión de la radiación solar visible, esta transmisión solar puede ser del 44% y en verano hasta del 60% generando un ambiente de calor exagerado. (Monroy, 2006)

3.1.1.4. Superficie Esmerilada

El Ing. Carlos Pearson en su escrito "Manual del vidrio plano" menciona que el vidrio esmerilado nace de la necesidad de esconder elementos arquitectónicos en fachada y a su vez también tener control de los rayos solares y es por ello que la superficie de este tipo de vidrio es tratada con una pintura vitrificable de tal modo que transforma el vidrio en opaco, por lo general este tipo de vidrios ya son templados o termo endurecidos y por su característica esmaltada el color no se altera con el tiempo ni por la radiación UV. (Caviplan, 2009)

La finalidad del este tipo de superficie en el vidrio, es permitir el paso de luz de manera controlada al momento de interactuar directamente con la luz solar, evitando con ello que los efectos dentro de un espacio que este siendo habitado, no vulnere el confort lumínico del mismo.

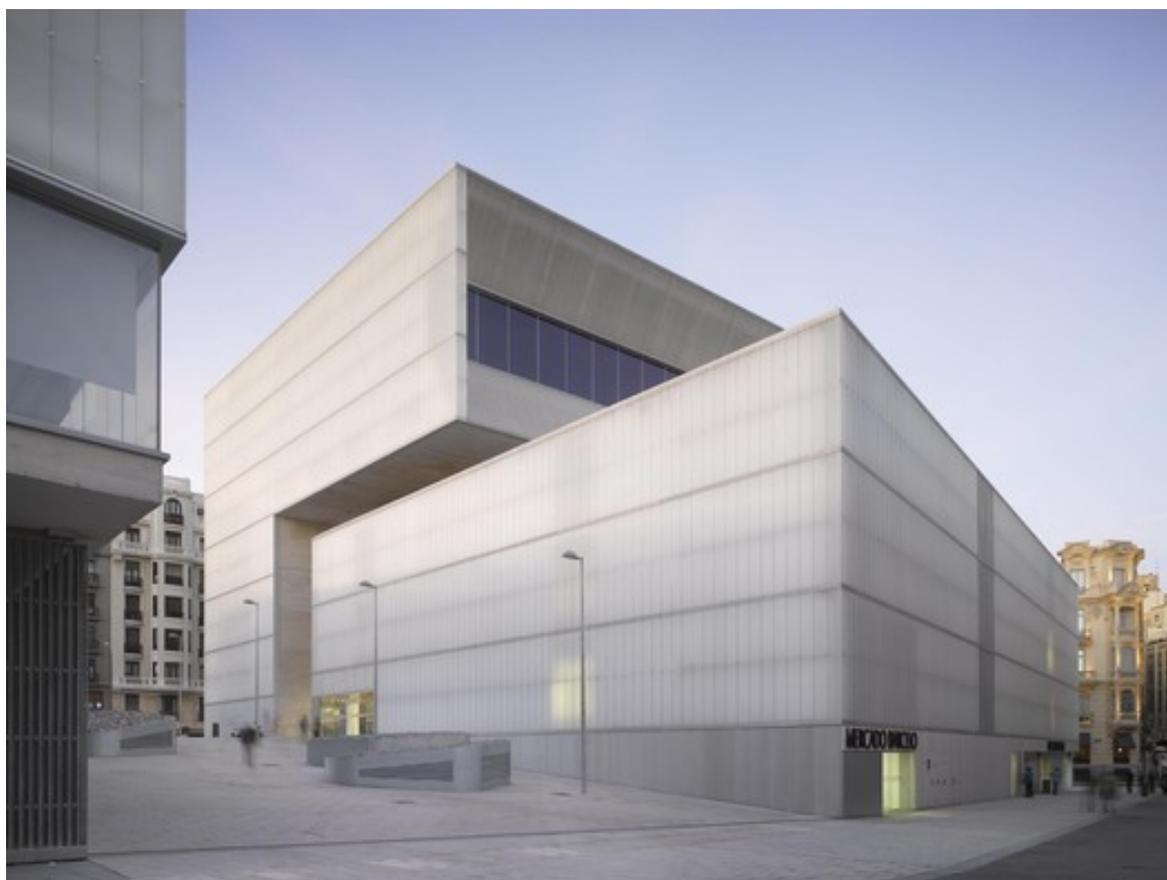
3.1.1.5. Superficie Opalina

M. M Monroy, 2008 en su manual de iluminación, dice que la característica principal del vidrio es la adición de pigmentos claros y esto proporciona una dispersión adecuada de la Luz y a su vez parte de la luz también se refleja al exterior. Por lo general, son de uso común en claraboyas

y lucernarios en tonos de color azul y transparentes y en fachadas de edificios en tonalidad blanca y opaca característica de la superficie opalina. La radiación solar directa es transformada en luz difusa y omnidireccional al momento de su incidencia con la superficie translúcida.

Ilustración 9

Uso del vidrio opalina en el Mercado, polideportivo y biblioteca de Barcelona



Fuente: Plataforma Arquitectura

3.2. Geometría de Vanos

3.2.1. Influencia de la forma y posición de ventanas

Para poder determinar si un espacio recibe una correcta iluminación, depende comprobar si las ventanas tienen las dimensiones, posición y forma correcta, para ello es necesario efectuar un cálculo de factor de luz del día, con la posición de la ventana respecto al espacio de trabajo. El resultado de este cálculo determinará, si la luz natural que entra

por el vano se distribuye de manera correcta en el espacio, si es insuficiente o también excesiva, esto con la finalidad de no interferir con las actividades del ser humano en un espacio. (Pariona, 2014).

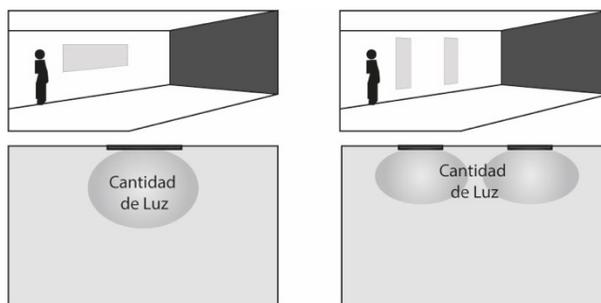
Javier, A. Pariona, aclara, que un buen diseño de iluminación natural, depende también de factores como, dimensión, ubicación u orientación, y el criterio de iluminación vs las actividades que se van a desarrollar en un espacio, bajo este contexto, hay que considerar también algunos factores en cuanto a la morfología de los vanos o formas de las ventanas, ya que las mismas permiten iluminar un espacio.

3.2.2. Ventanas Altas y Estrechas.

Si las ventanas con características altas y estrechas tienen la superficie transparente, Según Pariona, 2014. La luz ingresa de manera mejor proporcionada en determinados puntos del lado opuesto a las ventanas con relación a las ventanas largas y bajas. No obstante, si este tipo de ventanas se encuentran dispuestas en fila y generosamente separadas, la distribución de luz en el espacio resulta irregular, y las paredes adyacentes pueden presentar obscuridad salvo que la luz incida sobre las mismas. (Pariona, 2014)

Ilustración 10

Ventanas alargadas estrechas



Fuente: Pariona, 2014

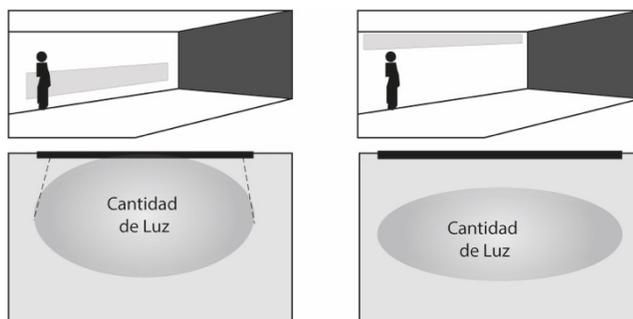
Elaborado por: El autor a partir de Pariona, 2014

3.2.3. Ventanas alargadas y horizontales

La disposición de estas ventanas tiende a facilitar la accesibilidad de la luz natural, esto se debe a la distribución de las ondas luminosas que ingresan de manera larga y paralela a la pared opuesta donde se encuentran ubicadas las ventanas, por lo general este tipo de ventanas se consideran en espacios de mayor profundidad en su interior, por ello en algunas ocasiones no es recomendable porque se debe recurrir a la iluminación artificial como elemento complementario. Las ventanas largas horizontales altas, provocan que la luz entre de manera paralela a la pared donde se encuentra su abertura, pero es muy remetida en el espacio. Al utilizar este tipo de ventana solamente en una pared, el área inferior a la pared queda poco iluminada generando un contraste desagradable en el interior de los espacios. (Pariona, 2014)

Ilustración 11

Ventanas largas horizontales



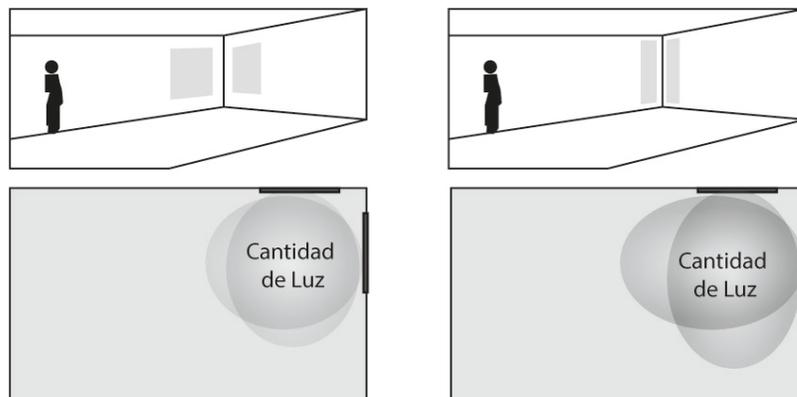
Fuente: Pariona, 2014

3.2.4. Ventanas en Paredes Adyacentes

Si este tipo de ventanas se encuentran dispuestas en dos de sus paredes de un espacio de forma perpendicular, permitirá un buen ingreso de iluminación, pero si resultan relativamente estrechas o su colocación está muy cerca de la esquina, esta podría variar un poco. “Esta configuración de ventanas reduce el deslumbramiento en el espacio interior ya que las dos paredes iluminan a la pared opuesta de donde entra la iluminación”. (Pariona, 2014)

Ilustración 12

Ventanas en paredes adyacentes



Fuente: Pariona, 2014

3.3. Envoltentes Arquitectónicas

Dentro de arquitectura una envolvente es considerada como la piel de la arquitectura, para entender mejor el criterio de la misma, A. Alvarenga, 2013. Expone una analogía entre la envolvente en arquitectura y la piel del ser humano. Ya que la piel nos protege de agentes externos, tales como hongos, bacterias, factores ambientales físicos, incluso protegerse de la luz solar en exceso, por otro lado, regula la temperatura, flujo de sangre y funciones sensoriales. De manera analógica, en arquitectura se puede afirmar que una envolvente es como la piel para un edificio ya que una envolvente en arquitectura permite protección, comunicación, relación con el exterior y es un mecanismo de control.

“La piel del edificio es límite y es transición, es máscara y es transparencia. Tiene un espesor y ocupa tres dimensiones en el espacio, pero también tiene espesor en el espacio multidimensional de las variables a las que se dedica su control” (Navarro, 1995, pag.1).

Sabate, 2008. Clasifica la envolvente arquitectónica en base a la relación con la naturaleza, con el reto de lograr una arquitectura más sostenible, los cerramientos (envoltentes

o piel arquitectónica), se entienden como barreras entre el exterior y la vida en el interior de un edificio. Ya que el menciona que la inercia termina y el control de la luz son un valor clave para la definición correcta de la envolvente

Si logramos entender la analogía que se relacionó con la piel del ser humano y la envolvente en arquitectura, la piel no aísla a una persona del entorno y su naturaleza, sino que nos protege del frío, de agentes infecciosos y de los rayos de sol excesivos

“Entender las envolventes como una piel significa en cómo se relaciona el edificio con su contexto inmediato y su relación con el medio ambiente, para garantizar, el bienestar del usuario y lograr mantener espacios confortables en cuanto a problemas medio ambientales” (Alvarenga, 2013).

Ilustración 13

Envolvente de madera del Edificio Cámara de Comercio sede Chapinero



Fuente: Plataforma Arquitectura

Ilustración 14

Envolvente del Pabellón de España expo Zaragoza



Fuente: Plataforma Arquitectura

3.4. Filtros de luz

Rafael Serra, realiza una reflexión importante, y es detener la radiación solar, es decir implementar barreras antes de las carpinterías (ventanas o aberturas de luz) para que la radiación no traspase directamente al cristal y por lo tanto a los espacios internos ya que genera un efecto invernadero.

La arquitectura alrededor del mundo busca nuevas alternativas de protección solar o de iluminación y de ventilación natural y conjuntamente con ello lograr ambientes internos más confortables y habitables, pero además de brindar protección en cuanto aspectos climáticos en la vivienda o edificio, también se han visto involucrados la búsqueda de ciertas sensaciones agradables a la vista del ser humano y la forma en como el mismo puede percibir un espacio. Es por eso que la creación de celosías como filtro de luz permite pequeñas o grandes perforación dependiendo del porcentaje de luz que se

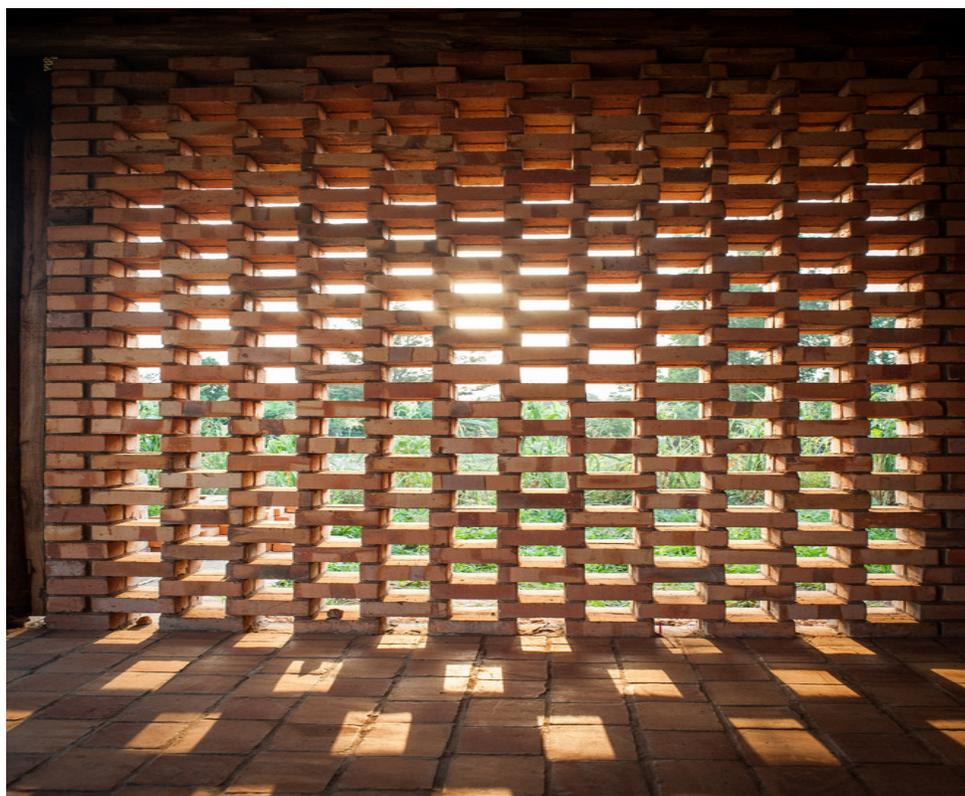
requiera que ingrese y en la actualidad es uno de los elementos que están aportando soluciones. (Naranjo, 2016)

Estos filtros de luz se caracterizan por varios factores, uno de ellos es la visibilidad que brinda desde un espacio interior al exterior y la sensación que brinda desde el exterior al interior, tomando en cuenta estos valores, se diseñan dichas celosías, dependiendo de las aberturas, tramado, posición incluso el espesor del material.

Otro factor es el aspecto formal que aporta a la vivienda, “el tramado de las celosías pueden ser de, metal, madera, mampostería de ladrillo, bloque y mas materiales, que a partir de sus modulaciones permiten el ingreso de luz controlado hacia un espacio interior, y también con la ventilación de los mismos” (Naranjo, 2016).

Ilustración 15

Celosía de ladrillo del Centro de educación de la Salud en Uganda



Fuente: Plataforma Arquitectura

Ilustración 16

Celosía de bloque de la Casa entre bloques en Babahoyo – Ecuador



Fuente: Plataforma Arquitectura

3.5. Confort lumínico

La Real Academia Española (RAE), define el confort como bienestar o comodidad material, es decir, una sensación importante para el desempeño de las actividades de una persona. Así mismo, confort lumínico, se puede definir como un estado de bienestar visual, mental y perceptiva, por la relación que guarda con la cantidad y calidad de luz.

Pamela, E. Sigüencia y Domenica, E. Tola, 2019, definen el confort lumínico como “la ausencia de factores negativos para la percepción visual del ser humano, factores como, molestia, irritación o distracción”. El alcanzar cantidad y calidad de iluminación en un espacio interior de un objeto arquitectónico es primordial para alcanzar el confort lumínico ya que la luz debe de ingresar a un espacio de manera adecuada y distribuirse de manera uniforme en el

espacio, pero los niveles de iluminación varían de muchos aspectos como, el clima, obstáculos en el cielo o en el entorno directo y también de las actividades del ser humano.

D'Alencon y Toledo, 2008, en su escrito denominado "The European Commission. Aclara que es importante resaltar la relevante diferencia entre la distribución de luz y cantidad de luz ya que es de mayor importancia tomar en cuenta la distribución de la iluminación por que es la que afecta a la percepción de claridad en el espacio, ya que al no existir una buena distribución, quien habite el espacio tendrá que encender la luz o protegerse de la misma para lograr un mejor desempeño en sus actividades, razón por la cual las decisiones que se tomen durante el proceso de diseño será crucial para determinar el confort lumínico en los espacios.

El confort lumínico en los espacios arquitectónicos son muy importantes tomar en cuenta para su adecuado diseño de la iluminación y disposición y con ello evitar vulnerar el desempeño normal de las actividades que el ser humano realiza en dichos espacios.

3.5.1. Espacios Arquitectónicos

Stegmann (1986), el ojo humano se adapta a las diferentes y diversas intensidades de iluminación, y esta está relacionada estrechamente con el color de la luz empleado. Dentro del confort lumínico, sus objetivos son en esencia, lograr espacios habitables en donde el ser humano pueda desarrollar sus actividades de manera eficiente y sin mayor dificultad, un buen diseño lumínico, pretende mejorar la calidad de vida de las personas en el interior de una vivienda o edificio. Es por ello que en la tabla.3. se puede evidenciar niveles de iluminación adecuados para los diferentes espacios arquitectónicos que componen una vivienda. (Stegmann, 1986) y (Gandolfo, 2008, pág. 122).

Tabla 5*Niveles Lumínicos recomendados para espacios arquitectónicos*

Zonas	Espacios	Actividad	Minima	Recomendable	Optima
Social	Sala	General - Interactuar	150 lux	400 lux	600 lux
	Espacio Productivo	Estudiar, leer			
Servicio	Cocina	General - Cocinar	200 lux	300 lux	1000 lux
	Comedor	Zona de trabajo	100 lux	200 lux	1000 lux
Privado	Habitaciones	General - Dormir	150 lux	200 lux	600 lux
		Cabecera de la cama			
Humeda	Baño	General - Necesidades	150 lux	200 lux	400 lux
		Afeitado y Maquillado			
Circulaciones	Horizontal	Recorrer - Circular	100 lux	200 lux	400 lux
	Vertical	Subir - Bajar	100 lux	-	-

*Fuente: Steegman, 1986. Y Gandolfo, 2008.**Elaborado por: El autor*

3.6. Marco Normativo

La importancia de estudiar las normativas en diferentes latitudes es para contrastar datos estadísticos en cuanto a que como se manejan los niveles y rangos del confort lumínico en otros países versus como se maneja el confort lumínico en nuestra localidad, en tal caso analizar estos datos en las diferentes normativas nos ayudara a entender si los mismos desembocan en un común de información o dicha información se aleja demasiado en cada normativa y de cómo es el manejo del confort lumínico en otras latitudes.

3.6.1. Normativa Latinoamericana

3.6.1.1. Dirección de Arquitectura, Ministerio de Obras Públicas (MOP), Gobierno de Chile, 2018

3.6.1.1.1. Iluminancia

Dentro de una habitación hay que definir o de alguna manera zonificar el espacio, es decir, establecer donde serán las zonas de trabajo y las zonas circundantes (lo que resta del espacio una vez definido la zona de trabajo), en las siguientes tablas se indican los factores de iluminancia recomendadas y también dependiendo de la actividad que se va a realizar en una habitación.

Tabla 6

Niveles de iluminancia para el área de tarea y área circundante

<i>Iluminancia de tarea (lux)</i>	<i>Iluminancia de áreas circundantes inmediatas (lux)</i>
≤ 750	500
500	300
300	200
≥ 200	E_{tarea}
Uniformidad: ≥ 0,7	Uniformidad: ≥ 0,5

Fuente: MOP, 2018. Guía Técnica de apoyo Nro. 8

Tabla 7

Actividad y valores mínimos de luminancia recomendados

<i>Iluminancia mínima (lux)</i>	<i>Tipo de actividad Iluminación</i>
30	Circulación en superficies públicas mal encendidas
50	Orientación rápida para visitas de corta duración
100	Tareas visuales estrictamente ocasionales
300	Tareas con exigencias visuales simples
500	Tareas con exigencias visuales medias:
1500-2000	Tareas con elevadas exigencias visuales
3.000 a 10 000	Tareas muy meticulosas

Fuente: MOP, 2018. Guía Técnica de apoyo Nro. 8

3.6.1.1.2. Distribución de Luminancias

La luminancia es importante entenderla por qué básicamente es como la luz afecta al campo de visión del ser humano en un espacio por el reflejo de la luz causado por la fuente de iluminación con las diferentes superficies internas, ya sea en los diferentes planos de un espacio o los diferentes colores de sus paredes, es por ello que es relevante considerar los valores que se expresan en la siguiente tabla.

Según la IESNA (Illuminating Engineering Society of North América) recomienda que el promedio de iluminancia en un muro se encuentre en el rango (30 – 100 cd/m²).

Tabla 8

Márgenes de reflectancia útiles para superficies interiores

Configuradores espaciales	Coefficiente de reflexión ρ [%]
techo	0,6 a 0,9
paredes	0,3 a 0,8
planos de trabajo	0,2 a 0,6
Suelo	0,1 a 0,5

Fuente: MOP, 2018. *Guía Técnica de apoyo Nro. 8*

Tabla 9

Reflectancia de colores y materiales

COLORES	REFLECTANCIA
Blanco	0,70 – 0,85
Amarillo	0,50 – 0,75
Azul	0,40 – 0,55
Verde	0,45 – 0,65
Rojo	0,30 – 0,50
Granito	0,15 – 0,25
Marrón	0,30 – 0,40
Gris oscuro	0,10 – 0,20
Negro	0,03 – 0,07
MATERIALES	
Mortero	0,15 – 0,20
Pintura blanca nueva	0,65 – 0,75
Hormigón	0,25 – 0,50
Ladrillo claro	0,45 – 0,50
Ladrillo oscuro	0,30 – 0,40
Mármol blanco	0,60 – 0,70
Madera	0,25 – 0,50
Espejos	0,80 – 0,90
Acero pulido	0,50 – 0,65
Vidrio reflectante	0,20 – 0,30
Vidrio transparente	0,07 – 0,08
Vidrio tintado	0,05 – 0,08

Fuente: MOP, 2018. Guía Técnica de apoyo Nro. 8

3.6.1.1.3. Valores límites en espacios arquitectónicos

Los valores que se presentaran en el presente ítem por medio de tablas son datos estándares de iluminancia, deslumbramientos y rendimiento de color. En calidad de resumen para alcanzar el confort lumínico en diferentes espacios arquitectónicos orientados a varias

edificaciones como, administrativas, salud, seguridad y educativas y en base a estos valores resaltar algunos que se podrían relacionar con vivienda.

Tabla 10

Valores limites en edificios de oficina

EDIFICIOS DE OFICINAS			
Recintos	E_m (lux)	UGR_L	R_a
Oficinas	300 - 500	19	80
Archivo, copias, etc.	300	19	80
Áreas de circulación y pasillos	100	28	40
Escaleras, ascensores, plataformas	150	25	40
Escritura, escritura a máquina y tratamiento de datos	500	19	80
Dibujo técnico	750	16	80
Puestos de trabajo de CAD	500	19	80
Salas de conferencias y reuniones	500	19	80
Mostrador de recepción	300	22	80

Fuente: MOP, 2018. Guía Técnica de apoyo Nro. 8

Tabla 11

Valores limites en edificios de seguridad

EDIFICIOS DE SEGURIDAD			
Recintos	E_m (lx)	UGR_L	R_a
Oficinas	300 - 500	19	80
Oficinas administrativas	500	NA	NA
Cocina	500	22	80
Servicios y Cuartos de baño	200	22	80
Celdas	200	NA	NA
Talleres	300	19	80

Fuente: MOP, 2018. Guía Técnica de apoyo Nro. 8

Tabla 12

Valores límites en edificios Educativos

EDIFICIOS EDUCACIONALES			
Recintos	E_m (lux)	UGR _L	R _a
Jardines de infancia, guarderías:			
Sala de juegos	300	19	80
Guardería	300	19	80
Sala de manualidades	300	19	80
Aula de enseñanza:			
<i>General, trabajos manuales, etc.</i>			
General	300	19	80
Pizarra (plano vertical)*	500	19	80
Aula de informática:			
General	500	19	80
Pizarra (plano vertical)*	300	19	80
Aula de dibujo:			
General	750	16	80
Pizarra (plano vertical) *	300		
Aula taller:			
Trabajo basto	300	19	80
Trabajo fino	500	19	80
Aulas de prácticas y laboratorios			
	500	19	80
Escalera	150	25	80
Hall de entrada	200	22	80
Biblioteca:			
Ambiental	200	19	80
Zona lectura	500	19	80
Estantería de libros (pl. vertical)	200	19	80
Sala de profesores	300	19	80
Salón de actos:			
General	200	NA	NA
Escenario	700		
Gimnasio / polideportivo	300	22	80
Sala de profesores	300	19	80
Oficinas administrativas	500	NA	NA
Vestibulos / pasillos	150	25	80
Bodegas	100	25	80

Fuente: MOP, 2018. Guía Técnica de apoyo Nro. 8

Tabla 13

Valores límites en edificios de Salud

EDIFICIOS DE SALUD			
Recintos	E_m (lx)	UGR _L	R _a
Salas de espera	200	22	80
Pasillos, durante el día	200	22	80
Pasillos: durante la noche	50	22	80
Zona de la cama:			
Iluminación general	100	19	80
Iluminación de lectura	300	19	80
Iluminación de reconocimiento	800-1000	19	90
Servicios	200	22	80
Salas de tratamiento y reconocimiento en general:			
Iluminación general	500	19	90
Luz de reconocimiento	>1000	19	90
Sala de Scanner:			
Iluminación general	300	19	80
Examen y tratamiento	50	19	80
Salas de uso general:			
Oficinas personal	500	19	80
Sala de espera, personal y pasillo	200	22	80
Pasillo durante la noche	50	22	80
Sala de Parto:			
Iluminación general	300	19	80
Examen y tratamiento	1000	19	80

Fuente: MOP, 2018. Guía Técnica de apoyo Nro. 8

3.6.2. Normativa Nacional

3.6.2.1. Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC – HS – EE), eficiencia energética en edificaciones residenciales, 2018.

3.6.2.1.1. Valores mínimos de iluminación

Dentro de la norma técnica ecuatoriana se exponen varios niveles de confort lumínico mínimo dentro de los espacios residenciales o de una vivienda, dichos niveles se presentan en 3 momentos dentro de rangos mínimos recomendados y que estos se estipulan en la tabla 15.

Tabla 14

Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda

Áreas	Mínimo (LUX)	Recomendado (LUX)	Óptimo (LUX)
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo/baños	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de estudio o trabajo	300	500	750
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200

Fuente: NEC – HS – EE, 2018

3.6.2.1.2. Aprovechamiento de Luz Natural

En el presente ítem según la normativa Inec, 2018. Indica que es la relación entre el nivel de iluminación natural dentro de un espacio y el nivel de iluminación exterior, es decir la luz que entra en una habitación sin obstrucciones, en la tabla 15 se exponen sus porcentajes.

Tabla 15

Factores de luz natural recomendados para interiores

Viviendas/Ambiente	Porcentaje del factor de luz natural
Salas	0,625
Cocinas	2,5
Dormitorios	0,313
Estudios	1,9
Circulaciones	0,313

Fuente: NEC – HS – EE, 2018

3.6.3. Normativa Local

3.6.3.1. Reglamento local de construcciones del cantón Loja; Plan de ordenamiento urbano de la ciudad de Loja, 2018

3.6.3.1.1. Locales Habitables y No Habitables.

En la presente norma se considera como un local habitable a los principales espacios arquitectónicos de una vivienda, tales como lo son: Sala, comedor, salas de estar, habitaciones, estudio u oficina. Por otro lado, los locales no habitables son los espacios complementarios de una vivienda como: Cocina, baño, cuartos de lavado, secado, planchado, despensas, reposterías, vestidores, circulaciones, vestíbulos, galerías y pasillos.

Considerar esta norma es importante para el diseño de iluminación dentro de un espacio, ya que a partir de ello se configura una zonificación en el espacio para lograr los niveles de iluminación adecuados y con ello favorecer a los principales espacios de la vivienda.

3.6.3.1.2. Áreas de Iluminación y Ventilación en los Locales Habitables.

La norma está orientada a iluminación y ventilación de un espacio, sin embargo, la investigación se enfoca en la iluminación de los espacios y es por ello que se debe resaltar que todo local habitable debe de incidir con una fuente lumínico natural y el área total del vano que permite el paso de luz hacia el interior de un local habitable tendrá que ser de mínimo el 15% de área del piso del local.

3.6.3.1.3. Áreas de Iluminación y Ventilación en los Locales No Habitables.

Para los espacios complementarios de una vivienda no es indispensable la iluminación natural, ya que en su gran mayoría son espacios de guardado que por lo general se pueden iluminar de manera artificial, así mismo, depende de la zonificación que se haga en el espacio y los niveles pueden incidir para su iluminación.

3.6.3.1.4. Patios de Iluminación y Ventilación.

Estos patios deberán estar descubiertos para poder lograr una iluminación eficiente, estos espacios entendidos como patios no deben de estar cubiertos parcial o totalmente salvo que la

edificación sea de dos niveles, entonces se podrá tener el espacio cubierto con una superficie translúcida. Las dimensiones que se manejan en cuanto a iluminación por patios deberán cumplir un área de 8.10 m² cuando es vivienda de un nivel, por otro lado, si la vivienda es de dos pisos el área establecida deberá ser de 10.8 m², por último, cuando la edificación es de más de dos niveles el área establecida de iluminación deberá ser de 13.5 m² y ninguna de las dimensiones laterales será inferior a 2.70 m.

3.6.3.1.5. Conclusión de Normativas.

Después del estudio que se ha realizado con respecto a las normas explícitas en diferentes escalas (Latinoamericana, Nacional y Local), se concluye que tanto las normativas Nacional y Local de nuestro contexto (Loja-Ecuador), no cuentan con suficiente información acerca de la luz natural en arquitectura residencial, es por ello que se complementa con el estudio de la normativa Latinoamericana, los llamados tdr's específicamente la guía técnica Nro. 8 del Gobierno de Chile, la cual, aporta con datos válidos para tomarlos en cuenta como punto de partida para el proceso de diseño; De acuerdo con dicha recopilación de información, tanto de fuentes normativas como de búsqueda bibliográfica, se obtiene la base necesaria para el desarrollo de la investigación en cuanto al confort lumínico en los espacios arquitectónicos de la vivienda.

3.7. Análisis de Referentes

El análisis de referentes en el presente punto de la investigación servirá de apoyo para saber cómo se aprovecha la luz natural en diferentes contextos y con diferentes problemas, es por ello que, se propone el estudio de 3 proyectos arquitectónicos los cuales serán analizados bajo la metodología de análisis proyectual de Carvajal y Urgilés, 2015.

Cada referente será estudiado bajo los criterios de análisis de la metodología en mención, adicionalmente se implementa el análisis de estrategias lumínicas utilizadas en cada caso, en

cuanto al aprovechamiento de la luz natural en dichos proyectos y con ello llegar a la legalidad intrínseca de cada referente con respecto a la iluminación en sus espacios.

Los referentes no se engloban en un modelo de vivienda específico ya que la investigación trata de brindar una solución a partir de una situación compleja y que ya queda establecido para una situación simple, es decir, se pretende demostrar que se puede aprovechar la luz natural en un espacio reducido (vivienda mínima) como en un espacio amplio (vivienda máxima).

El criterio que se ha tomado en cuenta para la selección de referentes, en sí, es por el concepto de cada vivienda con respecto a la luz natural y con ello las estrategias que se utilizan para resolver la problemática que el proyectista considero en el proyecto. Conceptos que van desde como el arquitecto aprovecha la luz cuando "evade" la misma y como el arquitecto "atrapa" la luz a pesar de tener una idea introspectiva y potencializa el espacio con la misma.

Finalmente, luego de haber estudiado cada referente se describirá una síntesis en donde se discute los resultados a los cuales se llegaron luego del análisis de los diferentes proyectos arquitectónicos.

3.7.1. Casa a Medida / Bahtera Associates.

Ilustración 17

Casa a medida



Leyenda:  Casa a Medida  Via Arterial  Contexto Urbano

Fuente: Plataforma Arquitectura

Elaborado por: El autor

- Ubicación: Bandung, Indonesia
- Área: 120 m²
- Año: 2018

El proyecto trata de una vivienda emplazada en un sector residencial consolidado y de movimiento dinámico, la cual la orientación de la misma no era la más adecuada, por la incidencia solar que afectaba a las fachadas principales de la vivienda. En presente caso se aprovecha la luz por medio de vanos en el emplazamiento y filtros de luz en fachada con la que se logra controlar el ingreso de luz en los espacios.

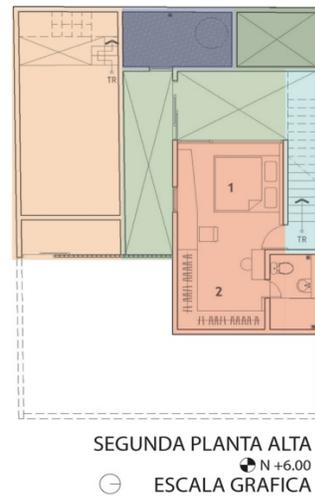
Ilustración 18

Criterios Funcionales



LEYENDA

- **Espacio Productivo**
Estudio
- **Zona de Servicio**
Garaje
Cocina
- **Zona Humeda**
Baño
Lavado - secado
- **Zonas Verdes**
Retiros
Pacios de Iluminacion
- **Circulacion Vertical**
Gradas
- **Zona Social**
Sala
Comedor
- **Zona Privada**
Habitaciones

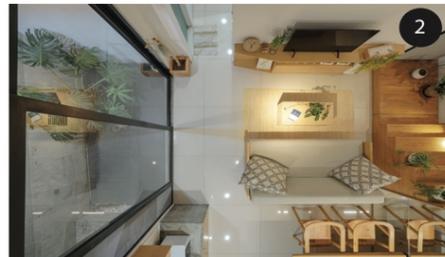


ASPECTO FUNCIONAL	
EMPLAZAMIENTO	<p>Elevación Frontal</p> <p>La forma de emplazamiento en la presente vivienda responde a criterios de aprovechar la luz solar por medio de vanos aperturados en planta mas no en fachada ya que resultaba perjudicial por su incidencia directa.</p>
ZONIFICACIÓN	<p>La configuración espacial permite que los principales espacios de la vivienda se dispongan a las fuentes de iluminación de la casa y con ello generando una segunda zonificación que va específicamente orientado a las actividades que se van a realizar en las diferentes zonas y espacios arquitectónicos.</p>
ACCESOS	<p>El acceso principal de la vivienda se establece en uno de sus patios internos que ademas de ser un elemento arquitectónico que se visualiza al ingresar, se separa de la zona circundante que es la que menos iluminación requiere y con ello no perjudicando a los demas espacios</p>
ORIENTACIÓN	<p>La incidencia solar es la que marca el punto de partida para consolidar su configuración y morfología arquitectónica, aprovechando se esa manera la iluminación natural en sus espacios.</p>
ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS	<p>Gracias al orden espacial que es resultante del criterio de aprovechar la luz de una manera mas dinámica y a la vez lógica por la incidencia solar de la vivienda, es por la que todos sus espacios se encuentran iluminados de manera natural considerando las actividades que se van a realizar en un espacio determiando.</p>
TIPOS DE USO	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> R Residencial </div> <div style="text-align: center;"> H Hospitalaria </div> <div style="text-align: center;"> A Administrativa </div> <div style="text-align: center;"> E Educativa </div> <div style="text-align: center;"> P Patrimonial </div> <div style="text-align: center;"> E.C Espacio Comunal </div> </div>

Elaborado por: El Autor

Ilustración 19

Criterios Formales - Tecnológicos



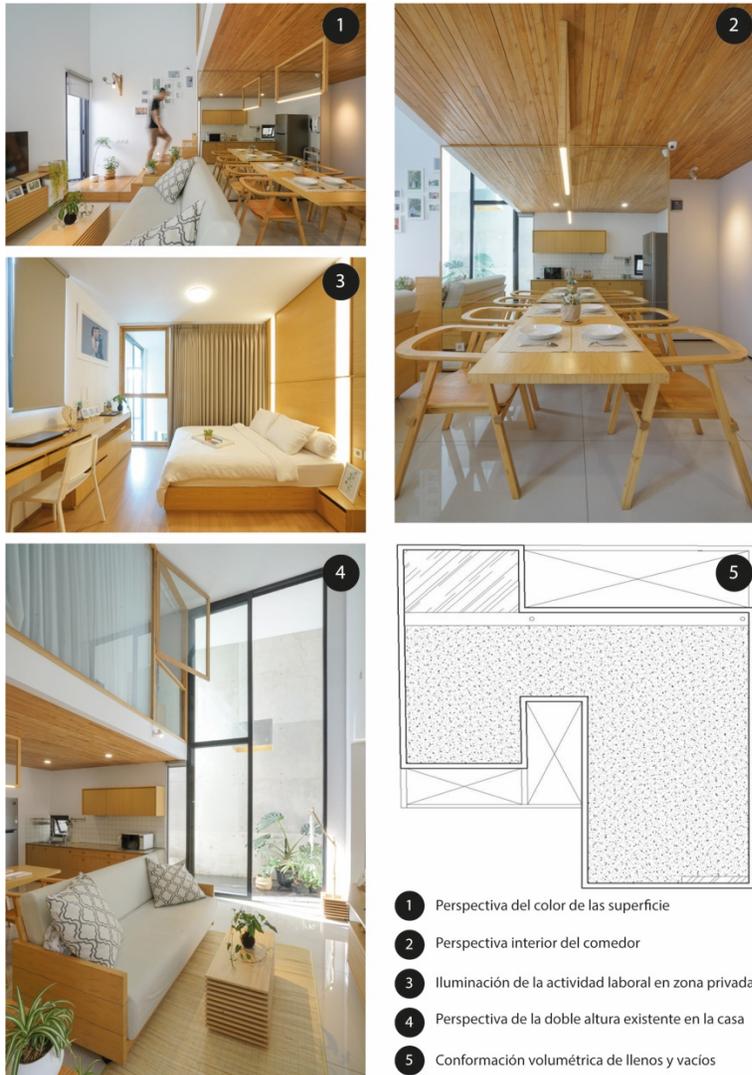
- 1 Composición volumétrica de la vivienda en fachada
- 2 Configuración funcional de la vivienda en 1ra planta
- 3 Perspectiva Interior de habitación principal
- 4 Perspectiva Interior de zona social
- 5 Perspectiva Interior de zona servicio
- 6 Perspectiva Interior complementario

Elaborado por: El Autor

ASPECTO ESTETICO - TECNOLOGICO	
MATERIALIDAD	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">H</div> <p>Hormigón</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">A</div> <p>Acero</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">V</div> <p>Vidrio</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">M</div> <p>Madera</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">P</div> <p>Piedra</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">MA</div> <p>Mampostería</p> </div> </div>
COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA	<p>En el proyecto uno de los materiales que predomina es el hormigón, ya que aparte de su configuración tecnológica, aporta un porcentaje de 0,25-0,50 de reflectancia, es decir, ayuda a la iluminación de los espacios.</p> <p>La composición volumétrica nace de la necesidad de protegerse de la incidencia solar, que en primera instancia, resulta ser conflictiva por estar expuesta con sus fachadas principales, razón por la cual, se propone aprovechar la luz por medio de vanos en planta, es decir, por medio de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dobles Alturas - Patios Internos - Ductos de Iluminación <p>Así mismo, se proponen aspectos complementarios con las superficies, texturas y color que aportan luz al espacio.</p>
ENVOLVENTE	<p>La envolvente de la vivienda se entiende como dos muros ciegos que se esconde a los rayos solares directos y es por ello que se manejan dos superficies, por un lado plano y totalmente blanco y otro plano más dinámico para de alguna manera resaltar el primer plano.</p>
ESTRUCTURA	<p>Al tratarse de una vivienda relativamente pequeña su aspecto tecnológico es sencillo y se trata de muros portantes de hormigón armado, con la finalidad de lograr espacios más amplios y abiertos para así lograr una mejor configuración espacial y por lo tanto la iluminación de los espacios incidan en los mismos de manera uniforme.</p>

Ilustración 20

Estrategias



- 1 Perspectiva del color de las superficie
- 2 Perspectiva interior del comedor
- 3 Iluminación de la actividad laboral en zona privada
- 4 Perspectiva de la doble altura existente en la casa
- 5 Conformación volumétrica de llenos y vacíos

ESTRATEGIAS - FUENTES DE ILUMINACIÓN	
ENVOLVENTE	La envolvente en el proyecto referencial estudiado se configura básicamente en dos planos introspectivos que esquiva totalmente la luz natural directa en las fachadas principales de la vivienda, llegando a una resolución en fachada frontal con una superficie totalmente ciega y los vanos que dan apertura a iluminación controlada a una habitación iluminando directamente un espacio circundante o de circulación. .
POZOS DE LUZ	Los pozos de luz en la vivienda se componen a partir de la composición volumétrica de la vivienda, resultado de la estrategia de evitar el soleamiento directo en los diferentes espacios arquitectónicos, se establecen de manera estratégica para la iluminación de sus espacios.
PATIOS DE ILUMINACIÓN	Los patios de iluminación en este caso se presentan mediante los retiros que por normativa se debe mantener dentro del proyecto, los patios de luz se orientan a la iluminación de espacios complementarios como las zonas húmedas y zonas de circulación.
COLOR	El color dentro de este proyecto es muy importante ya que se caracteriza por tener superficies de color blanco y un color amarillento característico de la madera, lo que hace el color blanco es distribuir de manera uniforme la iluminación que entra en el espacio y el color de la de la madera lo complementa en cuanto a como a como la controla para que el deslumbramiento no sea un factor incómodo.
DOBLES ALTURAS	Como se puede evidencia en la imagen 4 la estrategia de tener una doble altura ayuda mucho a que exista mas captación de iluminación y con ello iluminar las actividad de diferentes espacios, por lo general, las dobles alturas complementan la estrategia de iluminación por pozos de luz ya que se entiende como dos vacíos que se hacen uno al exterior y otro vacío al interior que se entiende como una doble altura.

Elaborado por: El Autor

3.7.2. Casa Domus Aurea / Alberto Campo Baeza – Glr Arquitectos.

Ilustración 21

Casa Domus Aurea



Fuente: Google Earth

Elaborado por: El autor

- Ubicación: Monterrey, México
- Área: 550 m2
- Año: 2014

El presente caso referencial, es un proyecto que se concibe bajo un único elemento, la luz natural, según Campo Baeza, la luz, el material más lujoso del planeta que a diferencia de muchos materiales naturales, la luz es gratis. Intervenir en México, Monterrey es considerado un privilegio y por tal motivo, la presente vivienda representa un gran ejemplo del aprovechamiento de luz natural.

Ilustración 22

Criterios Funcionales

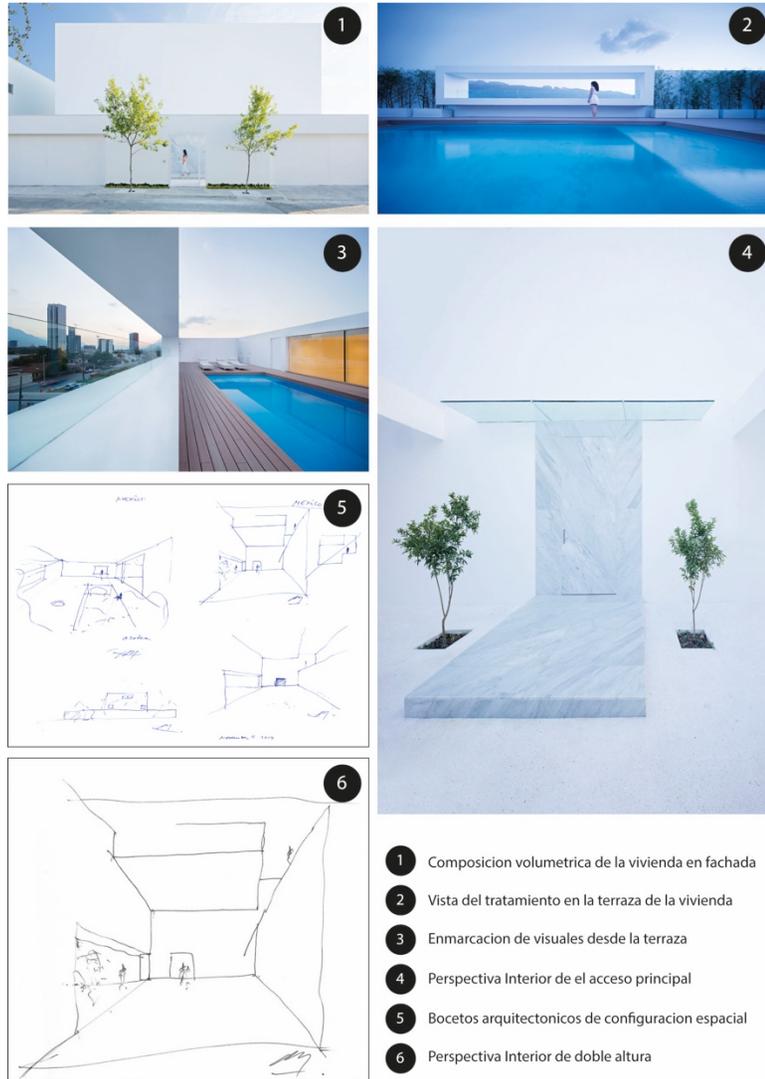


ASPECTO FUNCIONAL							
EMPLAZAMIENTO	<p>Fachada Frontal</p> <p>La vivienda esta emplazada en un contexto consolidado de uso residencial, en Monterrey, México, en donde se generan vistas espectaculares hacia la ciudad.</p>						
ZONIFICACIÓN	<p>La zonificación establecida en el proyecto residencial se configura a partir de tener espacio abiertos y en mayoría flexibles, con la finalidad que la iluminación que entre en el espacio juegue un papel importante y se distribuya por el espacio capaz de crear sensaciones en las personas que habiten los diferentes espacios, ya que su distribución espacial gira entorno a esos aspectos.</p>						
ACCESOS	<p>La accesibilidad de la vivienda se caracteriza por estar establecidas de tal modo que las personas al ingresar a la vivienda eventualmente lleguen a un espacio protagonista en donde la luz natural se muestra con honestidad.</p>						
ORIENTACIÓN	<p>En el caso del Domus Aurea, es un proyecto que busca la luz, la orientación de su terreno no era conflictivo pero la intención era atrapar este recurso para obtener el mayor provecho en el interior de la vivienda, logrando en sus espacios sensaciones específicas y al tener espacios muy abiertos la iluminación se presenta de manera difusa.</p>						
ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS	<p>Los espacios se disponen básicamente en 3 planos en los cuales la primera fase se trata de zonas sociales y de servicio, pero interrelacionados por otro módulo concatenado para generar una doble altura y así los otros dos planos con espacios privados como habitaciones y una piscina en la terraza para aprovechar sus visuales.</p>						
TIPOS DE USO	<table border="0"> <tr> <td>R Residencial</td> <td>H Hospitalaria</td> <td>A Administrativa</td> </tr> <tr> <td>E Educativa</td> <td>P Patrimonial</td> <td>E.C Espacio Comunal</td> </tr> </table>	R Residencial	H Hospitalaria	A Administrativa	E Educativa	P Patrimonial	E.C Espacio Comunal
R Residencial	H Hospitalaria	A Administrativa					
E Educativa	P Patrimonial	E.C Espacio Comunal					

Elaborado por: El Autor

Ilustración 23

Criterios Formales - Tecnológicos



- 1 Composicion volumetrica de la vivienda en fachada
- 2 Vista del tratamiento en la terraza de la vivienda
- 3 Enmarcacion de visuales desde la terraza
- 4 Perspectiva Interior de el acceso principal
- 5 Bocetos arquitectonicos de configuracion espacial
- 6 Perspectiva Interior de doble altura

Elaborado por: El Autor

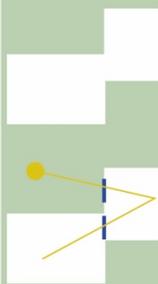
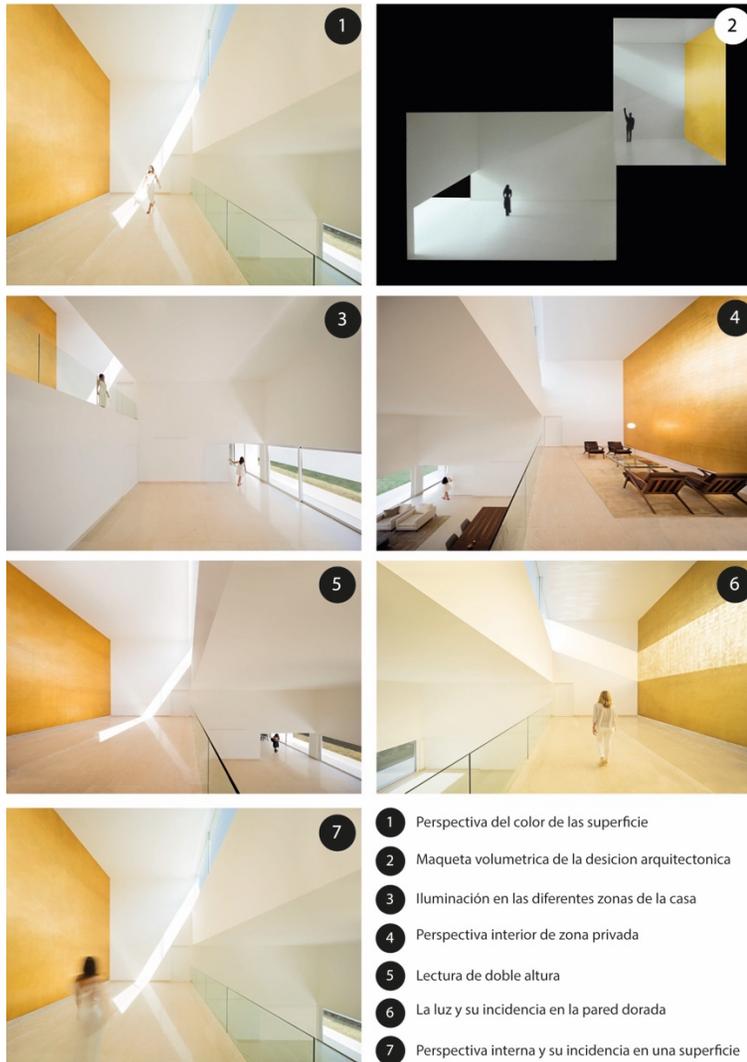
ASPECTO ESTÉTICO - TECNOLÓGICO	
MATERIALIDAD	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>H</p> <p>Hormigón</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A</p> <p>Acero</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>V</p> <p>Vidrio</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>M</p> <p>Madera</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>P</p> <p>Piedra</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>MA</p> <p>Mampostería</p> </div> </div> <p>En el proyecto uno de los materiales que predomina es el hormigón ya que parte de su configuración tecnológica, por otro lado también la madera como superficie que rodea la alberca en la terraza de la vivienda.</p>
COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA	 <p>Se trata de dos bloques concatenados e interpuestos, con la finalidad de atrapar la luz natural en los espacios arquitectónicos, con la intención de que la luz sea la protagonista en el espacios y depende de la superficie con la que incida se genera las sensaciones que por intención se establecen para que el usuario sea el que perciba la sensación que por lo general se la planifica en los espacios sociales de la vivienda ya que por medio de la doble altura que se genera, se relacionan.</p>
ENVOLVENTE	<p>Al tratarse de una vivienda introspectiva, la envolvente básicamente son las superficies que carecen de vanos en este caso entendido como una pantalla, de alguna manera aislándose de su contexto inmediato por razones de privacidad.</p>
ESTRUCTURA	<p>Como la intención del proyecto era mostrar la honestidad de la luz natural, se lo lograba con espacios abiertos y libres por lo tanto la estructura forma parte de esta lógica y se configuran con paredes portantes de hormigón reforzando con la losa los espacios donde se generan mas cargas por su uso, en este caso la terraza en donde funciona una piscina.</p>

Ilustración 24

Estrategias



- 1 Perspectiva del color de las superficie
- 2 Maqueta volumetrica de la desicion arquitectonica
- 3 Iluminación en las diferentes zonas de la casa
- 4 Perspectiva interior de zona privada
- 5 Lectura de doble altura
- 6 La luz y su incidencia en la pared dorada
- 7 Perspectiva interna y su incidencia en una superficie

ESTRATEGIAS - FUENTES DE ILUMINACION	
ENVOLVENTE	La envolvente en el presente proyecto, no funciona o no aporta luminosidad a la vivienda ya que se trata de una pantalla que de alguna manera crea la sensación en el usuario de sentir que es oscura al ingresar a la vivienda pero en realidad gracias a su composición volumétrica la iluminación dentro de sus espacios es muy generosa y va creando diferentes sensaciones cuando el usuario va recorriendo su interior .
POZOS DE LUZ	No se generan pozos de iluminación ya que la casa tiene la intención de captar toda la iluminación posible para direccionarla y distribuirla en el espacio pero ademas de ello, intensificar el valor de la luz cuando incide en las superficies del proyecto.
PATIOS DE ILUMINACION	En el caso de este proyecto aprovecha los patios de iluminación para poder generar accesos hacia los mismos y para iluminar zonas secundarias como las circulación vertical y las zonas húmedas de la vivienda.
COLOR	El color juega un papel fundamental en el proyecto de Campo Baeza, ya que por medio del color es que crea la intención de tranquilidad en el interior de la vivienda. cuando la luz incide con el color dorado la misma rebota en el espacio generando ambientes de paz y asi mismo el color blanco complementa esta tarea distribuyendo la luz de manera uniforme en el espacio. asi como se ve de manera mas clara en la imagen 6
DOBLES ALTURAS	La doble altura en el proyecto se logra gracias a un juego volumetrico concatenado para el aprovechamiento de la luz natural y que la misma incide en el espacio de manera direccionada, con la finalidad la luz que se proyecte, tome protagonismo en el espacio y a medida que el recorrido solar avance, diferentes lecturas dentro de la vivienda se van a vizualizar. se considera también una estrategia, para la iluminación de los espacios aunque la intención inicial es mas el tratamiento que se le da a la vivienda por medio de la luz.

Elaborado por: El Autor

3.7.3. Casa Carmona.

Ilustración 25

Casa Carmona



Leyenda: Casa Carmona Via Arterial Contexto Urbano

Fuente: Google Earth

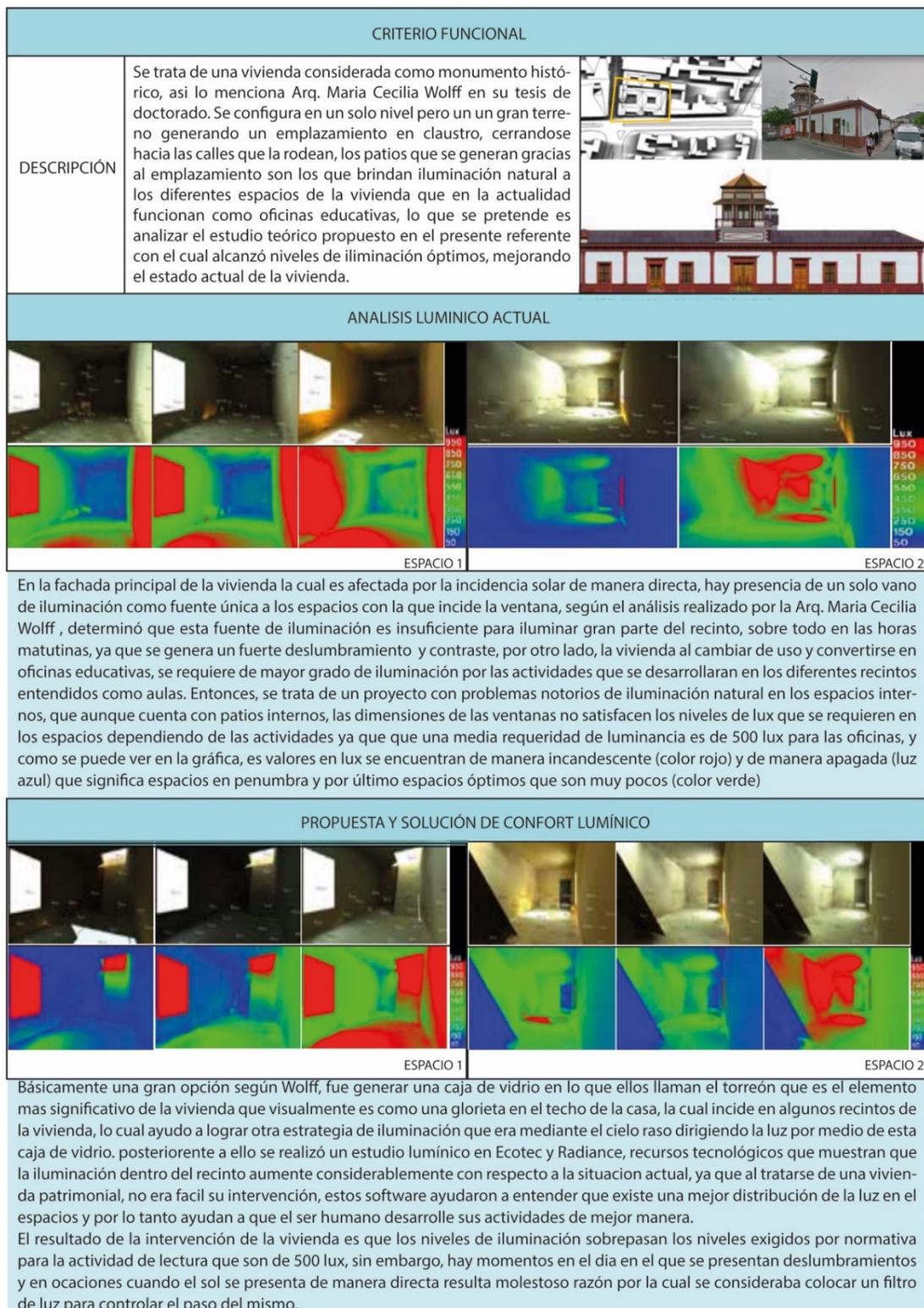
Elaborado por: El autor

- Ubicación: La Serena, Chile
- Área: 1700 m²
- Año: 1860

El presente referente se trata de una vivienda en donde básicamente se estudió el confort lumínico dentro de la vivienda, la misma expone un estado actual de la vivienda en cuanto a la iluminación que recibe contrastada con una propuesta de confort lumínico para la misma. El referente se documentará de manera teórica, ya que la información que presenta es configurada con datos y las imágenes encontradas no aportan visualmente al estudio.

Ilustración 26

Análisis teórico de referente



Elaborado por: El Autor

3.8. Síntesis de Referentes

3.8.1. Criterio Contextual

Los referentes no presentan un contexto similar al caso de estudio, ya que la búsqueda de los mismo era desde un enfoque específico sobre la iluminación natural, sin embargo, los referentes eran direccionados netamente con espacios arquitectónicos residenciales, no obstante, todos los casos referenciales están situados en contextos consolidados, en los que predomina un uso residencial, cada proyecto aporta de manera distinta sobre criterios de aprovechamiento de iluminación natural; dentro del primer caso referencial, se estudia el cómo se iluminan los espacios arquitectónicos cuando se tiene como condicionante la incidencia solar en las fachadas principales. Por otro lado, el segundo caso estudiado trata de como atrapar la luz de tal manera que la misma se desenvuelva de manera honesta en un espacio, y como al hacerlo se logran sensaciones en los mismos, es decir, la luz como protagonista del espacio. Por último, se realizó el análisis específico de iluminación de un proyecto en cuanto a niveles de lux en los espacios desde un estado inicial que básicamente sus espacios carecían de iluminación frente a una propuesta de la misma vivienda con los niveles requeridos por normativa.

2.8.2. Criterio Funcional

El común denominador de los referentes trata de las zonificaciones del espacio arquitectónico, es decir, al momento de diseñar arquitectura tomando en cuenta la luz natural, no solamente se debe planificar el espacio por zonas (social, servicio y privada), sino que, según lo analizado, se debe tener mucho en cuenta las actividades que se desarrollaran en dichas zonas y en base a ello realizar una zonificación complementaria de las actividades como: lectura, estudiar, trabajar, escribir. Ya que, al tener en cuenta estas tareas se podrán establecer los lux que se requieren en un espacio específico y por ende el diseño de la iluminación en los espacios.

2.8.3. Criterio Formal - Tecnológico

El análisis de los referentes ayuda a concluir que tener en cuenta la luz como un recurso de diseño, no significa condicionarse formalmente, al contrario, el valor de la luz natural aporta en gran escala los lenguajes formales de una vivienda, ya que al entender la luz y como aprovecharla, puede marcar y definir una vivienda volumétricamente y a partir de ello, la configuración de una casa como tal. Por otro lado, en un aspecto constructivo, se pudo caer en cuenta que, por lo general, cuando se trabaja con la luz natural, se trabaja también con ambientes más limpios, es decir, que no se tenga obstáculos espaciales, por lo tanto, la estructura, de alguna manera juega un papel importante al momento de diseñar con la luz.

2.8.4. Estrategias

Dentro de los referentes estudiados en el presente trabajo de investigación se identificaron algunas estrategias de iluminación natural con las que los casos referenciales resolvieron las viviendas en cuanto al aprovechamiento de la iluminación.

Cada estrategia sin bien es cierto cumple la función de iluminar, es diferente, por ello es muy importante tomar en cuenta las zonificaciones de las actividades por espacio y a partir de ello se podrá decidir por una o más estrategias acordes al diseño y requerimientos.

2.8.4.1 Envolverte

Ilustración 27

Fachadas cerradas como envolventes



Fuente: Plataforma Arquitectura

Se observan fachadas similares pero concebidas bajo criterios diferentes, en la imagen de la izquierda, se plantea una envolvente para generar iluminación interna, es decir, se realiza una sustracción al volumen para generar un ducto de iluminación.

En la imagen de la derecha por otro lado, se genera esta especie de muro con la finalidad de que en su parte posterior atrapar la luz de tal manera que la misma rebote en el interior del muro para lograr sensaciones en el mismo.

2.8.4.2 Pozos de luz

Ilustración 28

Pozos de iluminación en planta y espacio arquitectónico



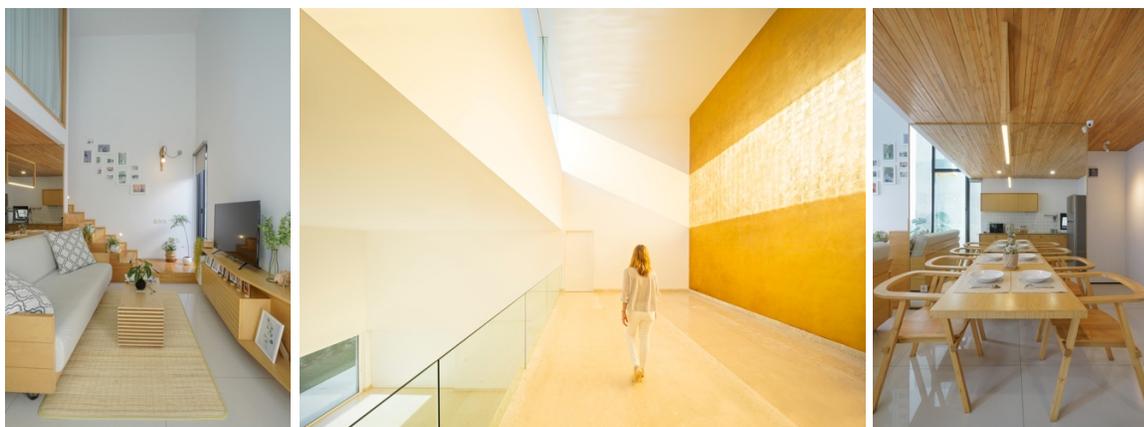
Fuente: Plataforma Arquitectura

Los pozos de luz, entendidos como ductos de iluminación, por lo general es una estrategia que se compone cuando se necesita evitar la luz directa de la luz natural, y de alguna manera existe un control de la entrada de luz con este tipo de fuente, es una estrategia que ayuda mucho cuando se tiene más de dos niveles o en cuanto a lenguajes formales, no se desea abrir vanos en fachadas, siempre se configurara en base a la identificación de un problema.

2.8.4.3 Color

Ilustración 29

La luz y el color en los espacios arquitectónicos



Fuente: Plataforma Arquitectura

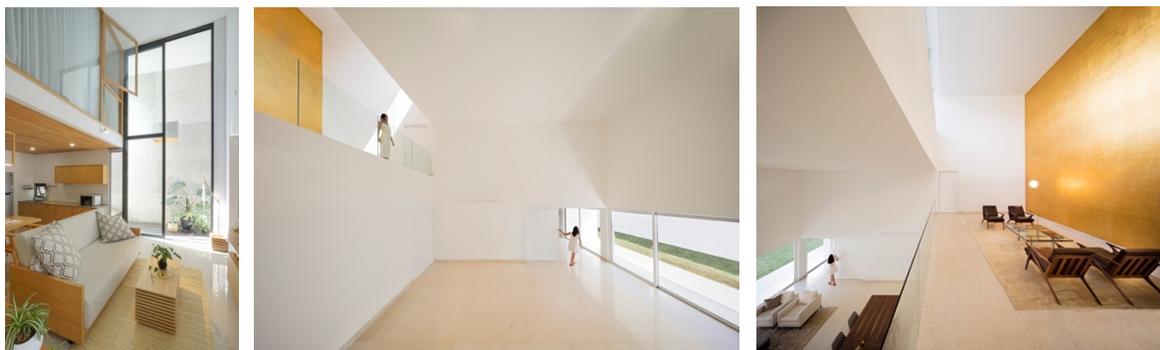
Cuando se diseña con la luz natural, el color es crucial en los espacios, ya sea con una superficie pintada, o el color de algún material como por ejemplo la madera, cada color marca una sensación y función específica, principalmente el color blanco cuando incide con la luz, ayuda a que la iluminación que entra a un espacio se distribuya de manera uniforme en el espacio, logrando una iluminación difusa moderada en las zonas circundantes de la vivienda, así mismo, el color dorado y colores claros, ayuda a que la luz rebote, de tal manera que se generan sensaciones en el espacio como de relajación o de paz mental.

2.8.4.4 Dobles alturas

El recurso de la doble altura, dentro de iluminación natural se la plantea para lograr una mejor distribución de la luz en los espacios, cuando no se quiere que la luz se concentre de manera incandescente en un espacio, el resolver este aspecto con dobles alturas es viable, así mismo, dentro de los referentes analizados usan esta estrategia para una óptima distribución de luz a las actividades que se han zonificado. En el proyecto de Alberto Campo Baeza, se utiliza la doble altura para proyectar la luz que atrapa desde la parte superior hasta la primera planta de la vivienda y estas incidencias es lo que el denomina, la honestidad de la luz en el espacio.

Ilustración 30

El manejo de las dobles alturas para iluminación de espacios



Fuente: Plataforma Arquitectura

CAPÍTULO 4

CASO DE ESTUDIO Y DIAGNOSTICO

"Un edificio tiene dos vidas. La que imagina su creador y la vida que tiene. Y no siempre son iguales"

Rem Koolhaas

4.1. Metodología

Todo diseño de investigación surge de una pregunta general, que es “el planteamiento o interrogante formal que se hace el investigador de manera lógica y fundamentada en función de un nuevo punto de partida, con la finalidad de encontrar la posible respuesta, es decir los nuevos conocimientos” (Ortiz, 2007).

Con el fin de cumplir los objetivos planteados en la investigación y resolver las preguntas que evidencian el problema, la misma se programa desde una perspectiva propositiva proyectual, ya que la construcción de conocimiento en el presente caso debe desembocar en un proceso que demuestre la funcionalidad de lo recopilado en el desarrollo de la investigación que actúa directamente en un objeto arquitectónico entendido como saco de estudio.

Con respecto al método se plantea, criterios para selección de muestra o población de Galván, 2020. La cual será adaptada a las necesidades de la investigación. Dicha metodología, facilita el manejo de la información real, llevando la misma de manera decreciente y depurar la muestra hasta un número total de casos valido para llevar a cabo su estudio. El enfoque principal será cuantitativo con respecto al caso de estudio del objeto (Ciudadela “Ciudad Alegría”) ya que estará sujeto al análisis del mismo para diagnosticar un problema que posteriormente lleva a la intervención del mismo con estrategias y fundamentos validos que aporta el desarrollo de la investigación. Mediante el presente enfoque se puede verificar la hipótesis planteada que rodea igualmente el planteamiento del problema.

4.1.1. Criterios para la selección de muestra o población

Para la determinación de la muestra dentro del caso de estudio planteado, se establece una metodología que se conforma por 4 pasos entendidos como criterios para la delimitación de la misma, dicha metodología es orientada para determinar la muestra en un contexto de viviendas

patrimoniales con patio, en el caso del presente trabajo de investigación, se adaptara la metodología diseñada por (Galván, 2020), de tal manera que ayude a la delimitación de muestra en el caso de estudio Ciudad Alegría y con ello poder definir la base para la fase de diagnostico.

Según, Galván, 2020. “Las muestras se obtendrán a partir de la depuración que nace con una serie de filtros específicos que ayudan a dimitir la información hasta llegar a una muestra concreta”. Dicha muestra consta de 4 criterios los cuales son:

Paso 1: Organizar y delimitar zona de estudio y con ello la muestra en base a tres factores:

1. Delimitación de área de estudio: Ubicación
2. Delimitación del tiempo de los hechos: Año de construcción
3. Características: Ámbito invariable

Paso 2 y paso 3: Se consideran dos posturas flexibles dentro de lo tangible e intangible definidas según el interés investigativo, pues en cada aplicación será diferente la necesidad y disposición del tema.

4. Particularidad Intangible
5. Particularidad Tangible

Paso 4: Identificar el caso de estudio y clasificarlo de acuerdo con su USO, con la intención, de describir la actividad que se desarrolla en el lugar. Para esto es esencial reconocer la ocupación.

Como el objetivo de la investigación es el plantear estrategias de diseño para el aprovechamiento de la luz natural, es necesario determinar muestra ya que al tratarse de un conjunto habitacional en donde se desarrollan más de 970 viviendas, no es posible intervenir todas, es por ello que el modelo de vivienda debe reducirse a una muestra en donde sea posible

realizar una intervención, razón por la cual, la presente metodología será adaptada a las necesidades de la presente investigación de tal manera que permita su eventual desarrollo.

4.1.1.1. Adaptación de metodología

Paso 1: Organizar y delimitar zona de estudio y con ello la muestra en base a tres factores:

1. Delimitación de área de estudio: Ubicación
2. Delimitación por predios reformados: Viviendas que se han reformado
3. Características: ámbito invariable: Viviendas que mantienen sus retiros

Paso 2 y paso 3: Se consideran dos posturas flexibles dentro de lo tangible definidas según el interés investigativo, pues en cada aplicación será diferente la necesidad y disposición del tema.

4. Particularidad Tangible 1. Disposición por tipología de vivienda (Solo adosadas)
5. Particularidad Tangible 2. Orientación (N-S, E-O)

Paso 4: Identificar el caso de estudio y clasificarlo de acuerdo con su USO, con la intención, de describir la actividad que se desarrolla en el lugar. Para esto es esencial reconocer la ocupación.

6. Uso: Residencial

4.2. Diagnóstico

4.2.1. Selección de caso de estudio

Robert K. Yin (1981) científico estadounidense y presidente de COSMOS Corporation, menciona que “Los límites entre el fenómeno y el contexto no se muestran de forma precisa, y

en él, que múltiples fuentes de evidencias son utilizadas”. Es por ello que el contar con un caso de estudio como apoyo de investigación es un método importante para estudiar un fenómeno generalmente ambiguo, complejo e incierto, así como lo describe (Villarreal y Landeta, 2010).

El conjunto habitacional “Ciudad Alegría” es el conjunto residencial más grande de la ciudad de Loja, en donde se establecen ya más de 970 familias; el interés por el estudio de dicho conjunto principalmente nace por la necesidad personal de mejorar la calidad de iluminación en las viviendas del conjunto, ya que, se ha palpado de manera real las condiciones problemáticas de las viviendas.

Por otro lado, según el censo de la población y vivienda 2010, en el cantón Loja existen 71.111 viviendas de las cuales el 27% se identifican en el área rural y el 73% se concentran en el área urbana, así como se demuestra en la tabla. 15

Tabla 16

Viviendas del área urbana y rural por años

Loja: Número de viviendas particulares por área urbana y rural				
Zona	Año 2001		Año 2010	
	Nro. viviendas	%	Nro. viviendas	%
Área urbana	31627	61.28	51915	73
Área rural	19984	38.72	19196	27
Total	51611	100	71111	100

Fuente: Rivera, 2015

4.2.1.1. Selección de muestra

Tabla 17

Selección de la muestra de caso de estudio

SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE CASO DE ESTUDIO		
ETAPA	ENFOQUE	RESULTADOS
PASO 1	1. Ubicación: Conjunto Habitacional Ciudad Alegria. Av. Twintza entre Av. Reinaldo Espinoza y La Condamine	971 Viviendas
	2. Delimitación por predios reformados: Viviendas Ampliadas	906 Viviendas
	3. Ambito Invariable: Retiros (Frontal y Posterior)	65 Viviendas
PASO 2	4. Particularidad Tangible 1: Disposición por tipología de vivienda; Solo adosadas	45 Viviendas
PASO 3	5. Particularidad Tangible 2: Orientación; Norte-Sur y Este-Oeste	4 Viviendas
PASO 4	6. Uso ocupacional: Residencial	971 Viviendas

Fuente: Galván, 2020

Elaborado por: El autor

Concluyendo con la depuración de la muestra a analizar y posteriormente intervenir, el resultado determina 4 viviendas, las cuales nos aportarán con datos válidos para el desarrollo de la investigación y el planteamiento de la propuesta para cumplir sus objetivos.

4.2.2. Análisis de sitio

3.2.2.1 Ubicación

Ilustración 31

Ubicación del Terreno



Elaborado por: El autor

Información General

Ubicación: Loja, Ecuador

Altitud 2100 m.s.n.m

Latitud: 04° 01' 55.4" - S 79 ° 12' 24.4" W

Extensión: 1928.00 km²

Habitantes: 214,855 Habitantes

4.2.2.2. Contexto Urbano

Ilustración 32

Contexto Urbano



Elaborado por: El autor

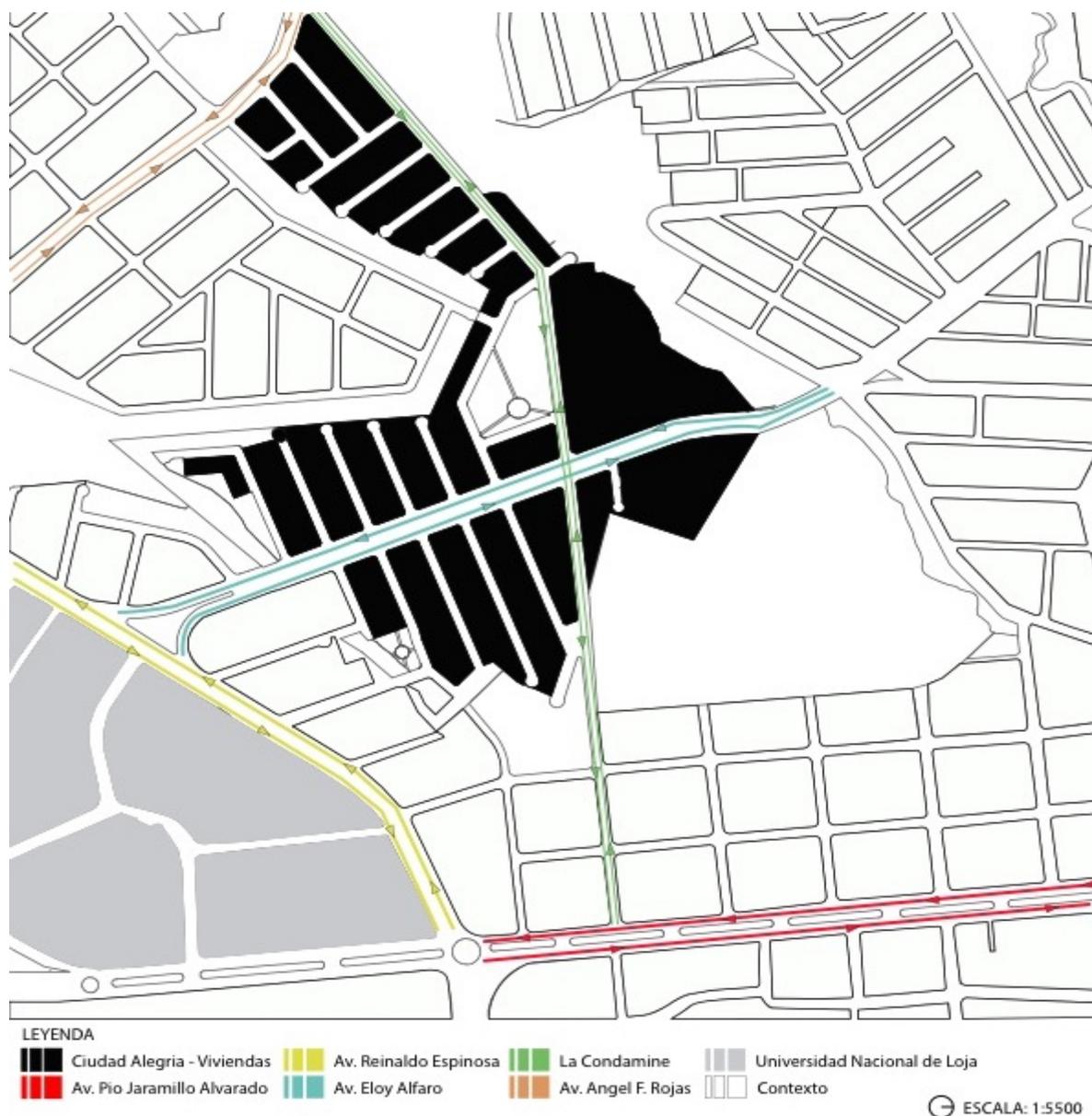
El conjunto habitacional Ciudad alegría, se encuentra dentro de un contexto ya consolidado de viviendas y grandes espacios verdes que en su mayoría no están planificados, así mismo, las áreas verdes de ciudad alegría no se configuran a partir de sus viviendas, sin

embargo, la misma esta compacta en una zona que entra en un rango caminable (radio de 500m) accesible para los demás usuarios que habitan las viviendas, por otro lado cuenta con un equipamiento educativo importante el cual es la Universidad Nacional de Loja. Por lo cual, su contexto próximo es dinámico en cuanto a movilidad peatonal y vehicular.

4.2.2.3. Accesibilidad

Ilustración 33

Accesibilidad Vial



Elaborado por: El autor

4.2.2.4. Emplazamiento

Ilustración 34

Identificación de predios



Elaborado por: El autor

Las viviendas que se van analizar, están dispuestas en diferentes orientaciones, siendo todas de tipología adosada, ya que por su emplazamiento son las que menos fuentes de iluminación presentan, contando con dos fuentes de luz como su retiro frontal y posterior a diferencia de la tipología esquinera que además cuentan con retiro lateral.

4.2.2.5. Identificación de Viviendas

Ilustración 35

Identificación de viviendas

IDENTIFICACION DE VIVIENDA	FAMILIA	EMPLAZAMIENTO	PERSPECTIVA	DESCRIPCION
Manzana (K) Vivienda (3)	Sánchez Bustamante			La vivienda se encuentra ubicada en la Av. Eloy Alfaro, vía principal del conjunto habitacional, es una vivienda de tipología intermedia o medianera, la cual se limita bastante para su iluminación
Manzana (K) Vivienda (3)	Rivera Mora			Vivienda de tipología medianera, que se encuentra aledaña a la vivienda que se plantea estudiar antes, igualmente incidiendo con la vía principal del conjunto habitacional.
Manzana (U) Vivienda (3)	Carrión Dávila			Vivienda de tipología intermedia o medianera, la cual también incide en la avenida principal del conjunto residencial, pero al extremo opuesto de las dos viviendas anteriores
Manzana (L) Vivienda (9)	Asanza Santín			Vivienda de tipología intermedia o medianera, la cual ya inicie en una de sus calles locales del conjunto, en este caso de la calle identificada como Medardo Alfaro.

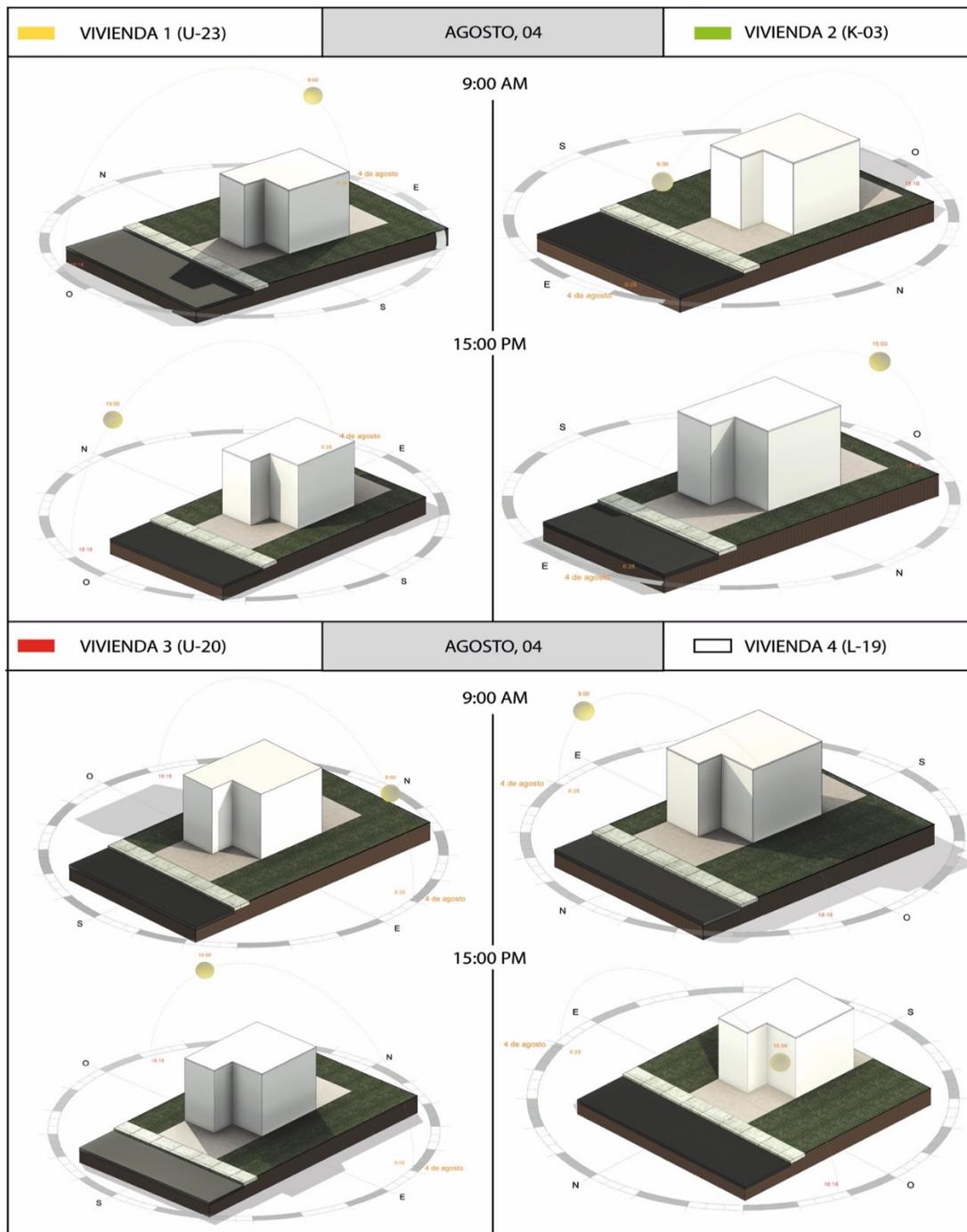
Elaborado por: El autor

Al tener definido las viviendas que posteriormente serán analizadas para la fase final del desarrollo de la investigación, se identifican cada una de ellas y como para su posterior estudio. Se registran dos tipologías preexistentes en el conjunto habitacional; casas esquineras y casas intermedias, de las cuales se plantea el estudio de 4 de ellas, resultante de la metodología para selección de caso, el análisis de una única tipología (en este caso de viviendas intermedias), facilitara el manejo de información y las simulaciones que se pretende realizar para obtener una comprensión más específica del confort lumínico actual en dichas viviendas.

4.2.2.6. Soleamiento

Ilustración 36

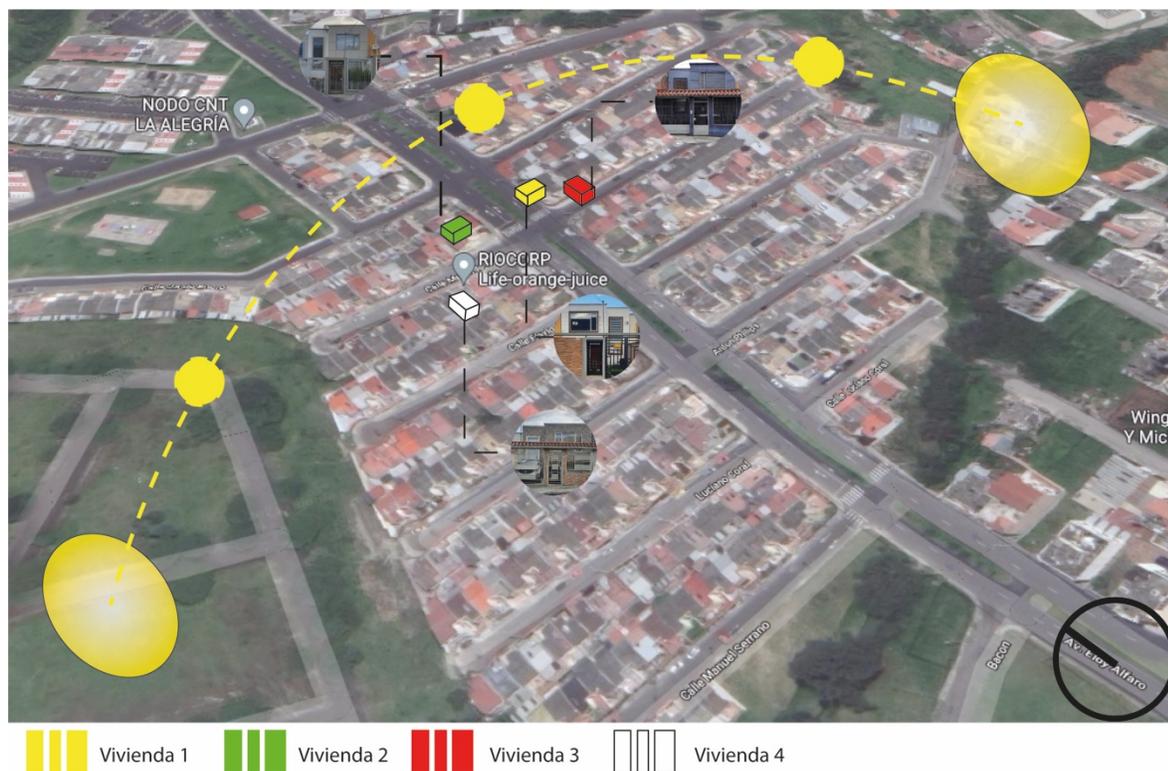
Incidencia solar en las viviendas



Elaborado por: El autor

Ilustración 37

Incidencia solar en las viviendas



Elaborado por: El autor

Fuente: Google Maps

El estudio de soleamiento en el desarrollo de la investigación es muy importante para determinar cómo afecta el clima a la vivienda, por lo general se lo desarrolla desde un enfoque arquitectónico, en el caso de la presente investigación, se enfoca en la iluminación de la vivienda con niveles confortables para el habitar en el espacio, cada vivienda se expone a orientaciones eventualmente similares pero es el recorrido solar y la orientación de la vivienda la que determina en qué medida afecta a la misma y sus niveles de confort en el espacio.

La incidencia solar que afecta a las viviendas y sus fachadas principales, desde ya, se empieza a configurar un concepto para dichas viviendas, dicho concepto gira entorno a potencializar el uso de la luz natural en el proceso proyectual de diseño.

Ilustración 38

Análisis Funcional



LEYENDA

- █ Zona Privada
Habitaciones
- █ Zona de Servicio
Garaje
Cocina
- █ Zona Humeda
Baño
Lavado - secado
- █ Zonas Verdes
Retiros
- █ Circulación Vertical
Gradas
- █ Zona Social
Sala
Comedor

Elaborado por: El Autor

ANALISIS FUNCIONAL	
EMPLAZAMIENTO	<p>Av. Eloy Alfaro</p> <p>Elevación Frontal</p>
ZONIFICACIÓN	<p>Es el modelo de vivienda base del conjunto habitacional Ciudad Alegría, de tipología intermedia con la cual será el punto de partido para la concepción del proyecto.</p>
CIRCULACIÓN	<p>La zonificación espacial de la vivienda se configura de manera lógica y ordenada, sin embargo al tratarse de una vivienda adosada, la parte céntrica de la misma por lo general es en donde existe menor porcentaje de iluminación, teniendo ya niveles de oscuridad eventualmente notables, por el hecho de no tener mas fuentes de luz natural</p>
ORIENTACIÓN	<p>La accesibilidad de la vivienda se encuentra enmarcada de forma lineal a lo largo de la casa, lo cual es un aspecto positivo pero eventualmente, las condiciones de luz en el punto medio de la vivienda no es favorable.</p>
ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS	<p>Se obtiene como resultado 4 viviendas adosadas, de las cuales se dividen en dos subtipologías que se definen por la orientación, es decir;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipología 1 (Sur-Norte y Norte-Sur). - Tipología 2 (Este-Oeste y Oeste-Este).
TIPOS DE USO	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 5px;">R Residencial</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 5px;">H Hospitalaria</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 5px;">A Administrativa</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 5px;">E Educativa</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 5px;">P Patrimonial</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 5px;">E.C Espacio Comunal</div> </div>

Ilustración 39

Análisis Tecnológico

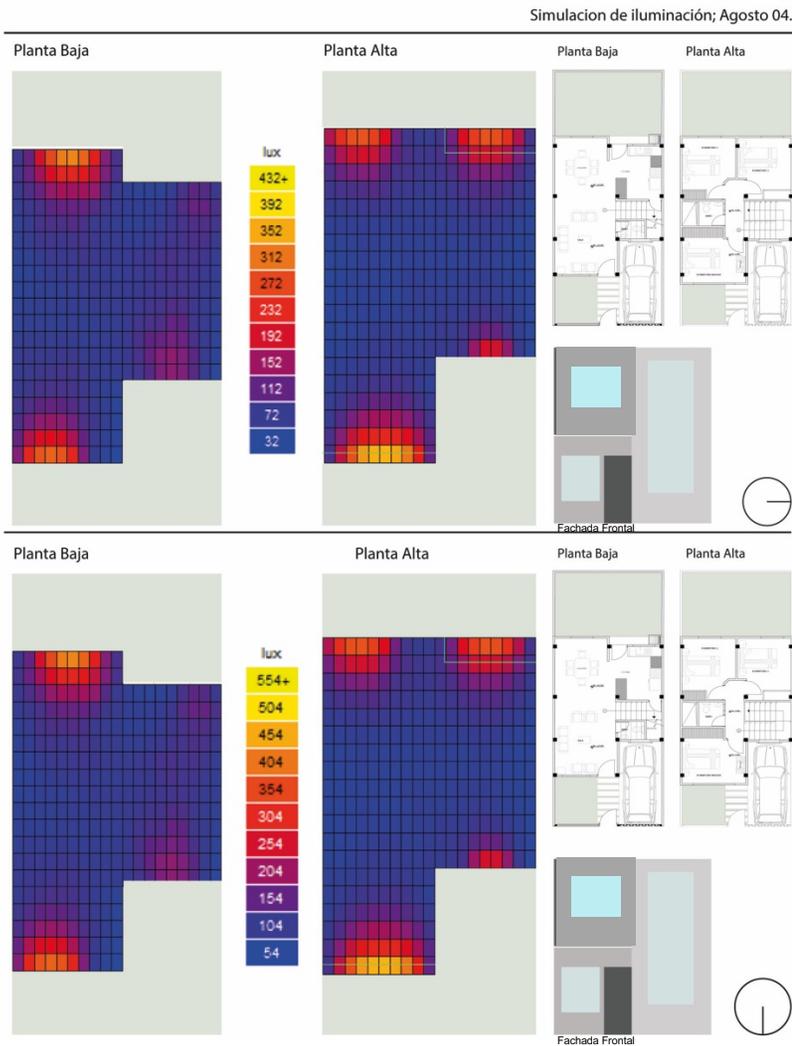


ANALISIS TECNOLOGICO	
MATERIALIDAD	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> E Estructura Hormigón </div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> A Acero </div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> V Ventanas Vidrio </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> M Madera </div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> L Ladrillo </div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> B Bloque </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> M Mampostería </div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> L Ladrillo </div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> B Bloque </div> </div>
COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA	<p>En el proyecto uno de los materiales que predomina es el hormigón ya que parte de su configuración tecnológica, por otro lado también el bloque que forma parte de la mampostería</p> <p>Al tratarse de un conjunto habitacional, el modelo de vivienda que se estudia en cuanto a su volumetría, se lee como algo muy compacto, lo cual dificulta que en efecto se conciban nuevas fuentes de iluminación, por otro lado, al ser una tipología, reproducida en masa, de alguna manera condiciona la habitabilidad del usuario, ya que es una única tipología emplazada en todos los predios, ya que cada núcleo familiar tiene requerimientos y necesidades distintas así sea en un mismo conjunto, y al tener predios dispuestos en diferentes orientaciones, ya se identifican algunos problemas que se pueden presentar con respecto a la iluminación</p>
ENVOLVENTE	<p>La vivienda no cuenta con envolventes arquitectónicas como tal, sin embargo, se encuentran otros factores alternos, como: Parasoles, cortinas, persianas, etc. Dichas alternativas se presentan por cuestiones de privacidad o control de iluminación en los espacios de la vivienda.</p>
ESTRUCTURA	<p>La estructura de la vivienda dificulta o condiciona la configuración espacial de la vivienda y no favorece a la zonificación de sus espacios y como resultante se traduce a problemas en el interior de la vivienda, en el presente caso orientando al confort lumínico de las viviendas, la estructura juega un papel muy importante al momento de proponer arquitectura con un correcto manejo de luz natural.</p>

Elaborado por: El Autor

Ilustración 40

Análisis Lumínico de estado actual

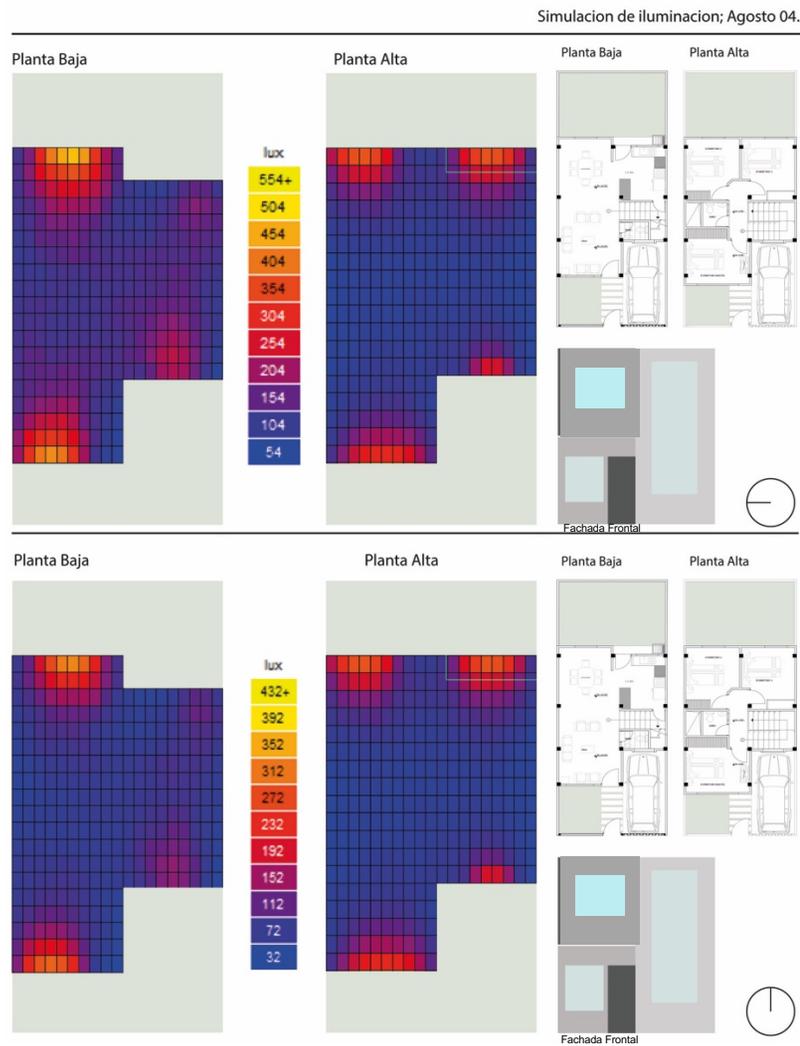


ANÁLISIS LUMÍNICO						
Zona	Espacios	Niveles Alcanzados	Mínimo	Recomendable	Óptimo	Con respecto al óptimo
Social	Sala	100 a 120 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
	Espacio Productivo	120 a 300 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
Servicio	Cocina	80 a 120 Lux	200 Lux	300 Lux	1000 Lux	No cumple
	Comedor	100 a 350 Lux	100 Lux	200 Lux	1000 Lux	No cumple
Privado	Habitaciones	120 a 530 Lux	150 Lux	200 Lux	600 Lux	Cumple Parcialmente
Húmedo	Baños	90 a 110 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
Circulaciones	Horizontal	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
	Vertical	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
Casa 1 Sánchez Bustamante		Como se puede ver en las imágenes resultantes de una simulación, se determina que la iluminación en la presente orientación no es óptima, en el primer piso la luz que recibe la vivienda es parcialmente mínimo (color rojo) y en la parte céntrica de la vivienda presenta niveles de penumbra y de oscuridad (color azul), así mismo en el segundo piso, en donde la luz en primera instancia incide de manera mas incandescente (color amarillo), pero se va perdiendo el nivel de iluminación al ir ingresando a los espacios.				
Social	Sala	70 a 100 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
	Espacio Productivo	80 a 280 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
Servicio	Cocina	70 a 100 Lux	200 Lux	300 Lux	1000 Lux	No cumple
	Comedor	80 a 300 Lux	100 Lux	200 Lux	1000 Lux	No cumple
Privado	Habitaciones	100 a 440 Lux	150 Lux	200 Lux	600 Lux	Cumple Parcialmente
Húmedo	Baños	80 a 100 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
Circulaciones	Horizontal	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
	Vertical	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
Casa 2 Asanza Santín		En el caso de la presente vivienda, la orientación de la misma permite que la luz ingrese a la casa con niveles bajos de iluminación (lux), es decir, no se alcanzan los niveles de luz requeridos para los diferentes espacios de la vivienda a lo largo de su distribución, por otro lado, al igual que las demás viviendas, la casa presenta niveles de penumbra y oscuridad en la parte centrica, lo que causa que el objeto arquitectónico, no sea completamente confortable en cuanto a la iluminación y por lo tanto apoyarse de otros recursos como la iluminación artificial.				

Elaborado por: El Autor

Ilustración 41

Análisis Lumínico de estado actual



Elaborado por: El Autor

ANÁLISIS LUMÍNICO						
Zona	Espacios	Niveles Alcanzados	Mínimo	Recomendable	Óptimo	Con respecto al óptimo
Social	Sala	90 a 130 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
	Espacio Productivo	85 a 270 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
Servicio	Cocina	70 a 105 Lux	200 Lux	300 Lux	1000 Lux	No cumple
	Comedor	100 a 260 Lux	100 Lux	200 Lux	1000 Lux	No cumple
Privado	Habitaciones	160 a 550 Lux	150 Lux	200 Lux	600 Lux	Cumple Parcialmente
Húmedo	Baños	85 a 105 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
Circulaciones	Horizontal	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
	Vertical	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple

Como se puede ver en las imágenes resultantes de una simulación, se determina que la iluminación en la presente orientación no es óptima, en el primer piso la luz que recepta la vivienda es parcialmente mínimo (color rojo) y en la parte céntrica de la vivienda presenta niveles de penumbra y de oscuridad (color azul), así mismo en el segundo piso, en donde la luz en primera instancia incide de manera mas incandecente (color amarillo), pero se va perdiendo el nivel de iluminación al ir ingresando a los espacios.

ANÁLISIS LUMÍNICO						
Zona	Espacios	Niveles Alcanzados	Mínimo	Recomendable	Óptimo	Con respecto al óptimo
Social	Sala	70 a 100 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
	Espacio Productivo	80 a 280 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
Servicio	Cocina	70 a 100 Lux	200 Lux	300 Lux	1000 Lux	No cumple
	Comedor	80 a 300 Lux	100 Lux	200 Lux	1000 Lux	No cumple
Privado	Habitaciones	100 a 440 Lux	150 Lux	200 Lux	600 Lux	Cumple Parcialmente
Humedo	Baños	80 a 100 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
Circulaciones	Horizontal	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
	Vertical	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple

En el caso de la presente vivienda, la orientación de la misma permite que la luz ingrese a la casa con niveles bajos de iluminación (lux), es decir, no se alcanzan los niveles de luz requeridos para los diferentes espacios de la vivienda a lo largo de su distribución, por otro lado, al igual que las demás viviendas, la casa presenta niveles de penumbra y oscuridad en la parte central, lo que causa que el objeto arquitectónico, no sea completamente confortable en cuanto a la iluminación y por lo tanto apoyarse de otros recursos como la iluminación artificial.

4.2.2.7. Análisis Perceptivo Espacial

En este punto de la investigación, es importante también recopilar información en cuanto al aspecto subjetivo del desarrollo de la investigación, es decir, la percepción del sujeto (usuario) en el objeto arquitectónico (vivienda), en cuanto a las sensaciones que le transmite estar en un espacio específico o en qué medida afecta en la concentración de las personas al momento de realizar las actividades en un espacio.

Para ello se ha diseñado una encuesta que ayudará a recopilar este tipo de información, que será necesaria para el momento de realizar un rediseño de las viviendas con criterios de confort lumínico y además de ello ambientes confortables perceptivamente. Se conoce que los lenguajes formales son subjetivos, es decir, cada persona percibe un espacio, lugar incluso una superficie de manera distinta, es por ello que se ha diseñado una encuesta que consta de 18 preguntas las cuales ayudaran de alguna manera a la resolución en este aspecto de la investigación, los resultados e interpretaciones se las ordeno mediante tablas de organización.

Las encuestas son aplicadas a todos los miembros de cada familia de las 4 viviendas analizadas, en donde cada uno expone su opinión con respecto a las condiciones de iluminación de su vivienda y la perspectiva que tiene en cuanto a su habitabilidad o al momento de realizar alguna actividad

4.2.2.7.1. **Diseño de encuesta**

• **Objetivo:**

El objetivo de la presente encuesta es para recopilar información acerca del aspecto subjetivo del usuario que habita en las viviendas del conjunto residencial ciudad alegría, para el proceso de diseño y la parte final del desarrollo de la investigación.

Tabla 18

Resumen del resultado de las encuestas aplicadas

Numero de integrantes por familia			
Familia 1 5 P	Hombres	1	Exégesis
	Mujeres	1	
	Niños	x	
	Niñas (8 - 16)	3	
Familia 1 4 P	Hombres	1	Exégesis
	Mujeres	1	
	Niños	1	
	Niñas	1	
Familia 1 4 P	Hombres	1	Exégesis
	Mujeres	3	
	Niños	x	
	Niñas	x	
Familia 1 3 P	Hombres	1	Exégesis
	Mujeres	1	
	Niños	1	
	Niñas	x	

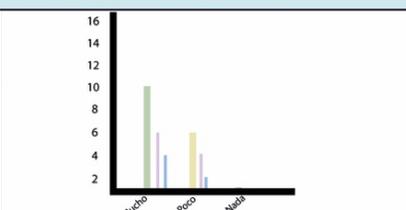
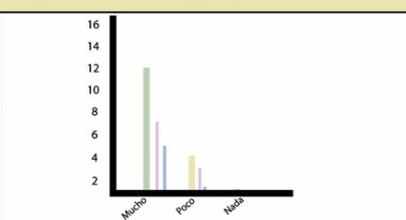
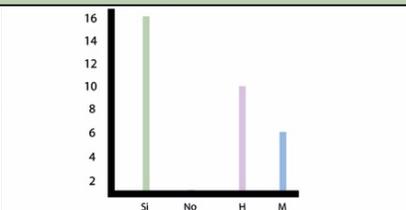
¿Cree usted que la iluminación natural es importante para la salud de las personas?			
Resultado	Si	16	Gráfica
	No	x	
Exégesis	Como se puede observar en el levantamiento de datos y la gráfica las 16 personas encuestadas consideran que la luz es importante para la salud de las personas, por lo cual los espacios arquitectónicos de una vivienda debe responder a este factor o requerimiento.		

¿Cree usted que la iluminación natural incide en la salud emocional del ser humano?			
Resultado	Mucho	12	Gráfica
	Poco	4	
	Nada	x	
Exégesis	En el presente escalón de la encuesta, la mayoría de personas considera y reconoce la importancia de la luz natural en la salud emocional de un ser humano, el no tener espacios oscuros que ayude a la depresión sino el tener espacios iluminados que ayude a la libertad emocional saludable.		

¿Cree usted que la iluminación natural incide en el estado psicológico del ser humano?			
Resultado	Mucho	10	Gráfica
	Poco	6	
	Nada	x	
Exégesis	Las personas encuestadas también reconocen que la luz natural incide de manera importante en el aspecto psicológico de las personas como una parte complementaria del aspecto emocional en las mismas y con ello la resultante de la luz natural marcando una huella importante en este factor.		

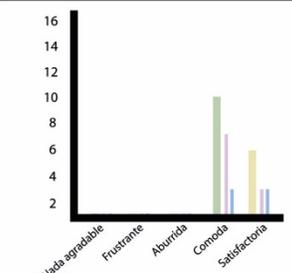
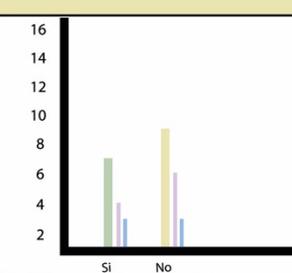
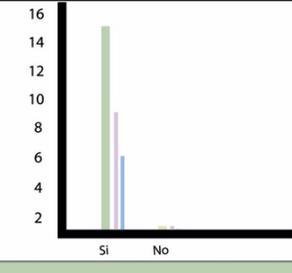
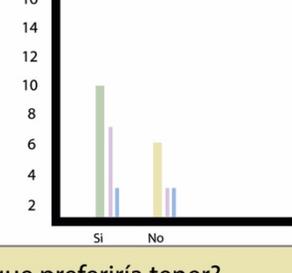
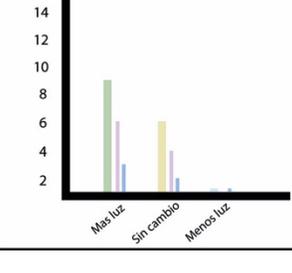


Se diseño una encuesta de 18 preguntas cerradas con las cuales se pretende recopilar información puntual para la parte subjetiva de la investigación, para ello, las personas encuestadas son las propietarias de las viviendas consideradas como el universo de estudio previamente obtenido para su intervención, dichas familias son 4 las cuales la configuración de su núcleo familiar es compleja en cada una de las familias, dando como resultado un total de 16 personas encuestadas, entre ellos niños, jóvenes y adultos.



¿Como usted considera la iluminación natural de su vivienda?			
Resultado	Muy iluminada	3	Gráfica
	Normal	9	
	Puede Mejorar	4	
	Poco iluminada	x	
	Obscura	x	
Exégesis	En el presente punto de la encuesta las preguntas van orientadas a saber que tan satisfechas se encuentran con los niveles de iluminación que presenta en la actualidad su vivienda y en la recopilación de datos se evidencia que el 55% de las personas cree tener una iluminación normal vs 45% que creen que puede mejorar por tener bajos niveles de iluminación o muy altos. es decir, no estan conformes.		
Subraye una o mas opciones. ¿En donde pasa mas tiempo desarrollando sus actividades?			
Resultado	Sala	7	Gráfica
	Comedor	5	
	Cocina	5	
	Habitación	9	
	Habitación de estudio	4	
	Patio	1	
Exégesis	Al momento de levantar los siguientes datos de la encuesta, se identificó que la vivienda como tal se convierte en un espacio dinámico de actividades y que los diferentes espacios de la vivienda se convierten en espacios complementarios de trabajo por lo cual requiere de niveles de iluminación confortables para el desenvolvimiento de las actividades.		
¿La cantidad de luz natural que incide en el espacio donde mas tiempo pasa, le permite desarrollar sus actividades cómodamente?			
Resultado	Muy incómoda	1	Gráfica
	Incómoda	1	
	Normal	6	
	Cómoda	5	
	Muy cómoda	3	
Exégesis	El 50% de las personas encuestadas respondió que sus espacios donde mas tiempo pasan de alguna manera les permite desarrollar sus actividades sin problema y es por ello que escogieron el lugar mas cómodo de la vivienda, sin embargo no todos los espacios ni todas las viviendas cumplen con el requerimiento y por ello el otro 50% se manifiesta identificando la iluminación de su vivienda como normal o incómoda		
¿El espacio donde mas tiempo pasa, esta libre de sombras molestas?			
Resultado	Muy incómoda	x	Gráfica
	Incómoda	x	
	Normal	14	
	Cómoda	2	
	Muy comoda	x	
Exégesis	El 85% de las personas encuestadas respondió que las sombras que inciden en su vivienda no son molestas, sino que se presentan de manera normal, esto es un punto importante ya que dadas las orientaciones de cada vivienda no presentan obstáculos que vulneren la visibilidad de las personas o distorsionen la entrada de iluminación en las viviendas y es por ello que esta respuesta aporta para el posterior partido arquitectónico.		

Todas las preguntas de alguna manera se complementan ya que la información que los usuarios brindan a partir de cada una de ellas, ayudan bastante para ir pensando en arquitectura y como ir ordenando la información para la resolución del objeto arquitectónico.

¿La cercanía de una ventana hacia el espacio donde mas tiempo pasa le permite desarrollar sus actividades con normalidad?				
Resultado	Nada agradable	x	Gráfica	
	Frustrante	x		
	Aburrida	x		
	Cómoda	10		
	Satisfactoria	6		
Exégesis	Con el levantamiento de estas respuestas, se puede interpretar que las personas buscan realizar sus actividades cerca de vanos o aperturas en donde se encuentren receptado iluminación natural, las previas conversaciones con los diferentes usuarios, supieron manifestar este factor y resaltar la importancia de tener la cercanía de una ventana y no estar condicionado en el espacio sino también la conexión con el exterior.			
¿Desearía modificar las condiciones de iluminación natural en su vivienda?				
Resultado	Si	7	Gráfica	
	No	9		
Exégesis	Se considera un planteamiento importante y así mismo sus respuestas también lo son, como se puede observar en los datos obtenidos no son los más esperados pero la interpretación de los mismos lleva a que sea factible, las viviendas que no están orientadas hacia donde incide el sol directamente son donde más integrantes tiene y por lo tanto sus niveles de iluminación no son tan conflictivos como los que sí requieren de un cambio.			
¿Dentro del espacio donde mas tiempo pasa, tiene mecanismos de control de luz como cortinas, persianas o parasoles?				
Resultado	Si	15	Gráfica	
	No	1		
Exégesis	Se considera también la presente pregunta como una traducción a lenguajes formales de arquitectura, es decir, este tipo de mecanismos en unas viviendas es para control del paso de luz y en ocasiones también para mantener privacidad al momento de encontrar una relación interior - exterior. En cuestión de iluminación, estos sistemas sí condicionan la iluminación en el espacio.			
¿Ha pensado en readecuar su vivienda?				
Resultado	Si	10	Gráfica	
	No	6		
Exégesis	El presente dato es muy satisfactorio, ya que 7 de cada 10 personas desea readecuar su vivienda y aunque dentro de su posible reforma no se considere la importancia de la luz natural el simple hecho de pensar en una reconfiguración ya se puede generar algo importante y poder satisfacer los requerimientos del usuario y cumplir los estándares de confort en la vivienda.			
¿Si usted pudiera regular la iluminación para poder estar más cómodo/a, que preferiría tener?				
Resultado	Más Luz	9	Gráfica	
	Sin Cambio	6		
	Menos Luz	1		
Exégesis	Las preguntas se complementan entre sí, aunque no se desea modificar la iluminación en las viviendas, en la presente se levantan datos importantes, en un 65% respondió que les gustaría nutrir a su vivienda de más luz, inconsistentemente los encuestados dicen que sus viviendas cuentan con problemas de iluminación siendo la carencia de luz lo que predomina.			

¿Cree usted que percibir la luz natural de manera confortable, puede mejorar el estado de una persona como, tristeza, ansiedad, estrés, etc.?

Resultado	Mucho	12	Gráfica	<p>A bar chart with a y-axis from 0 to 16. The x-axis has three categories: 'Mas luz', 'Sin cambio', and 'Menos luz'. For 'Mas luz', there are three bars with heights approximately 12, 8, and 4. For 'Sin cambio', there are three bars with heights approximately 3, 2, and 1. For 'Menos luz', there are three bars with heights approximately 1, 1, and 1.</p>
	Poco	3		
	Nada	1		
Exégesis	Traduciendo los siguientes datos en información válida, el carecer de iluminación aporta a que una persona emocionalmente triste siga triste o se incendie de pensamientos negativos y por el contrario, un espacio totalmente iluminado al grado de ser muy intenso, causa estres y en ocasiones confusión y poca visibilidad pero cura la tristeza de una persona y es por ello que es necesario llegar a un equilibrio.			

¿ Cree usted que el tener una correcta iluminación natural puede incidir en la creatividad de una persona al momento de trabajar o estudiar?

Resultado			Gráfica	<p>A bar chart with a y-axis from 0 to 16. The x-axis has two categories: 'Si' and 'No'. For 'Si', there are three bars with heights approximately 15, 10, and 5. For 'No', there are three bars with heights approximately 1, 1, and 1.</p>
	Si	15		
	No	1		
Exégesis	El 90% de las personas encuestadas, se identifica con el ejercicio de ser una persona creativa cuando se expone a la luz o cuando encuentra una conexión entre ambientes como el interior y el exterior, puede llegar a ser muy reconfortante la idea de la luz incidiendo den un espacio de forma sutil y no incendiando el mismo de forma brusca.			

¿Que sesacion percibe al vizualizar las siguientes imágenes en cuanto al juego de luz y sombra?

			Gráfica	<p>A bar chart with a y-axis from 0 to 16. The x-axis has five categories: 'Confusion', 'Claridad', 'Dinamismo', 'Comodidad', and 'Incomodidad'. For 'Confusion', there are three bars with heights approximately 1, 1, and 1. For 'Claridad', there are three bars with heights approximately 4, 4, and 4. For 'Dinamismo', there are three bars with heights approximately 7, 7, and 7. For 'Comodidad', there are three bars with heights approximately 7, 7, and 7. For 'Incomodidad', there are three bars with heights approximately 1, 1, and 1.</p>
Resultado	Confusión	2		
	Claridad	4		
	Dinamismo	7		
	Comodidad	7		
	Incomodidad	1		
Exégesis	Es importante la presente formulación ya que en si es netamente el juego de la luz y masa(material) incidiendo en un espacio, la cual puede llegar a presnetar diferentes sensaciones en los espacios arquitectónicos y por lo tanto difenres maneras de ver o apreciar el valor de la luz y es satisfactorio como las personas en su mayoría entienden el juego de la luz como algo dinámico y claro mas no confuso.			

¿Que sesacion percibe al vizualizar las siguientes imágenes en cuanto al color?

			Gráfica	<p>A bar chart with a y-axis from 0 to 16. The x-axis has five categories: 'Confusion', 'Claridad', 'Dinamismo', 'Comodidad', and 'Incomodidad'. For 'Confusion', there are three bars with heights approximately 1, 1, and 1. For 'Claridad', there are three bars with heights approximately 5, 5, and 5. For 'Dinamismo', there are three bars with heights approximately 6, 6, and 6. For 'Comodidad', there are three bars with heights approximately 4, 4, and 4. For 'Incomodidad', there are three bars with heights approximately 2, 2, and 2.</p>
Resultado	Confusión	1		
	Claridad	5		
	Dinamismo	6		
	Comodidad	4		
	Incomodidad	2		
Exégesis	Asi mismo en la presente pregunta, también es importante recalcar el juego de la luz y su incidencia en los colores, cuando se habla de diseño de iluminación en arquitectura hace énfasis en aspectos como los que se visualizan en este punto, un juego correcto y controlado de la luz.			

Elaborado por: El autor

4.3. Síntesis de Diagnóstico

4.3.1. Urbano

El conjunto habitacional Ciudad alegría el cual se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Loja en el sector "La Argelia" como resultado de su análisis se determina que es un conjunto consolidado de objetos o arquitectura residencial, áreas verdes amplias que no se encuentran planificadas, por otro lado, tiene cercanía con entidades educativas relevantes como la Universidad Nacional de Loja, por lo tanto, incide en la dinámica que se presenta en el sector en cuanto a movilidad peatonal y vehicular.

Es por ello que la accesibilidad en el sitio es bastante porosa, es decir, que cuenta con varios puntos de permeabilidad hacia el sector y desde el sector razón por la cual el conjunto habitacional a diferencia de los otros existentes en la ciudad es el mejor ubicado y concurrido por el usuario.

De las 971 viviendas identificadas en el conjunto habitacional se pudo determinar solamente 4 como muestra de estudio y su posterior intervención arquitectónica en cuanto a confort lumínico, en base a 4 pasos de depuración de información tomados en cuenta de la metodología Galván, 2020. Dichas viviendas se caracterizan por ser solamente de una tipología y por estar dispuestas a diferentes orientaciones por lo tanto diferentes resultados de iluminación.

La resolución de dicha muestra será independiente, es decir, la arquitectura debe responder y dar una solución acorde a una situación y con ello, establecer parámetros que de alguna manera será una guía para futuros modelos de vivienda tanto en conjuntos habitacionales como en objetos residenciales particulares, lo que se pretende rescatar con el desarrollo de la investigación es el valor de la luz natural como recurso de diseño.

4.3.2. Funcional - Tecnológico

Las viviendas del conjunto habitacional cuentan con un sistema estructural sencillo y común en modelos de vivienda, lo cual, en base al desarrollo de la investigación, el aspecto estructural para el diseño de correcta iluminación juega un papel muy importante para definir la configuración espacial y por lo tanto la zonificación que se debe tener en cuenta.

Tanto la estructura como la zonificación, son muy importantes al momento de diseñar tomando en cuenta la iluminación natural, el conjunto habitacional Ciudad Alegría, y su estructura preexistente, no permite crear nuevas fuentes de iluminación, y al tener una estructura y forma muy compacta dificulta aprovechar la luz natural, al lograr espacios más amplios la zonificación se adapta de mejor manera en un espacio abierto o sin barreras ya que en arquitectura se conoce una zonificación de espacios arquitectónicos pero al momento de considerar la luz natural dentro de la zonificación espacial se encuentra otro tipo de configuración que se denomina zonificación por actividades y con ello otros factores como el color, materialidad, tamaño de vanos etc.

4.3.3. Confort Lumínico

Luego del análisis de la información resultante de la simulación gracias al programa Ecotect Analysis perteneciente a los niveles de iluminación de las viviendas, se pudo determinar que, en efecto, las 4 viviendas cuentan con un déficit importante de iluminación en los diferentes espacios arquitectónicos. Datos que se verán reflejados en tabla 18. Por lo tanto, dicha información ayuda como punto de partida para la resolución final de la investigación, el alcanzar el confort lumínico de las viviendas y con ello la generación de bases válidas para futuras investigaciones y propuestas arquitectónicas en el campo residencial enfocado en el confort lumínico de las viviendas y el aprovechamiento de la luz solar como un recurso importante de diseño y así, reconocer el valor de la luz natural en la arquitectura.

Los niveles de iluminación alcanzados en las diferentes viviendas se detallan en las ilustraciones 39 y 40, lo cual ayuda a identificar un común denominador de niveles medidos en lux para resumir el déficit lumínico de las mismas en la tabla 18. Así mismo, se demuestra que el modelo actual de vivienda en el conjunto habitacional "Ciudad alegría" no cumple en la mayoría de sus espacios el confort que se requiere para mejorar las condiciones de habitabilidad y al desarrollo de las actividades en la vivienda.

Tabla 19

Resumen de análisis lumínico en las viviendas

Zonas	Espacios	Actividades	Niveles Alcanzados	Mínimo	Recomendable	Óptima	Con respecto al nivel óptimo		
							Cumple	Cumple parcialmente	No cumple
Social	Sala	Interactuar	70 a 120 lux	150 lux	400 lux	600 lux			■
	Espacio Productivo	Estudiar, Leer	80 a 300 lux						■
Servicio	Cocina	Cocinar	70 a 120 lux	200 lux	300 lux	1000 lux			■
	Comedor	Comer	80 a 300 lux	100 lux	200 lux	1000 lux			■
Privado	Habitaciones	Dormir	100 a 550 lux	150 lux	200 lux	600 lux		■	
		Trabajar							
Humedo	Baños	Necesidades	80 a 110 lux	150 lux	200 lux	400 lux			■
		Afeitado, Maquillado							
Circulaciones	Horizontal	Recorrer, circular	60 a 100 lux	150 lux	200 lux	400 lux			■
	Vertical	Subir, bajar	60 a 100 lux	150 lux	200 lux	400 lux			■

Elaborado por: El autor

4.3.4. Aspecto Percepción Espacial

Luego de haber aplicado las encuestas a los diferentes integrantes de cada familia, se puede concluir que el 85% de las personas encuestadas, tienen la necesidad de cambiar las condiciones de iluminación de su vivienda, en algunos casos, por exceso de iluminación (cuando la luz solar incide de manera directa en los espacios, por lo general en sus fachadas principales), y en la mayoría de los casos, por falta de iluminación en los espacios de las viviendas.

Por otro lado, se pudo conocer la sensación que cada usuario percibe con el entramado de luz y sombras resultante de un correcto juego entre materiales, es decir, de la luz y un ladrillo, una envolvente o una piel arquitectónica, las diferentes dinámicas, que se pueden lograr con dicho juego, puede llegar a potencializar los espacios internos de la vivienda además de también generar aspectos formales.

La información obtenida de la presente encuesta servirá como punto de partida para considerar, el tratamiento que se le puede configurar en cuanto al aprovechamiento de la luz y con ello también considerando la parte subjetiva de la propuesta, que es la percepción de las personas.

CAPÍTULO 5
PROPUESTA ARQUITECTONICA

"El sol no supo de su grandeza hasta que incidió sobre la cara de un edificio"

Louis Kahn

5.1. Propuesta

La propuesta trata de un nuevo diseño de vivienda a nivel arquitectónico, que se desarrolla bajo las mismas condiciones del caso de estudio como programa, dimensiones del predio y orientación y que responde a criterios proyectuales considerando la iluminación natural como recurso de diseño; dicha propuesta será como el prototipo de una vivienda que se enfoca en aprovechar la iluminación natural bajo criterios de diseño direccionados a la luz, en el presente caso, la intención nace por resolver el problema desde una situación compleja como lo es las dimensiones de una vivienda de interés social, demostrar que a pesar de tener ciertas limitaciones, se puede lograr alcanzar el confort lumínico en dichas viviendas y con ello diversas dinámicas de iluminación por medio de luz y sombra que así mismo la manera en cómo el usuario percibe un determinado espacio será protagonizado por la luz; dichos criterios de iluminación, si bien es cierto, se configuran por medio de una vivienda mínima, también servirán como recurso (estrategias) de diseño para la concepción de cualquier tipo de vivienda y no solo de interés social y así reconocer el valor de la luz natural como una fuente tangible en arquitectura, es decir, un hecho palpable, un material de lujo que debe tomarse en cuenta al proyectar arquitectura, con ello responder criterios de confort lumínico ya que la resolución de la investigación se ha orientado en aquel aspecto, por otro lado, demostrar que el equilibrio en arquitectura se fundamenta en un proceso de planificación, dicho de otra manera, la arquitectura siempre debe responder a problemas y requerimientos, no debe ser arbitraria y por lo tanto el habitar y confort de un usuario. Al tratarse de viviendas pertenecientes a un conjunto habitacional, la propuesta se enfoca en lograr el confort lumínico en los diferentes espacios de la vivienda, sin embargo, eso no significa que se va a descuidar otros aspectos de la vivienda como su aspecto tecnológico, aspecto estético formal y aspecto funcional.

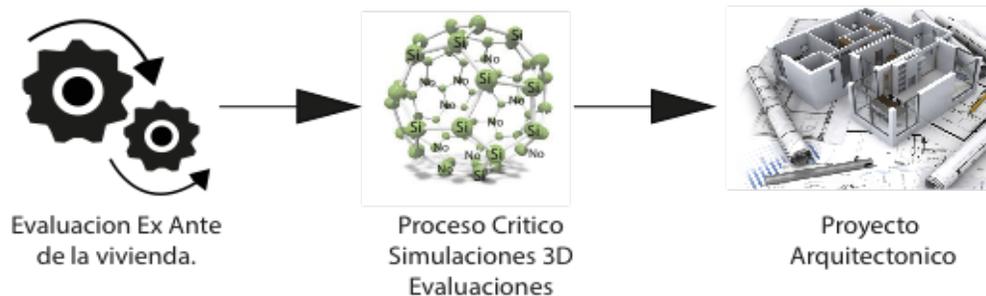
5.1.1. Metodología de diseño arquitectónico

Edwin Haramoto, 2018. En su libro Metodología de diseño arquitectónico menciona las diferentes formas de proyectar y la importancia de las metodologías en arquitectura; (Haramoto, 2018) hace énfasis en el conocimiento proyectual espacial, el cual se refiere al conocimiento que se tiene de un lugar en específico resultante de la interacción con el lugar mismo, razón por la cual la información que se logra metodológicamente consiste en trabajar sobre un modelo arquitectónico ya sea en maqueta o en algún formato tridimensional con el objetivo de explorar y obtener información, dicho modelo se presenta como un laboratorio de investigación el cual tiene como finalidad el responder a ciertas problemáticas y requerimientos.

La metodología a emplear es la Evaluación Ex Ante de la vivienda, analizada y editada por los estudiosos, T.M. de Jong y D.J. Van Der Voordt, en su ejemplar "Ways to study and research urban, architectural and technical desing (Formas de estudiar e investigar diseño urbanístico, arquitectónico y técnico)" la cual tiene como finalidad, debatir y evaluar de forma crítica los resultados que se vayan presentado con respecto a un modelo (objeto) arquitectónico, la legalidad intrínseca de dicha metodología con relación al diseño bioclimático, permitirá la evaluación del objeto mediante simulaciones que medirán el confort lumínico en los espacios arquitectónicos y con ello poder consolidar la fase proyectual.

Ilustración 42

Metodología de diseño



Elaborado por: El autor

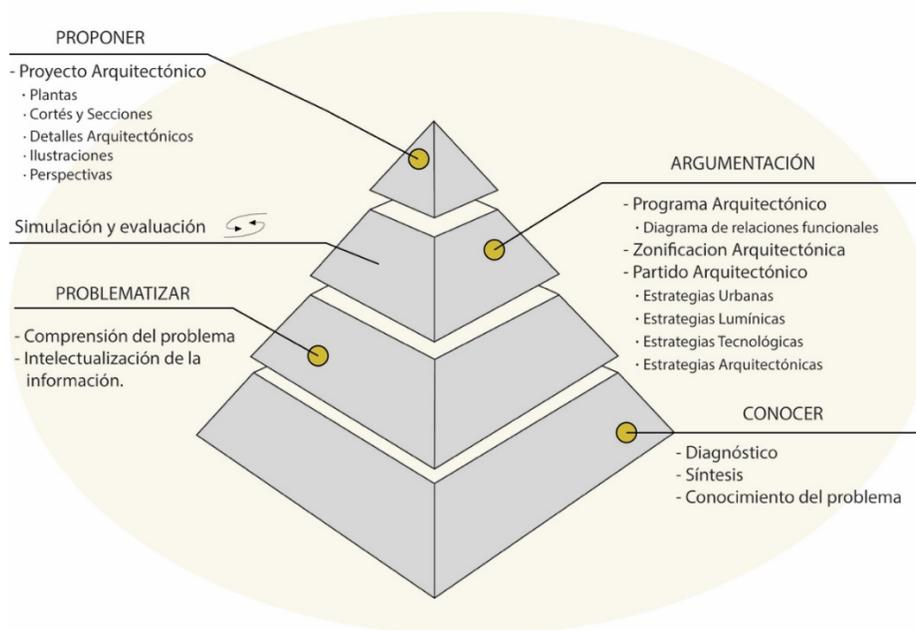
5.1.2. Proceso de diseño arquitectónico

Dentro del proceso de diseño que se plantea para la generación de la propuesta, se establece un modelo proyectual programático de diseño, dicho modelo responde problemas reales en tres ejes fundamentales como; contexto, sujeto y objeto. Es decir, es un proceso de diseño pragmático, que se enfoca en el equilibrio de sus soluciones en arquitectura

Adicional a lo anterior, la información que se logra obtener de cada estudio que se realiza, pasa por una fase de depuración el cual filtra los datos más relevantes para la investigación la cual se ordena por un diagrama denominado "plano (des)cartesiano" establecido por el Arq. Diego Hidalgo Burneo, el cual permite el análisis de distintas variables que moldean la información con la que se dispone para la resolución de un problema por medio del objeto arquitectónico, el cual tiene que satisfacer las condicionantes de un contexto y requerimientos de un sujeto. (Hidalgo, 2016).

Ilustración 43

Proceso de diseño arquitectónico



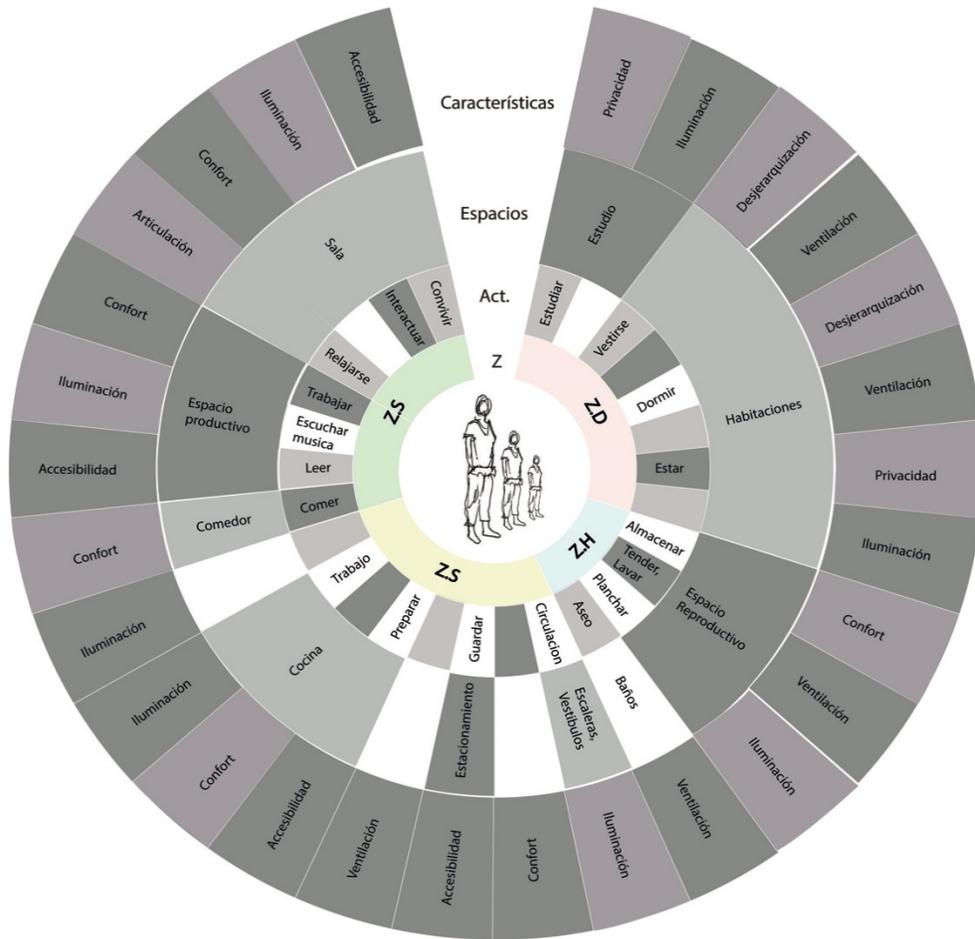
Fuente: Beltrán, 2011

Elaborado por: El autor a partir de Beltrán, 2011

5.2. Programa Arquitectónico

Ilustración 44

Programa Arquitectónico



Zonas	Espacios	Actividades	Superficie
Zona Social	Sala	Convivir	15 m ²
		Interactuar	
		Relajarse	
Zona Social	Espacio Productivo	Trabajar	6 m ²
		Escuchar Musica	
		Leer	
Zona Social	Comedor	Comer	6 m ²
Zona Servicio	Cocina	Trabajo	9 m ²
		Preparar	
	Garaje	Guardar	15 m ²
Zona Húmeda	Baños	Aseo	9 m ²
		Maquillarse	
	Espacios Reproductivo		Lavar
Planchar			
Secar			
Zona Privada	Estudio	Estudiar	4 m ²
		Concentrarse	
	Habitación 1		Vestirse
Dormir			
Estar			
Guardar			
Habitación 2 y 3		Vestirse	18 m ²
		Dormir	
		Estar	
		Guardar	
Total			112 m ²

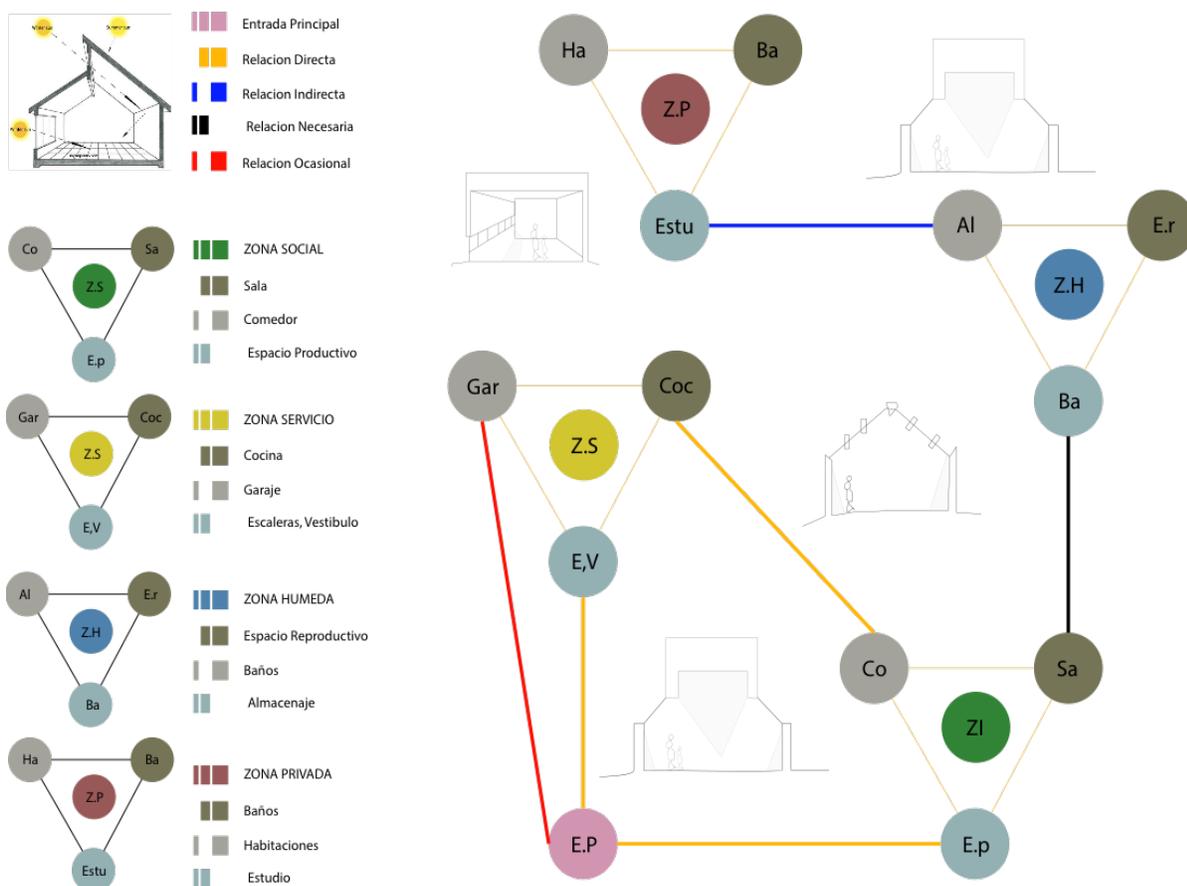
Elaborado por: El autor

Los espacios arquitectónicos se determinan en base a los espacios preexistentes en las viviendas que se van a reformar, considerando también las actividades que se desarrollan en los mismos y las posibles actividades que se pueden desarrollar, ya que la vivienda no se enfoca en criterios de flexibilidad, sin embargo, es conveniente considerar que la vivienda debe de adaptarse a requerimientos futuros en cuanto a múltiples actividades que eventualmente podrían presentarse. Dado que, en la pandemia del año 2020, la vivienda se tuvo que adaptar a las diferentes actividades que generalmente se las realiza en la cotidianidad, actividades que normalmente no se consideran a desarrollarse dentro de la vivienda.

5.2.1. Diagrama de relaciones funcionales

Ilustración 45

Diagrama de relaciones funcionales

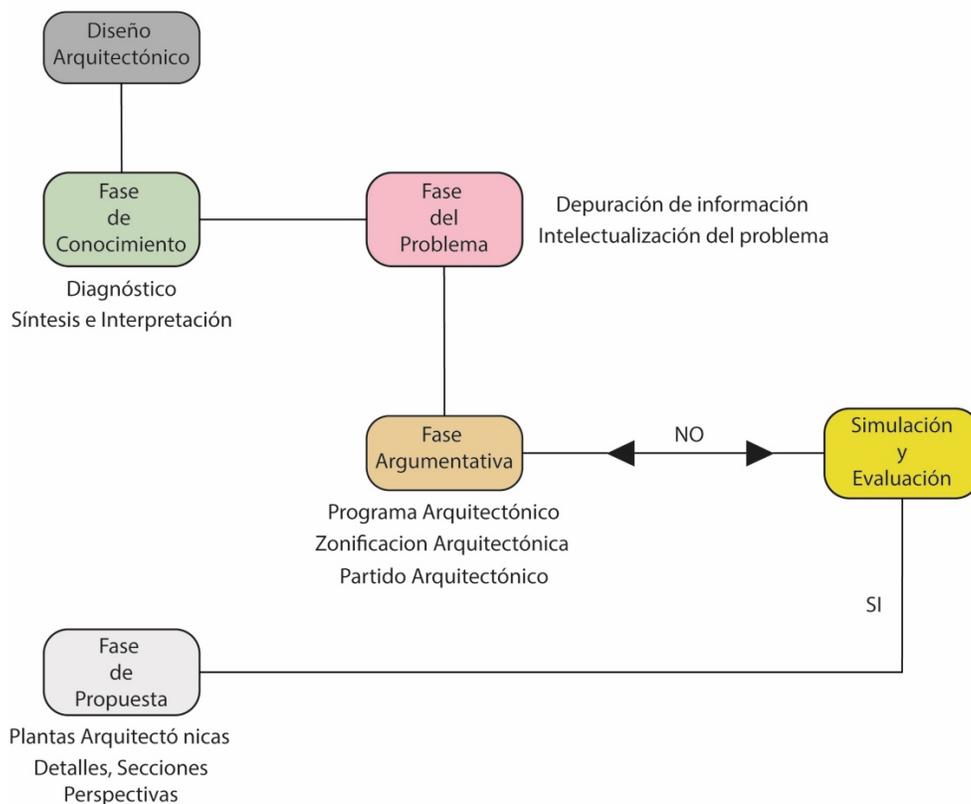


Elaborado por: El autor

5.3. Partido Arquitectónico

Ilustración 46

Fases de diseño arquitectónico



Elaborado por: El autor

Dentro de la fase argumentativa el partido arquitectónico se resuelve mediante las diferentes estrategias, establecidas en el proceso de diseño (ver ilustración 43). Dichas estrategias responden a la intelectualización de los problemas identificados y es por ello que la diagramación de la misma se explica en el plano (des)cartesiano como se visualiza en la tabla 21 describiendo en los aspectos de contexto, sujeto y objeto él porque es un problema, en qué medida beneficia o perjudica y que hacer, por otro lado, la tabla 22, se describe cómo se va a actuar ante el problema, mediante las diferentes estrategias ya mencionadas anteriormente.

Tabla 20

Intelectualización del problema

PROBLEMATIZAR

- **Retiros.** Se identifican variables en las medidas de los retiros por normativa municipal, los lotes que no inciden con una av presentan retiros de 3 y 4 y los que si inician con una av. presentan retiros de 4 y 5.
- **Orientación.** El universo de estudio es de 4 viviendas a intervenir, dichas viviendas presentan diferentes disposiciones, lo que respresenta varias propuestas respondiendo a la complejidad de alcanzar el confort lumínico en cada una de dichas viviendas.
- **Soleamiento.** El soleamiento afecta a cada vivienda de diferente manera por las orientaciones en las que se encuentran emplazadas las mismas, siendo los 4 casos problemáticos en cuestiones lumínicas ya que no alcanzan los niveles requeridos.
- **Vegetación.** La vegetación existente, no representa un problema relevante, ya que la misma no afecta a las viviendas, sin embargo, a nivel urbano se pretende generar cambios, ya que se considera que la arquitectura es equilibrio y no se deben dejar de lado ciertos aspectos que la conforman por enfocarse en lo principal.

- **Plan de Necesidades.**
El programa arquitectónico gira en base al programa que actualmente configuran las viviendas que se estan replanteando, también en base a las encuestas aplicadas que reflejan que el programa actual de alguna manera resuelve sus necesidades básicas. Por otro lado, también responde a las actividades de quienes habitan dichas viviendas.
- **Actividades de trabajo.**
Las actividades que se estan considerando son las que normalmente se realizan en una vivienda para que sea habitable; considerando la temporada de pandemia, la vivienda tuvo que satisfacer múltiple necesidades que por lo general, no se prevenen al momento de un proceso proyectual y es por ello que la vivienda y sus espacios giran entorno a múltiples actividades.
- **Sensaciones en el espacio.**
En el presente punto se de carácter mas subjetivo, ya que es específicamente como las personas perciben el espacio, ya sea dinámico o no, para ello se realizó una encuesta y con la recopilación de aquellos datos que se logra entender el presente punto y que se resolveria mediante el tratamiento material

ARGUMENTAR

Abstracto

- Aspecto Urbano**
Se encuentra ligado directamente con las dimensiones del predio, representa un problema importante ya que las diferentes estrategias que se pretenden establecer requieren de espacio, por otro lado, las dimensiones en si de los espacios arquitectónicos de deben de verse afectados por dichas estrategias, lo cual la decisión que se tome a nivel urbano es de carecterísticas relevantes.
- Aspecto Lumínico**
Los niveles lumínicos resultantes de la simulación de la viviendas, resultan muy problemáticos, lo cual es una condicionante importante y protagonista que se debe considerar
- Aspecto Funcional**
Los diferentes espacios que responden al programa arquitectónico y que derivan actividades, es un problema importante ya que su configuración se debe presentar acorde a las soluciones arquitectónicas y estrategias lumínicas
- Aspecto Tecnológico-Formal**
Actualmente la vivienda presenta una estructura que condiciona aun mas la resolución de la problemática es por ello que representa también un problema relevante que se debe considerar, por otro lado, la materialidad también forma parte fundamental en las soluciones que se presentan en el desarrollo de la investigación.

Problema

Solución

CONTEXTO

- Retiros.
- Orientación.
- Soleamiento.
- Topografía.
- Vegetación.

CONOCER

SUJETO

- Plan de Necesidades.
- Actividades de Trabajo.
- Sensaciones

OBJETO

- Aspecto Urbano
- Aspecto Lumínico
- Aspecto Funcional
- Aspecto Tecnológico - Formal

Real

PROPONER

Elaborado por: El autor

Tabla 21

Partido Arquitectónico

PROBLEMATIZAR

Aspecto Urbano

Se encuentra ligado directamente con las dimensiones del predio, representa un problema importante ya que las diferentes estrategias que se pretenden establecer requieren de espacio, por otro lado, las dimensiones en si de los espacios arquitectónicos de deben de verse afectados por dichas estrategias, lo cual la decisión que se tome a nivel urbano es de características relevantes.

Aspecto Lumínico

Los niveles lumínicos resultantes de la simulación de la viviendas, resultan muy problemáticos, lo cual es una condicionante importante y protagónica que se debe considerar

Aspecto Funcional

Los diferentes espacios que responden al programa arquitectónico y que derivan actividades, es un problema importante ya que su configuración se debe presentar acorde a las soluciones arquitectónicas y estrategias lumínicas

Aspecto Tecnológico-Formal

Actualmente la vivienda presenta una estructura que condiciona aun mas la resolución de la problemática es por ello que representa también un problema relevante que se debe considerar, por otro lado, la materialidad también forma parte fundamental en las soluciones que se presentan en el desarrollo de la investigación.

Problema



CONOCER

Abstracto

Aspecto Urbano

- Los predios que se encuentran dispuestos de E - O y de O - E o que inciden hacia la Av. Eloy Alfaro. Dado que su retiro frontal es de 5 metros por normativa (al estar directamente con la Av), se aprovechará dicha dimensión para lograr el estacionamiento. Por otro lado, los predios restantes que inciden con calles locales y sus retiros frontales son de 3 metros, se procederá a liberar espacio y generar su estacionamiento.
- Dentro de las estrategias principales que se tomará a nivel urbano, será el de liberar espacio en el interior de la vivienda y ocupar el mismo porcentaje de área que se libera en el retiro posterior, con la finalidad de generar un patio interno que ayude a la iluminación de la vivienda donde mas déficit presenta y con ello, es decir, la misma área de retiro posterior que se va a ocupar, se liberar internamente con un patio.

Aspecto Lumínico

- Dentro de las estrategias lumínicas, serán el de generar dobles alturas para atrapar la luz que no incide directamente, y con ello generando que la luz entre de manera mas uniforme con la forma y disposición de los vanos.
- Generar patios internos para iluminación de la zona céntrica de la vivienda y los diferentes espacios arquitectónicos
- Controlar el paso de luz con las dimensiones de vanos, filtros o envolventes arquitectónicas.

Aspecto Funcional

La funcionalidad de la vivienda, se deberá acondicionar en base a la dinámica del habitar respondiendo a las diferentes actividades que se desarrollaran dentro de la misma, asi mismo, la disposición de los diferentes espacios responderan a la morfología de las estrategias de iluminación y lógica estructural.

Aspecto Tecnológico-Formal

- El sistema constructivo a emplearse debe de satisfacer la condicionante principal, que es el de generar espacios correctamente iluminados y es por ello que dicha estructura permitirá plantear espacios libres o de dimensiones donde se pueda aprovechar de un espacio abierto y que no condicione en mayor grado la resolución del problema
- Formalmente no se debe descuidar el objeto arquitectónico consolidado y es por ello que se trabajar por un lado las fachadas en base a las diferentes orientaciones y lógicas funcionales en cuanto a la iluminación de las actividades y sus espacios, por otro lado, la materialidad y superficies seran empleadas en base a las sensaciones que se permitan lograr para garantizar el valor de la luz natural como protagonista.

ARGUMENTAR

Solución

Real

PROPONER

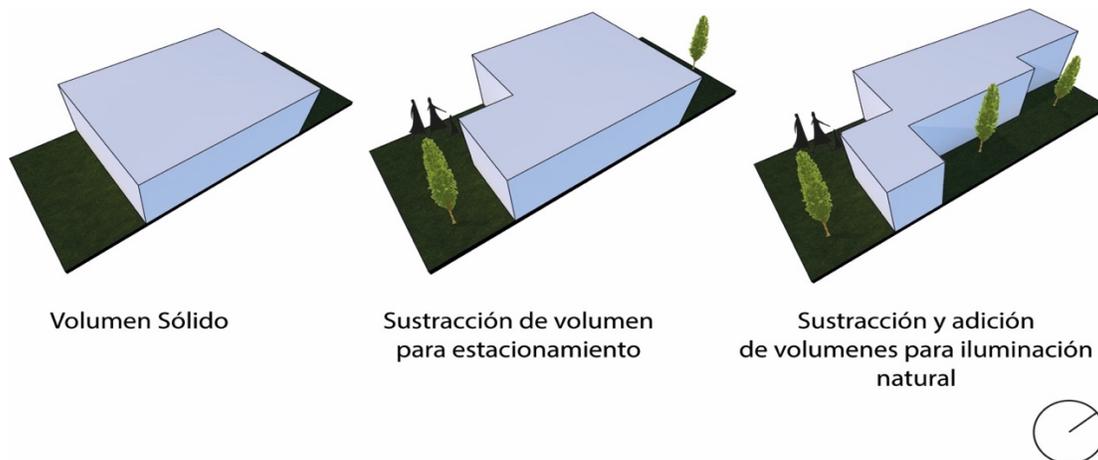
Elaborado por: El autor

5.3.1. Aspecto Urbano

5.3.1.1. Criterios de ocupación de suelo de tipología 1

Ilustración 47

Estrategias urbanas las viviendas orientadas de Norte a Sur y Sur a Norte



Elaborado por: El autor

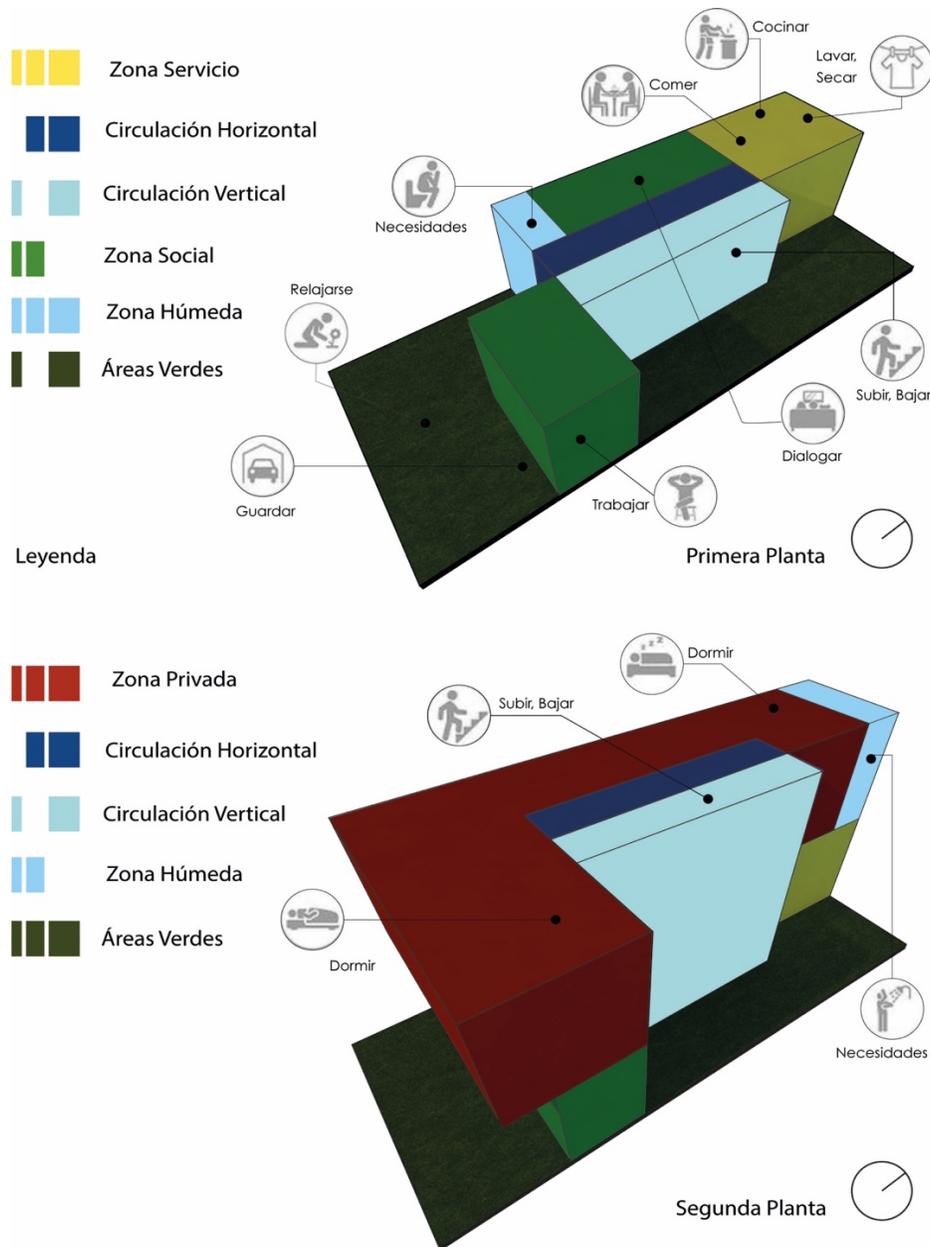
Dentro de las estrategias urbanas que se plantean se obtiene como resultado la presente consolidación volumétrica, considerando las dimensiones de los predios de intervención, ya que varían por cómo se encuentran emplazados; en los dos casos liberando área al interior de la vivienda para ocuparla en la parte posterior (retiro), devolviendo así el mismo porcentaje de área que se utiliza, al tratarse de una nueva intervención y planificación, dicha estrategia si es permitida por el municipio de Loja, mediante una ajuste a la normativa de edificación.

La finalidad de la liberación de espacio es para responder previamente a los criterios de iluminación de los diferentes espacios arquitectónicos que van a funcionar; este tipo de soluciones en la cotidianidad de la construcción, el municipio no suele acceder a permisos por que eventualmente perjudica a las viviendas aledañas, sin embargo, como se trata de una planificación y reforma de las viviendas y que va enfocado en la iluminación de las mismas, el municipio suele aceptar este tipo de soluciones siempre y cuando sea planificado.

5.3.1.1.1. Estrategias Funcionales

Ilustración 48

Estrategias Funcionales en las viviendas orientadas de Norte a Sur y Sur a Norte



Elaborado por: El autor

La zonificación que se establece en la tipología 1 de vivienda, se consolidan en base a las actividades que se van a realizar en sus diferentes espacios y que estos queden relacionados

entre sí, además de estar directamente expuestos a las nuevas fuentes de iluminación y con ello poder aprovechar la luz natural incidente.

5.3.1.1.2. Estrategias Lumínicas

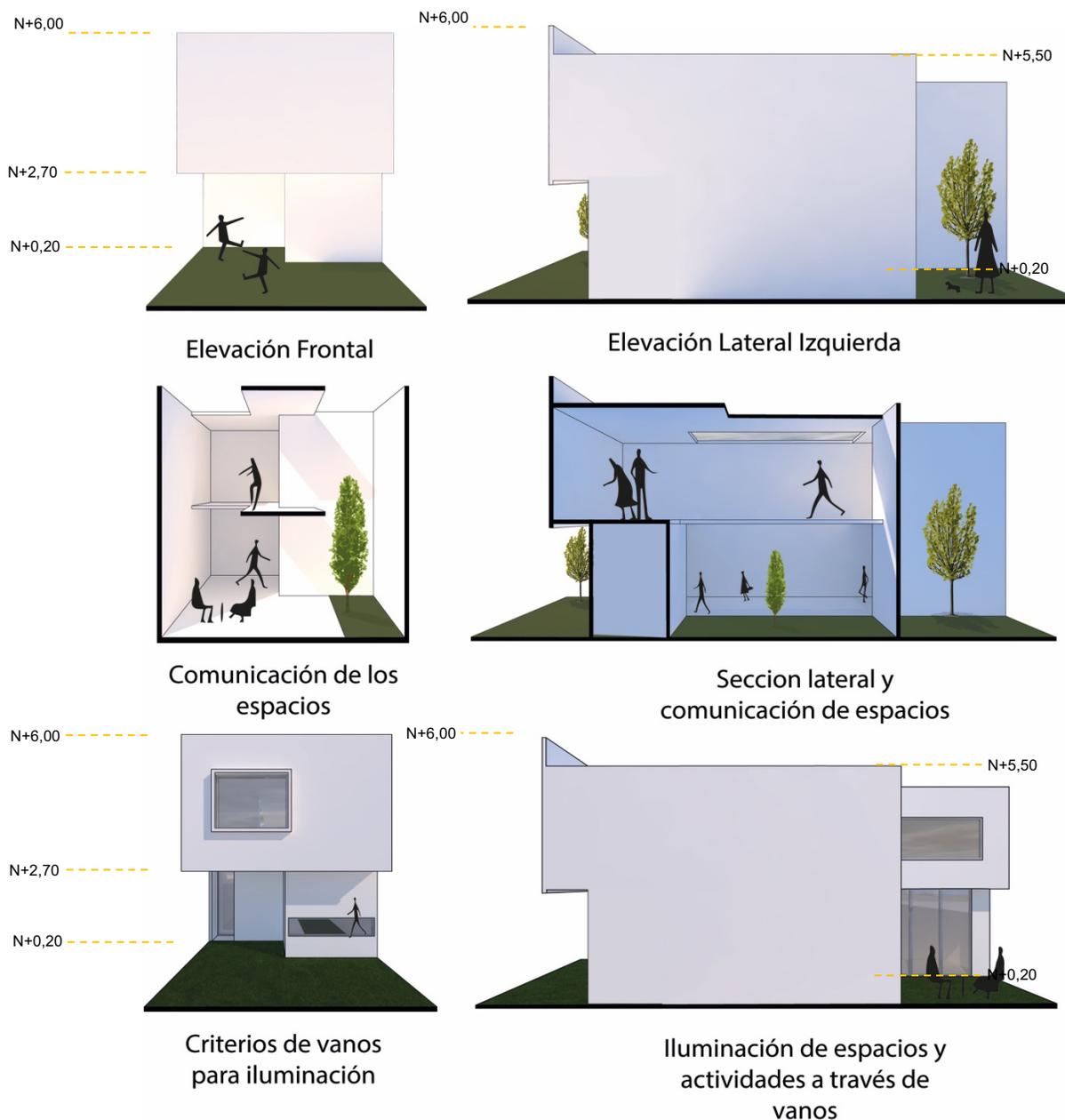


Ilustración 49

Estrategias Lumínicas en las viviendas orientadas de Norte a Sur y Sur a Norte

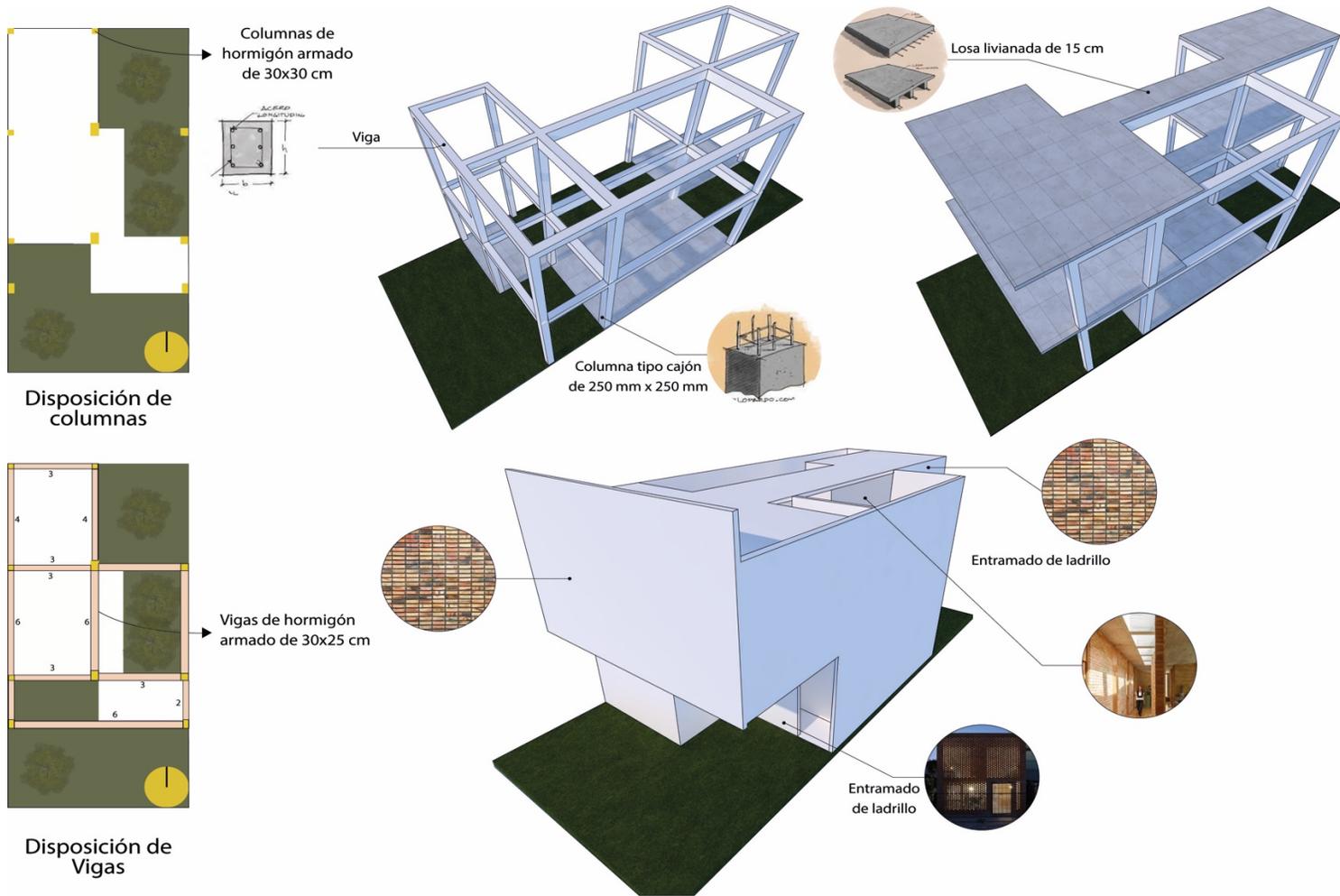
Elaborado por: El autor

En las viviendas orientadas de norte a sur y de sur a norte, las estrategias en cuanto al aprovechar la luz natural es por medio de patios internos, dobles alturas y también por iluminación cenital, las cuales permiten captar de manera más adecuada la iluminación para los espacios arquitectónicos y las actividades que se desarrollan. (Ver tabla 22).

5.3.1.1.3. Estrategias Tecnológicas - Formales

Ilustración 50

Estrategias Tecnológicas-Formales en las viviendas orientadas de Sur a Norte y Norte a Sur

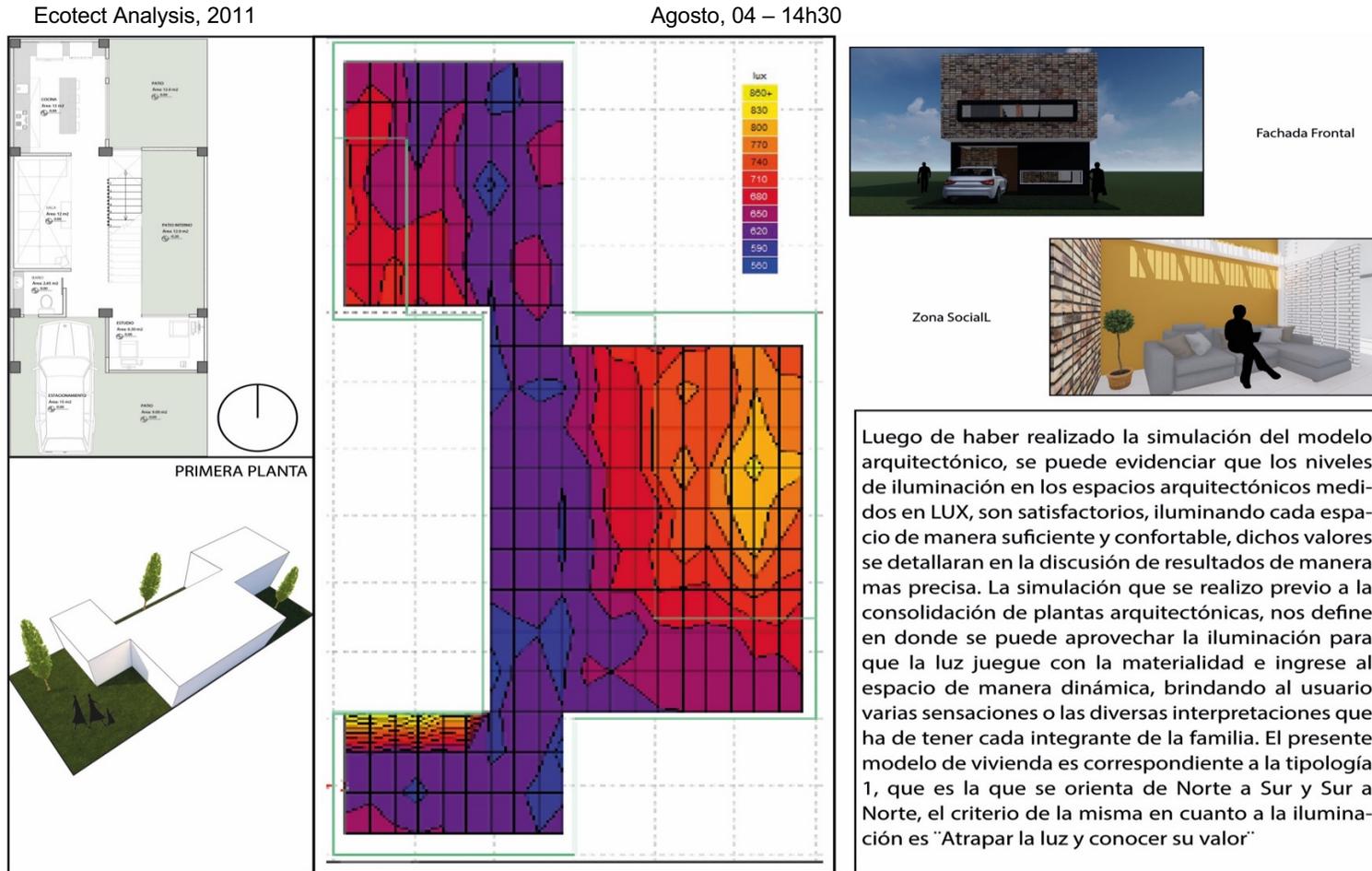


Elaborado por: El autor

5.3.1.1.4. Simulación

Ilustración 51

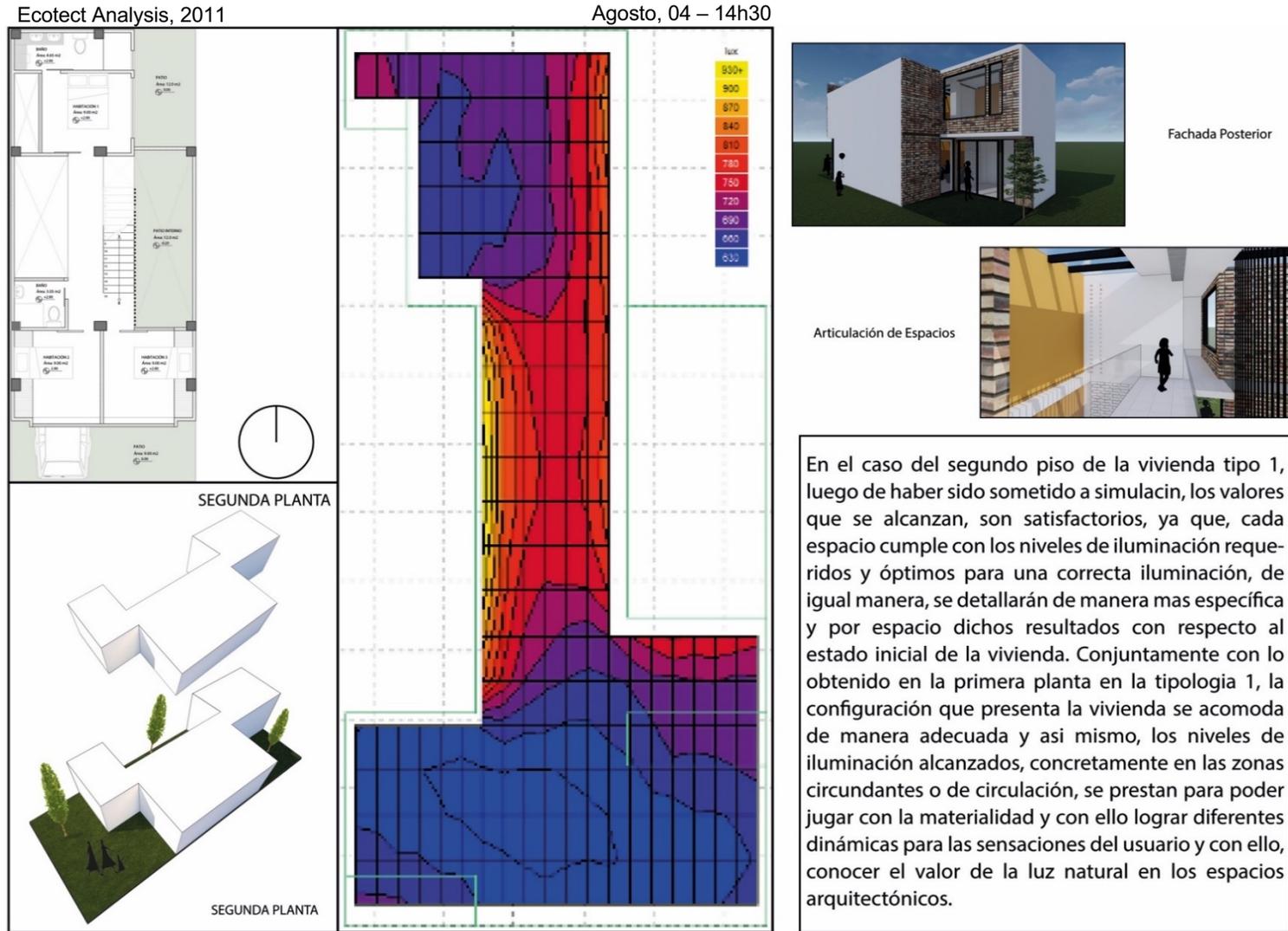
Resultados de simulación lumínica en las viviendas orientadas de Sur a Norte y Norte a Sur



Elaborado por: El autor

Ilustración 52

Resultados de simulación lumínica en las viviendas orientadas de Sur a Norte y Norte a Sur

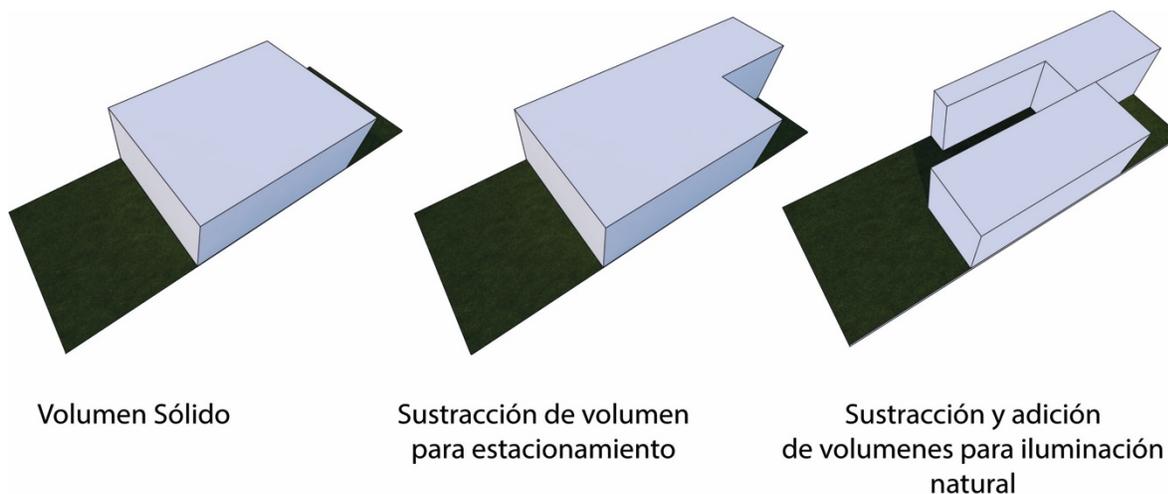


Elaborado por: El autor

5.3.1.2. Criterios de ocupación de suelo tipología 2

Ilustración 53

Estrategias Urbanas en las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este



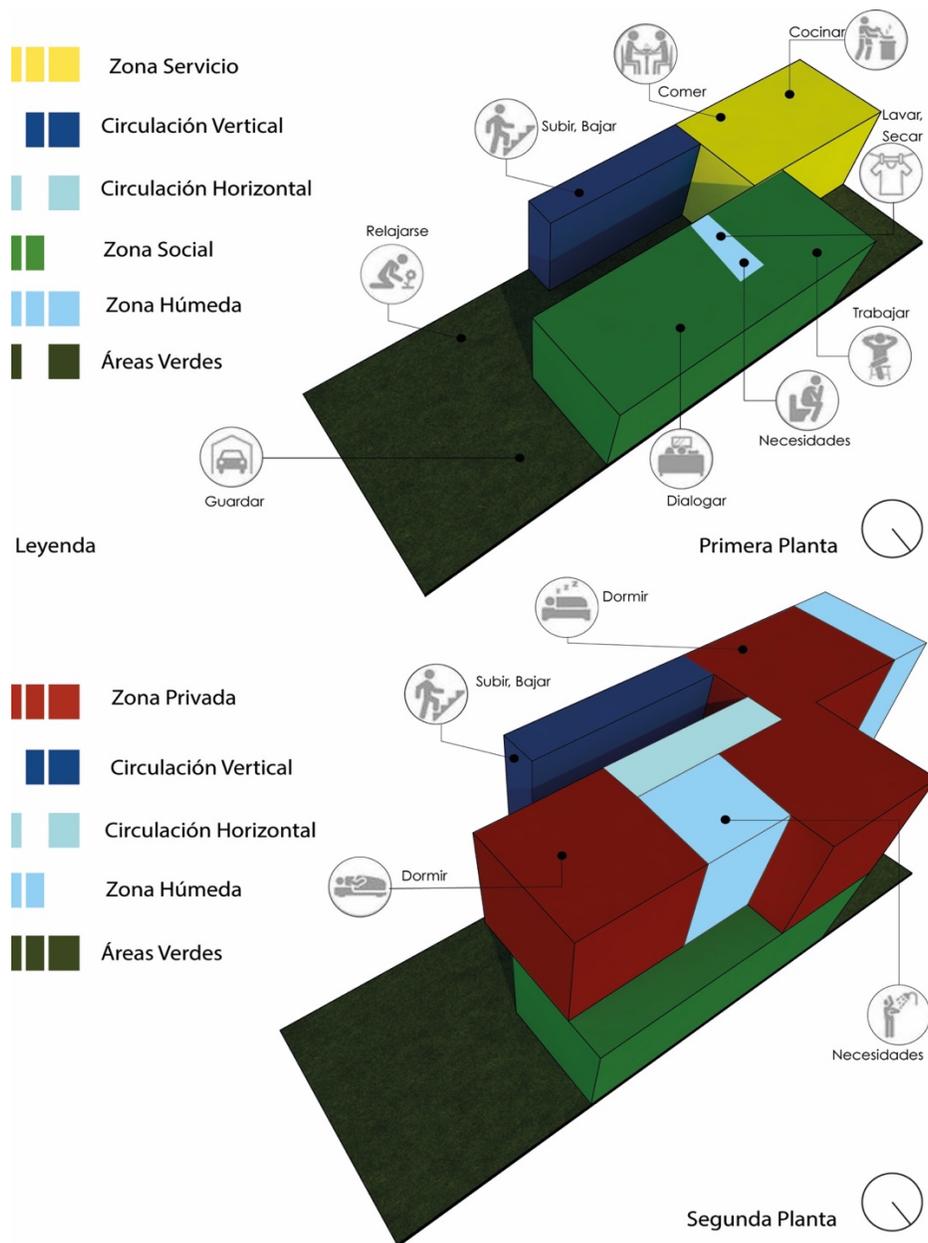
Elaborado por: El autor

Las estrategias urbanas que se consolidan en la presente tipología de vivienda, de igual manera se toma la misma decisión de ocupar parte del retiro posterior y la misma área que se ocupa en dicho retiro, se tendrá que liberar en la parte interna de la vivienda. La decisión que se describe, no se permite cuando las viviendas ya se encuentran construidas ya que eventualmente la iluminación de dicha vivienda y las aledañas, se ven perjudicadas en varios aspectos, entre ellos, las de iluminación, razón por la cual los municipios responsables de este tipo de regularidades, no permiten su construcción en dichos límites, por otro lado, cuando la arquitectura se planifica desde un inicio, se cuida y se consideran este tipo de factores, el municipio lo permite ya que son decisiones que se reflejan en todo un conjunto y no particularmente. La investigación que se realiza va orientada netamente al confort de iluminación de sus espacios y es por ello que el tipo de decisiones que se toman sobre el predio a intervenir, gira en base a lograr una correcta iluminación en la intimidad de la vivienda.

5.3.1.2.1. Estrategias Funcionales

Ilustración 54

Estrategias Funcionales en las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este



Elaborado por: El autor

La zonificación que se establece en la tipología 1 de vivienda, se consolidan en base a las actividades que se van a realizar en sus diferentes espacios y que estos queden relacionados

entre sí, además de estar directamente expuestos a las nuevas fuentes de iluminación y con ello poder aprovechar la luz natural incidente.

5.3.1.2.2. Estrategias Lumínicas

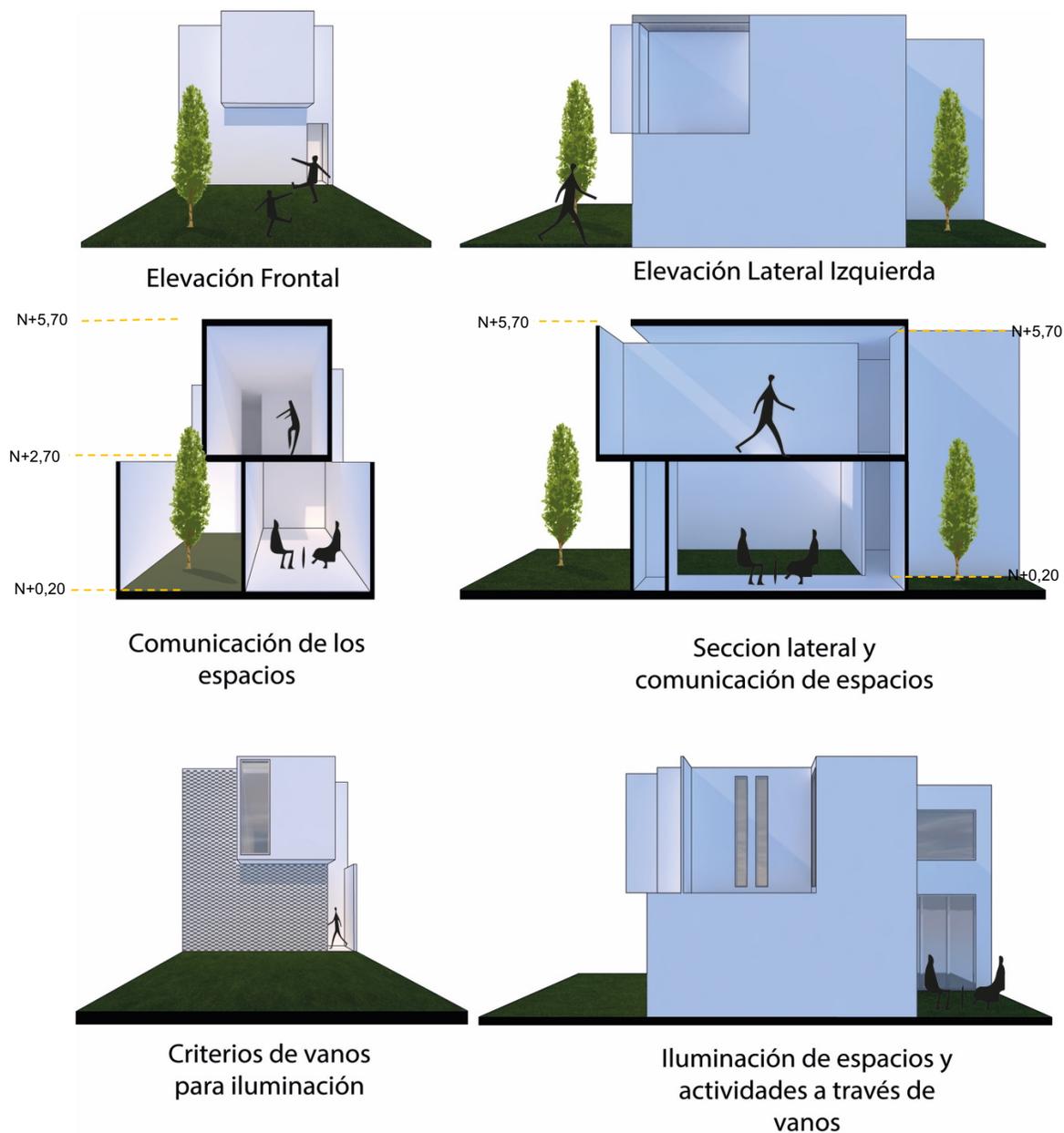


Ilustración 55

Estrategias Lumínicas en las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este

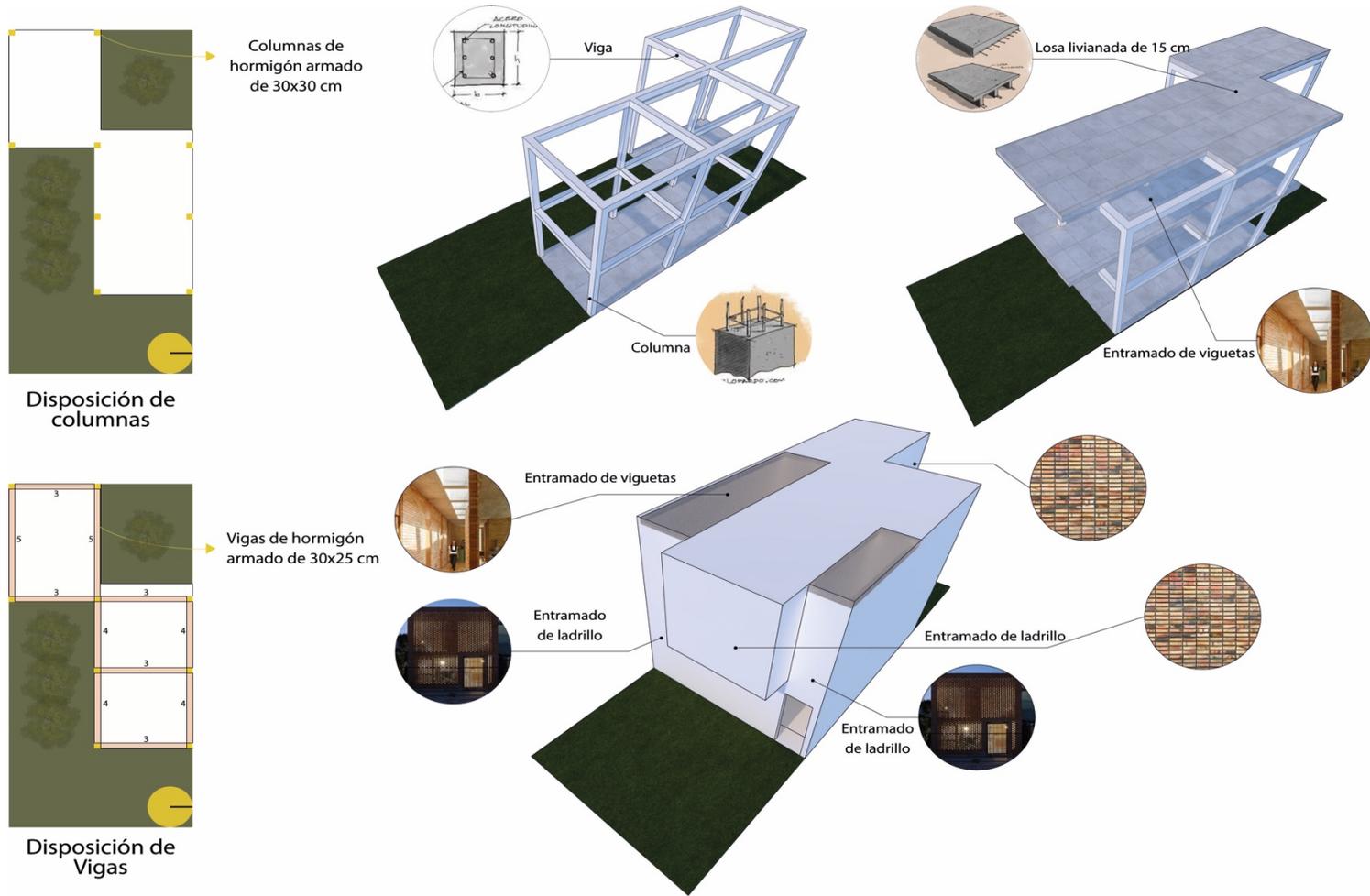
Elaborado por: El autor

Dentro de las estrategias de iluminación en la siguiente tipología de vivienda, se trata de aprovechar la iluminación natural ya que su incidencia se presenta de manera directa, ante esto la iluminación se vuelve protagonista al incidir al espacio por medio de su materialidad y como se disponen. (Ver tabla 22).

5.3.1.2.3. Estrategias Tecnológicas - Formales

Ilustración 56

Estrategias Tecnológicas-Formales en las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este

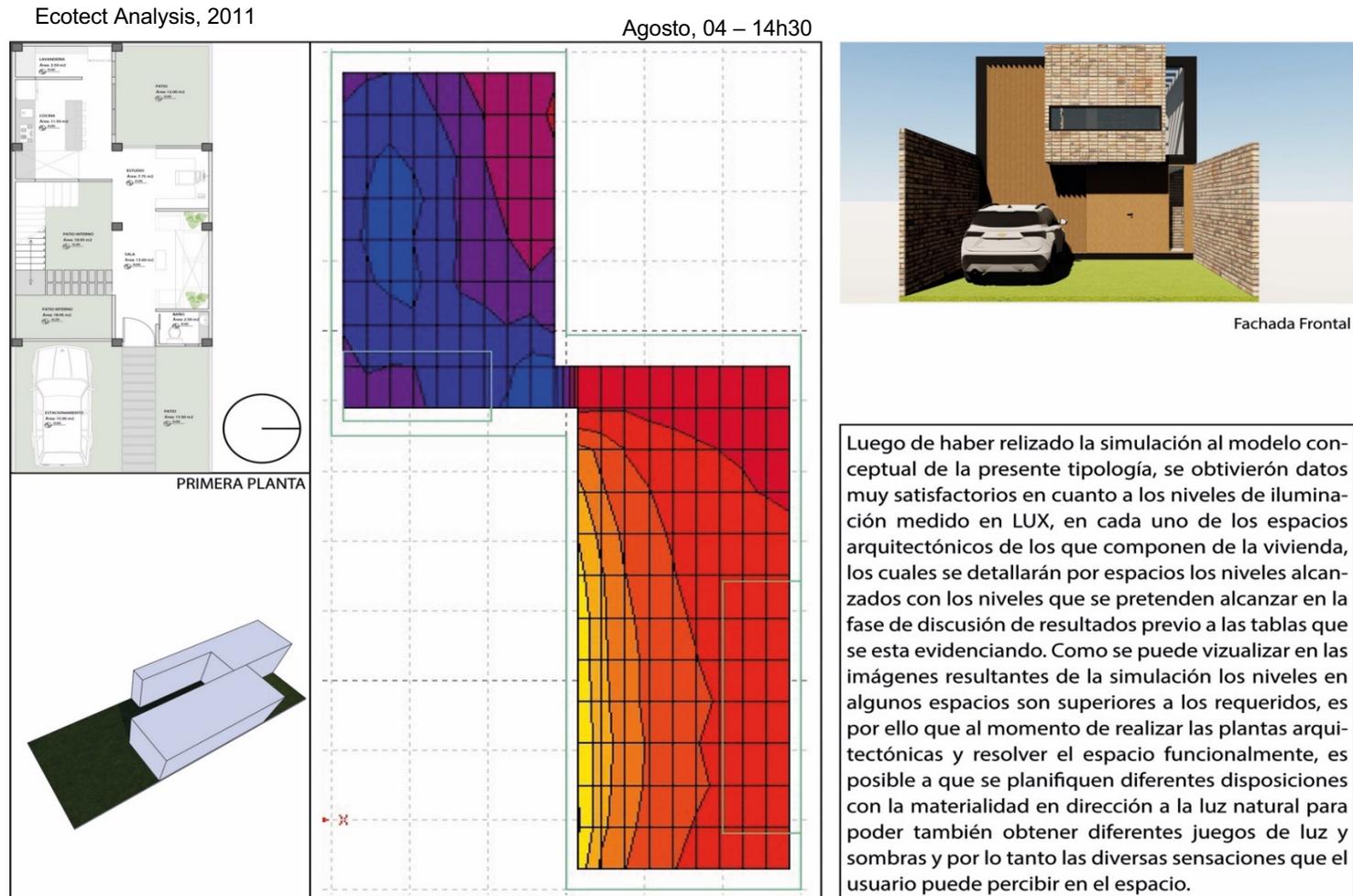


Elaborado por: El autor

4.3.2.5 Simulación

Ilustración 57

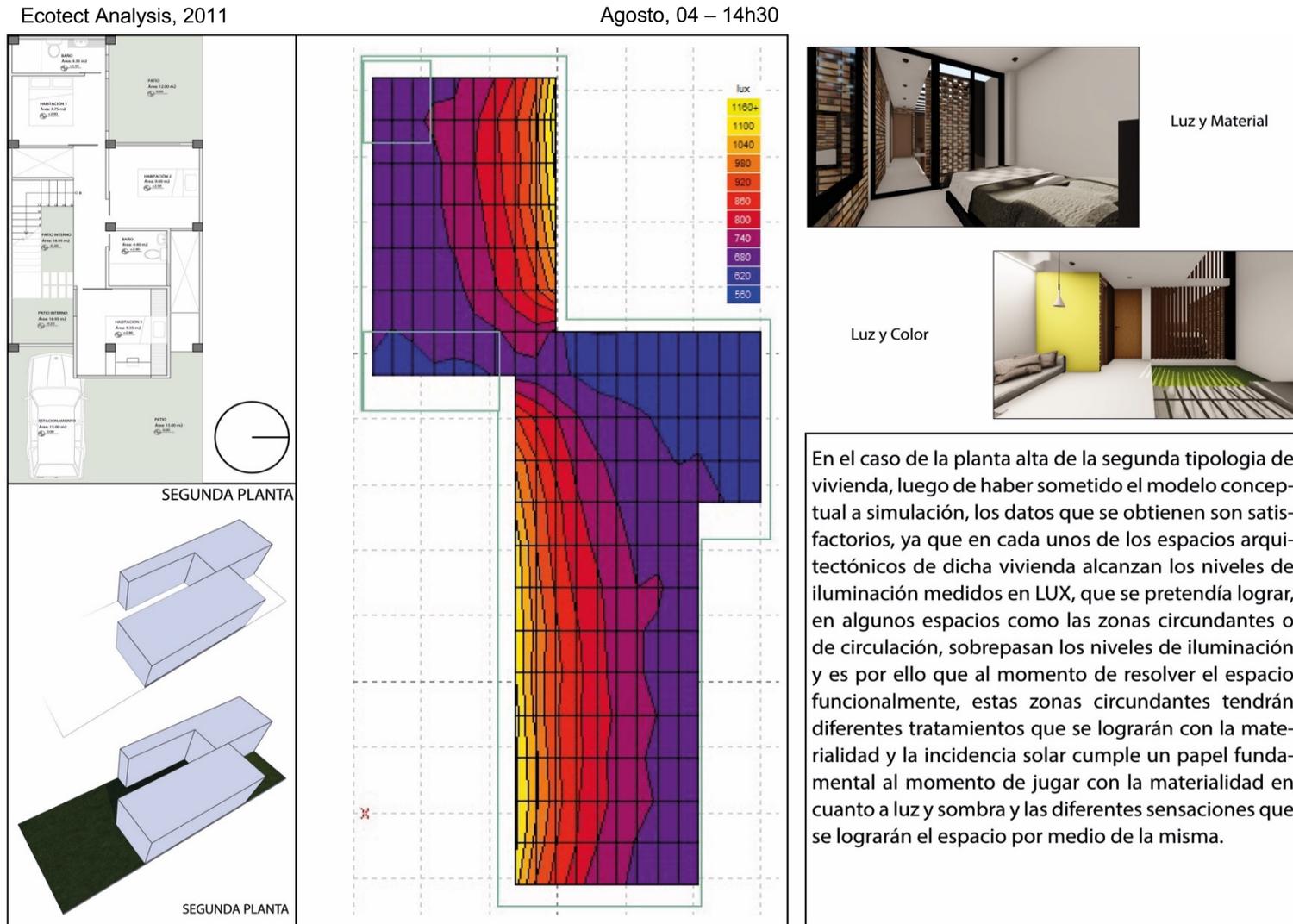
Resultados de simulación lumínica en las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este



Elaborado por: El autor

Ilustración 58

Resultados de simulación lumínica en las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este



Elaborado por: El autor

5.4. Anteproyecto Arquitectónicos

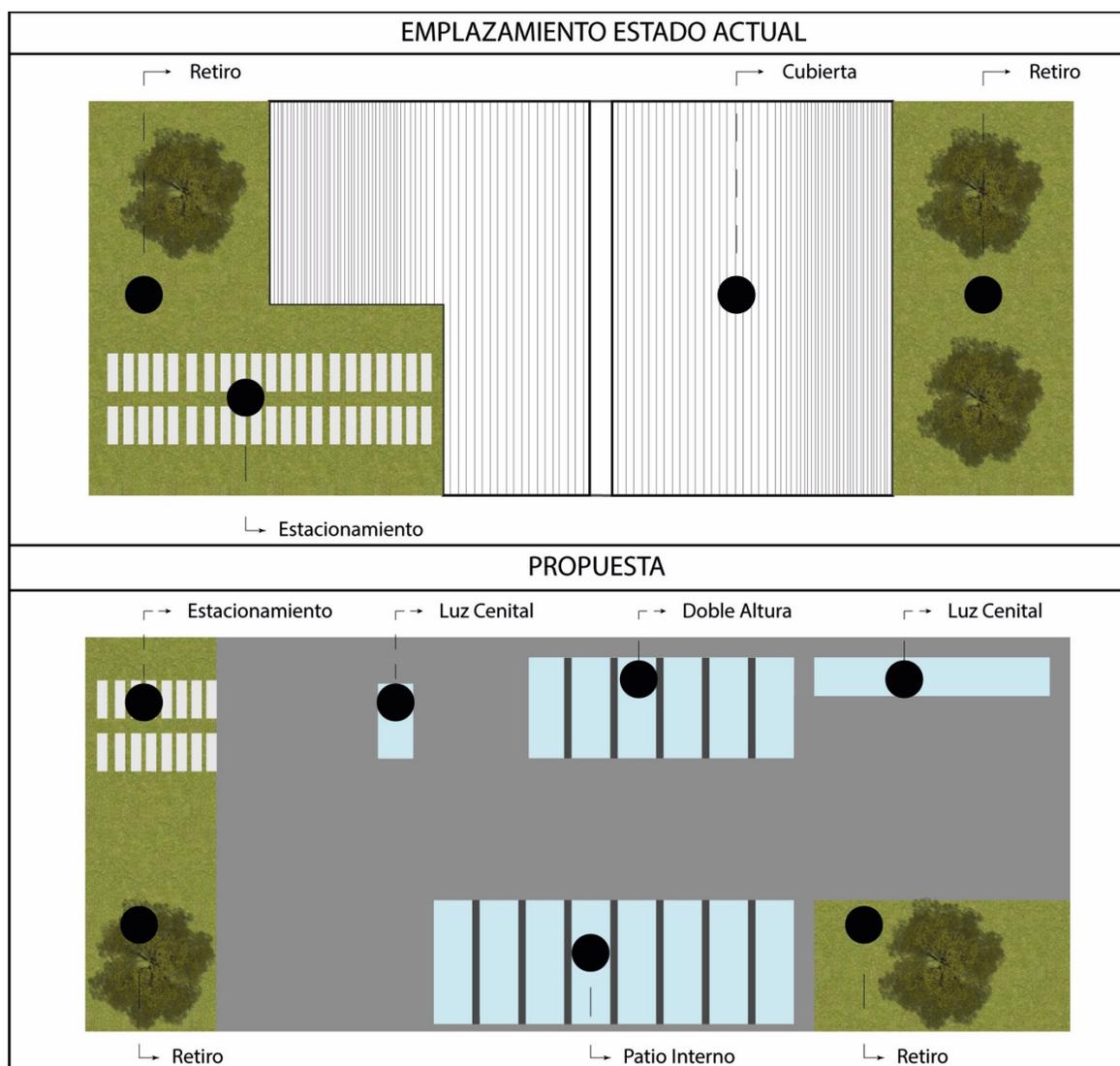
5.4.1. Descripción de resultados

5.4.1.1. Criterios de diseño

5.4.1.1.1. Criterios Urbanos

Ilustración 59

Estrategias urbanas en las viviendas orientadas de Norte a Sur y de Sur a Norte

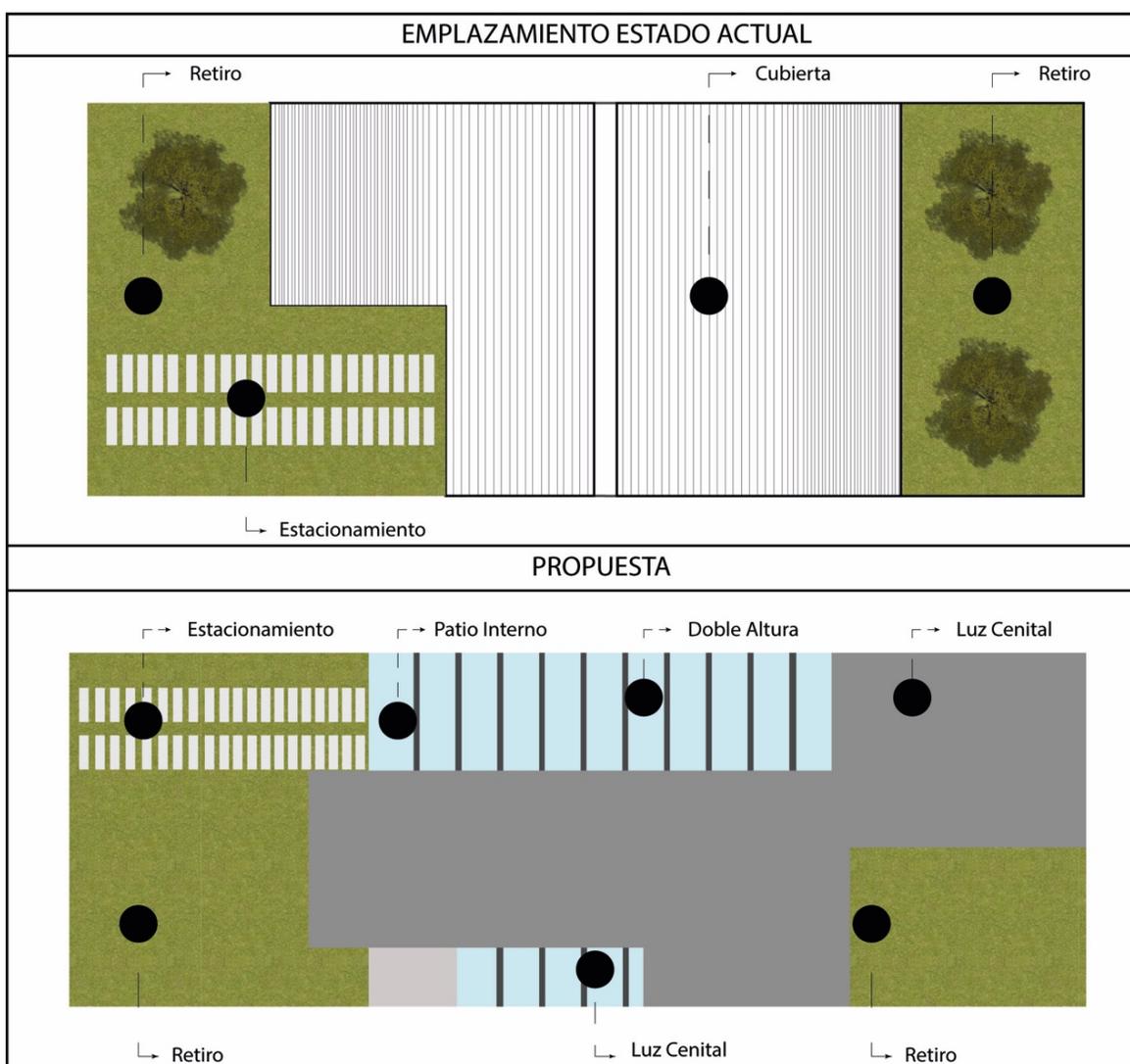


Elaborado por: El autor

Los criterios urbanos en cuanto a la configuración de la vivienda en el predio responde a la orientación que le incide para captar y aprovechar la luz natural, posteriormente dependiendo de las dimensiones del terreno ya que varían por su emplazamiento (las que inciden directamente con la Av. Eloy Alfaro tienen 5 m de retiro frontal); por último, el criterio clave en el actuar sobre el predio es el ajuste a la normativa de edificación, la cual permite planificar sobre el terreno considerando ocupar una área específica del retiro posterior pero liberando la misma área en la parte interna de la vivienda.

Ilustración 60

Estrategias urbanas en las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este

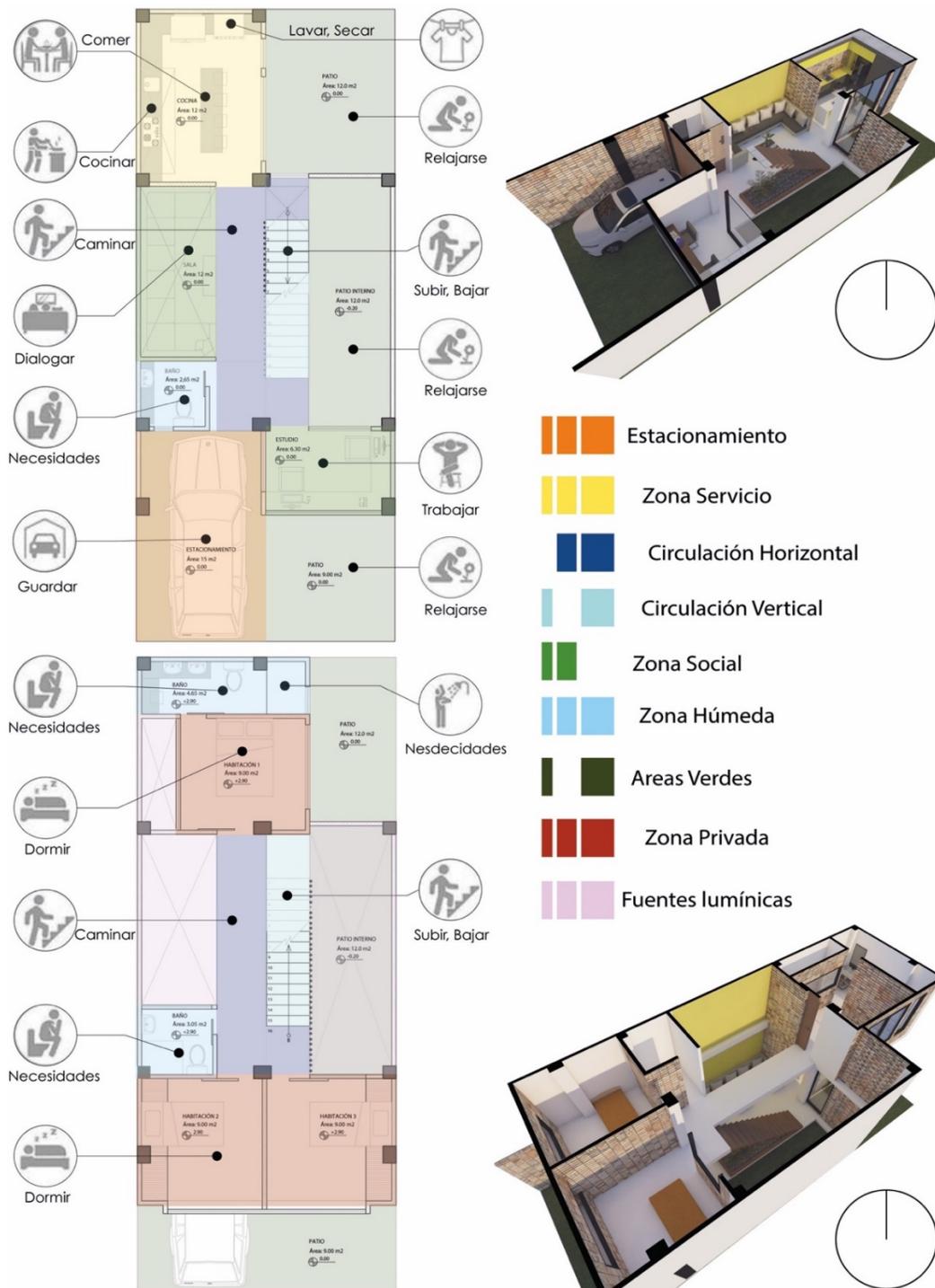


Elaborado por: El autor

5.4.1.1.2. Criterios Funcionales

Ilustración 61

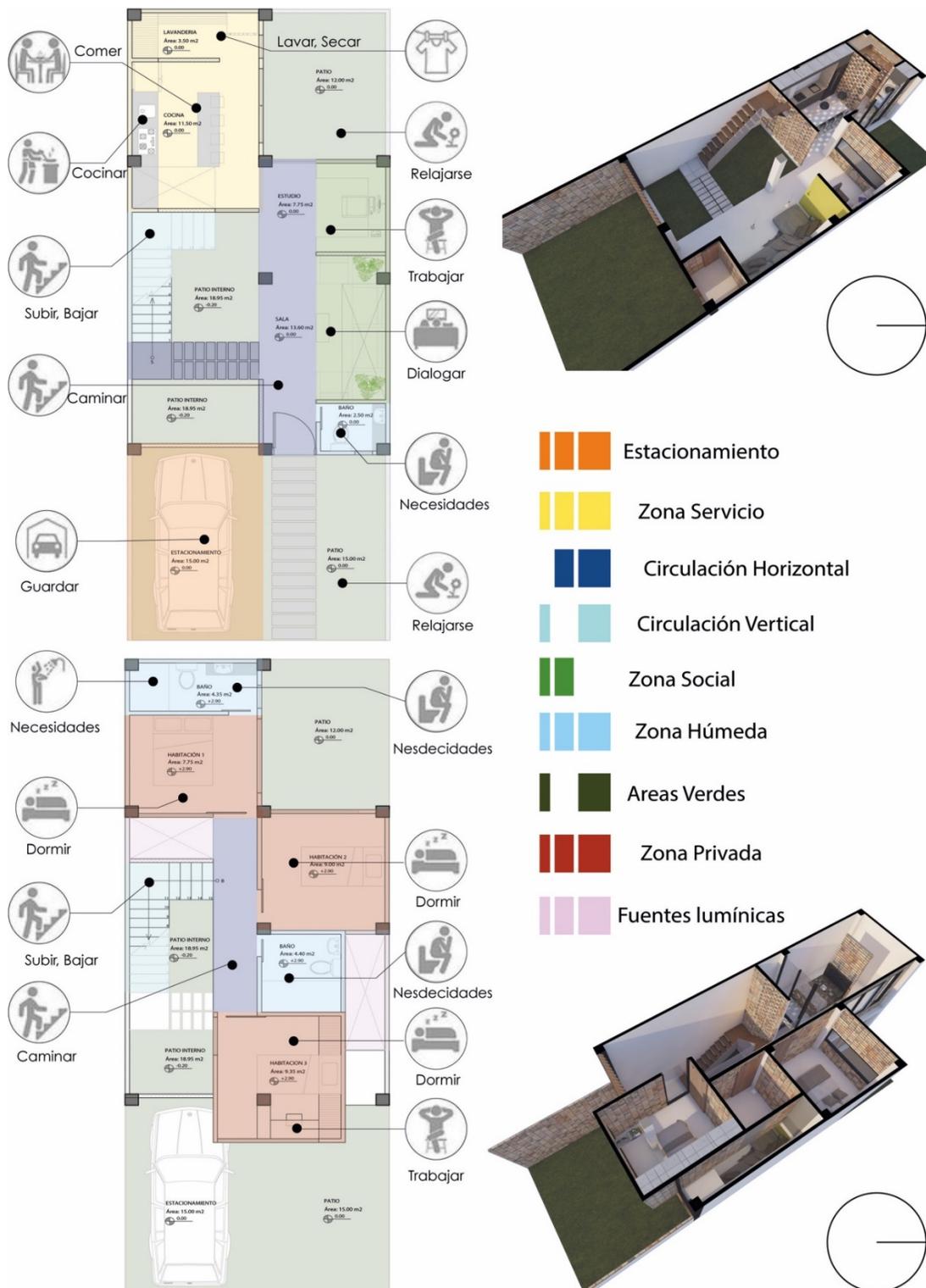
Relación espacial en las viviendas orientadas de Norte a Sur y de Sur a Norte



Elaborado por: El autor

Ilustración 62

Relación espacial en las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este



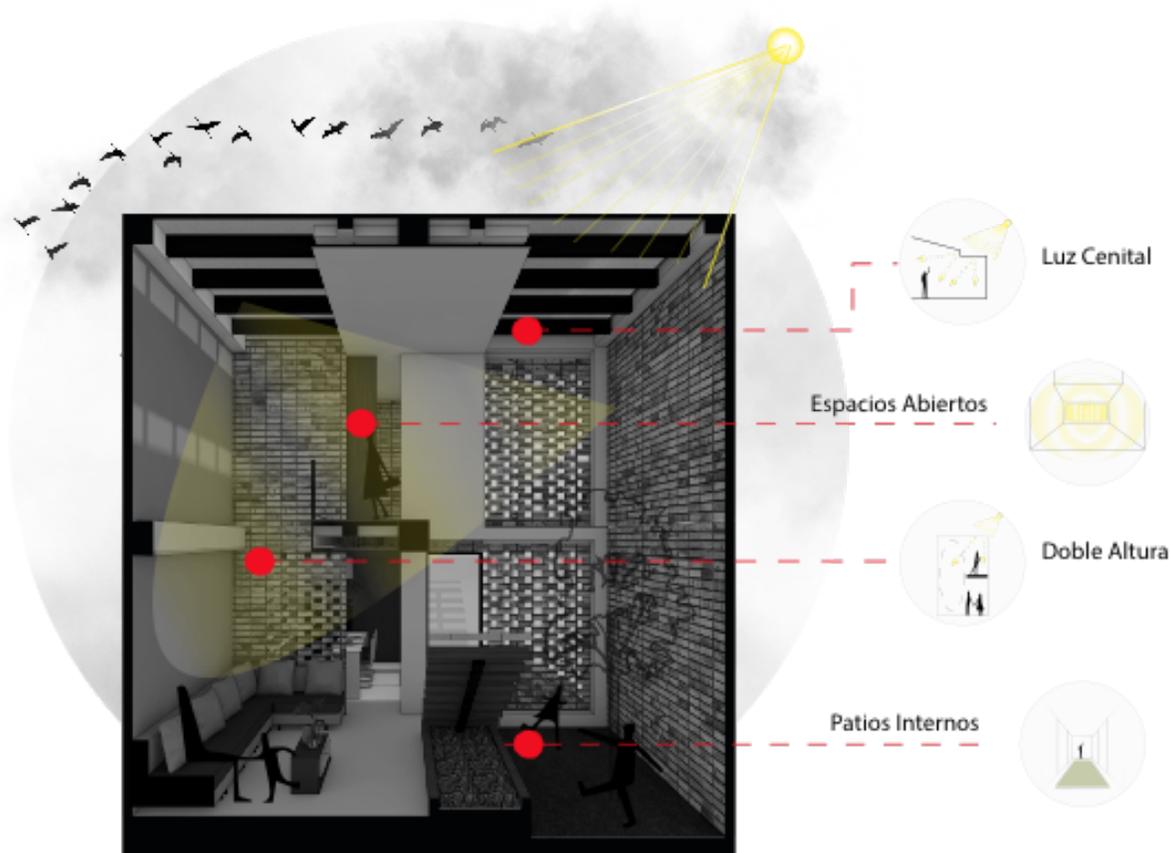
Elaborado por: El autor

En cuanto a la configuración funcional, sus diferentes espacios se disponen alrededor de las fuentes de iluminación que se proponen; las diferentes disposiciones se conforman mediante las zonas y las actividades que se van a desarrollar en las mismas, es decir, se aprovecha la luz natural tanto para la zona y sus espacios como también para las actividades específicas a desarrollar. Es por ello por lo que los vanos que se apertura, van direccionados para iluminar las actividades, de igual manera el recurso de luz cenital, a diferencia de los patios internos y dobles altura que se direccionan a iluminar los espacios.

5.4.1.1.3. Criterios Lumínicos

Ilustración 63

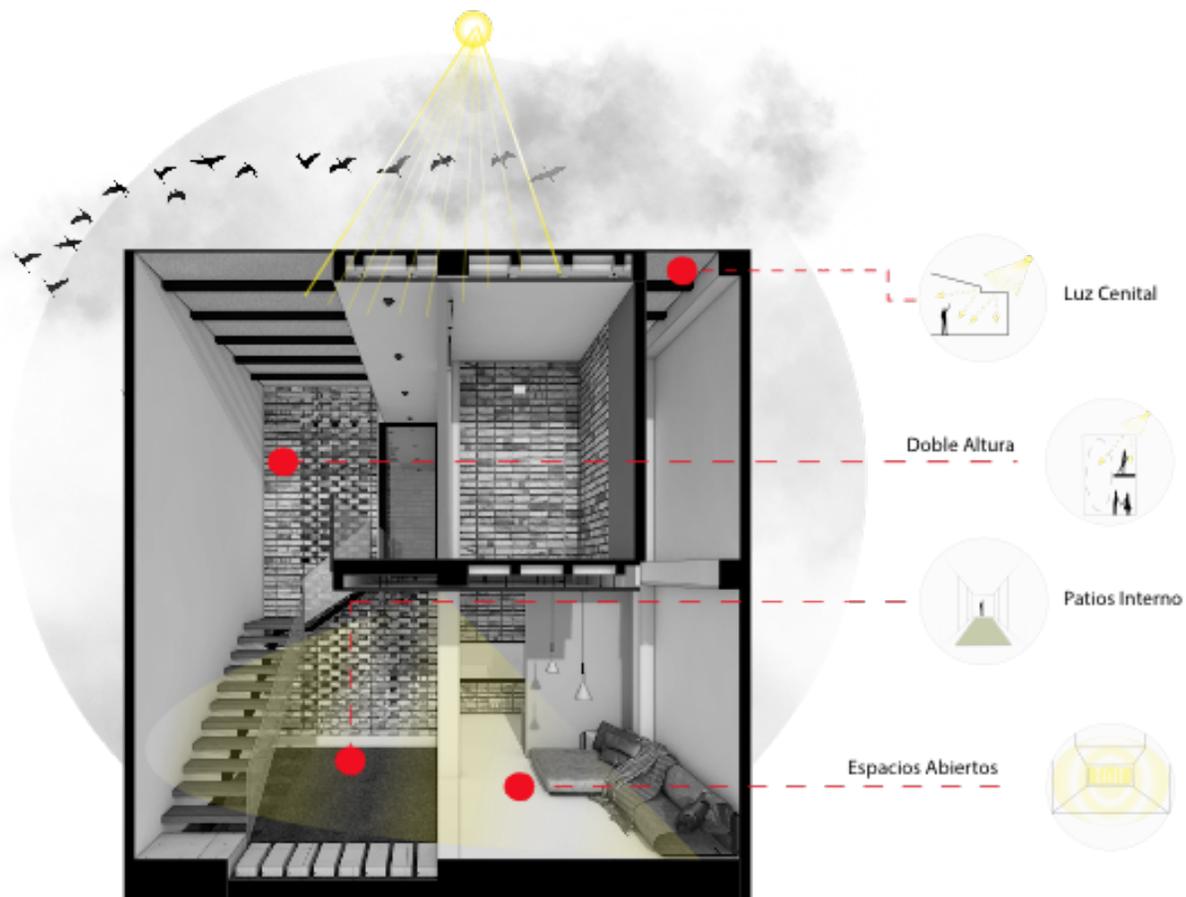
Fuentes de iluminación en las viviendas orientadas de Norte a Sur y de Sur a Norte



Elaborado por: El autor

Ilustración 64

Fuentes de iluminación en las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este



Elaborado por: El autor

- **Patio Interno:** Se configura a partir del ajuste a la norma de edificación; dicho patio se genera de manera estratégica en la parte interna de la vivienda con la función de liberar el espacio para dar apertura a la captación de la iluminación natural, para aprovecharla a través de su configuración espacial e iluminar cada una de sus zonas y las actividades determinadas por los espacios arquitectónicos.
- **Doble Altura:** A pesar de actuar sobre un terreno con limitadas dimensiones, condicionaba en gran medida la presente estrategia, sin embargo, el criterio de doble altura se logra configurar con la finalidad de atrapar la luz para poder

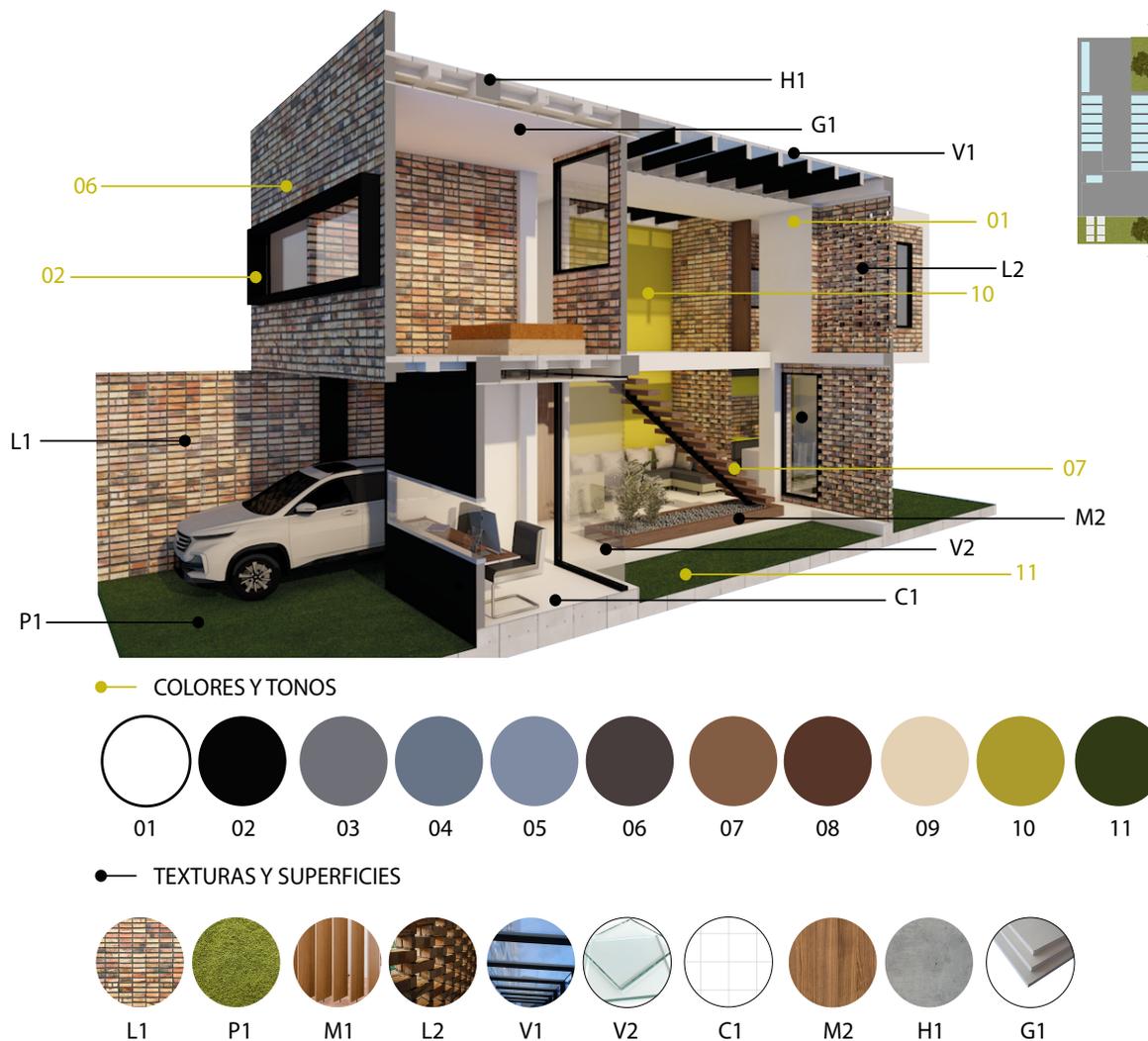
iluminar sus espacios y según su incidencia solar, se compromete de forma protagónica espacios importantes como la zona social.

- **Espacios Abiertos:** El crear ambientes amplios, permite que la configuración espacial se presente de manera más flexible, los espacios abiertos que se proponen son concebidos gracias a la estructura de la vivienda ya que la misma puede condicionar la configuración del presente criterio; el tener espacios abiertos, tiene la función de captar iluminación y por su amplitud de un espacio, la luz se desenvuelve en el mismo de manera más uniforme.
- **Luz Cenital:** El presente criterio se conforma en el proyecto acorde a como se configuran los espacios, pero de manera complementaria, la luz que se recepta por medio de la parte superior de una habitación, se presenta de manera vertical, iluminando un espacio o actividad específica, de igual manera la cantidad de luz que entra al espacio también se distribuye en el mismo.

5.4.1.1.4. Aspecto Formal y Perceptivo

Ilustración 65

Aspecto formal de las viviendas orientadas de Norte a Sur y Sur a Norte



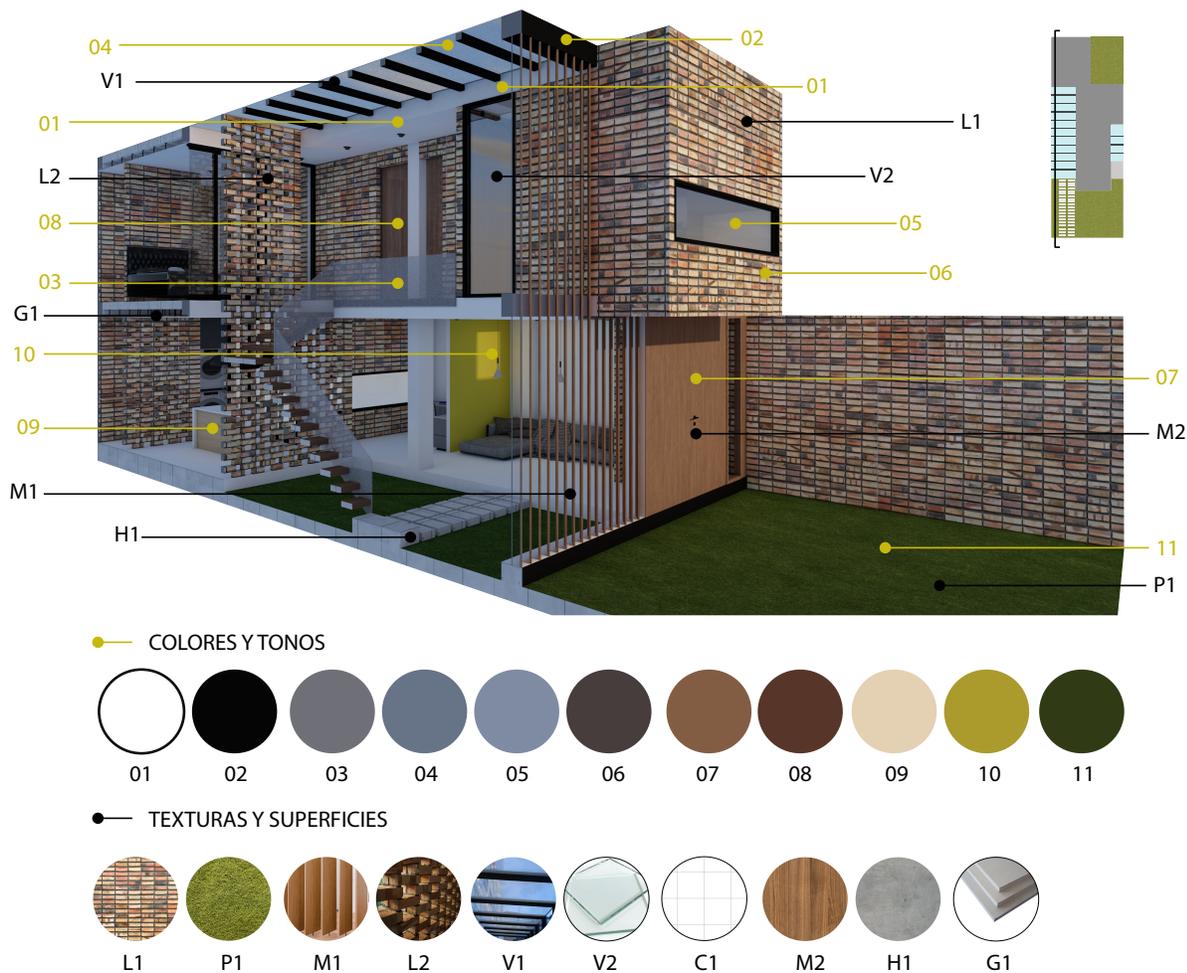
Elaborado por: El autor

La materialidad dentro del proyecto, se compone y se configura en base a la iluminación natural, es decir, el material utilizado permite que la luz sea la protagonista, por los diversos tratamientos que facilitan el uso de los mismos y con ello, varios lenguajes formales, por otro lado, los diferentes tratamientos se piensan con la finalidad de lograr sensaciones dentro del espacio por

medio de la incidencia de luz con un tratamiento material para el juego honesto de luz y sombra y por lo tanto, varias maneras de percibir los espacios que funcionan en la vivienda.

Ilustración 66

Aspecto formal de las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este



Elaborado por: El autor

El tratamiento material se proyecta de manera distinta en las tipologías, ya que cambian la manera en cómo incide por sus orientaciones que es lo que se trata de aprovechar por medio de la materialidad.

- **Filtro de Ladrillo (L2):** El entramado de ladrillo en el caso de las dos tipologías se lo utiliza formalmente no tener planos cerrados totalmente, estos se orientas

hacia los patios internos de las viviendas, por otro lado, también se utiliza como filtro de luz cuando la misma incide en el espacio de manera directa para controlar el paso de luz y a su vez lograr una lectura dinámica de luz en el interior.

- **Lamas de Madera (M1):** El tratamiento de las lamas de madera, en este caso se usa en la tipología en donde su incidencia de luz es de manera directa en sus fachadas, y es por ello que el uso de lamas ayuda a controlar el paso de luz y proporcionarle dirección hacia un espacio específico.
- **Entramado de Viguetas (V1):** El juego de luz y sombra que se propone por medio del presente juego material, por lo general se lo utiliza a nivel de cubierta o para cubrir el área de luz cenital, para contrarrestar el uso del vidrio y de igual manera el resultado formal y perceptivo dinamiza el espacio.
- **Color Blanco (01):** La funcionalidad del color blanco dentro de las viviendas es brindar la sensación de amplitud; cuando la luz incide en superficies de color blanco rebota de manera uniforme invadiendo al espacio de luz de forma confortable.
- **Color Oro (10):** El color oro se proyecta con la única finalidad de atrapar la luz por medio de una determinada superficie para eventualmente generar la sensación de calma y tranquilidad y el usuario la perciba de esa manera en un espacio determinado, por lo general se consolida en la zona social.

5.4.2. Resultados de Simulación

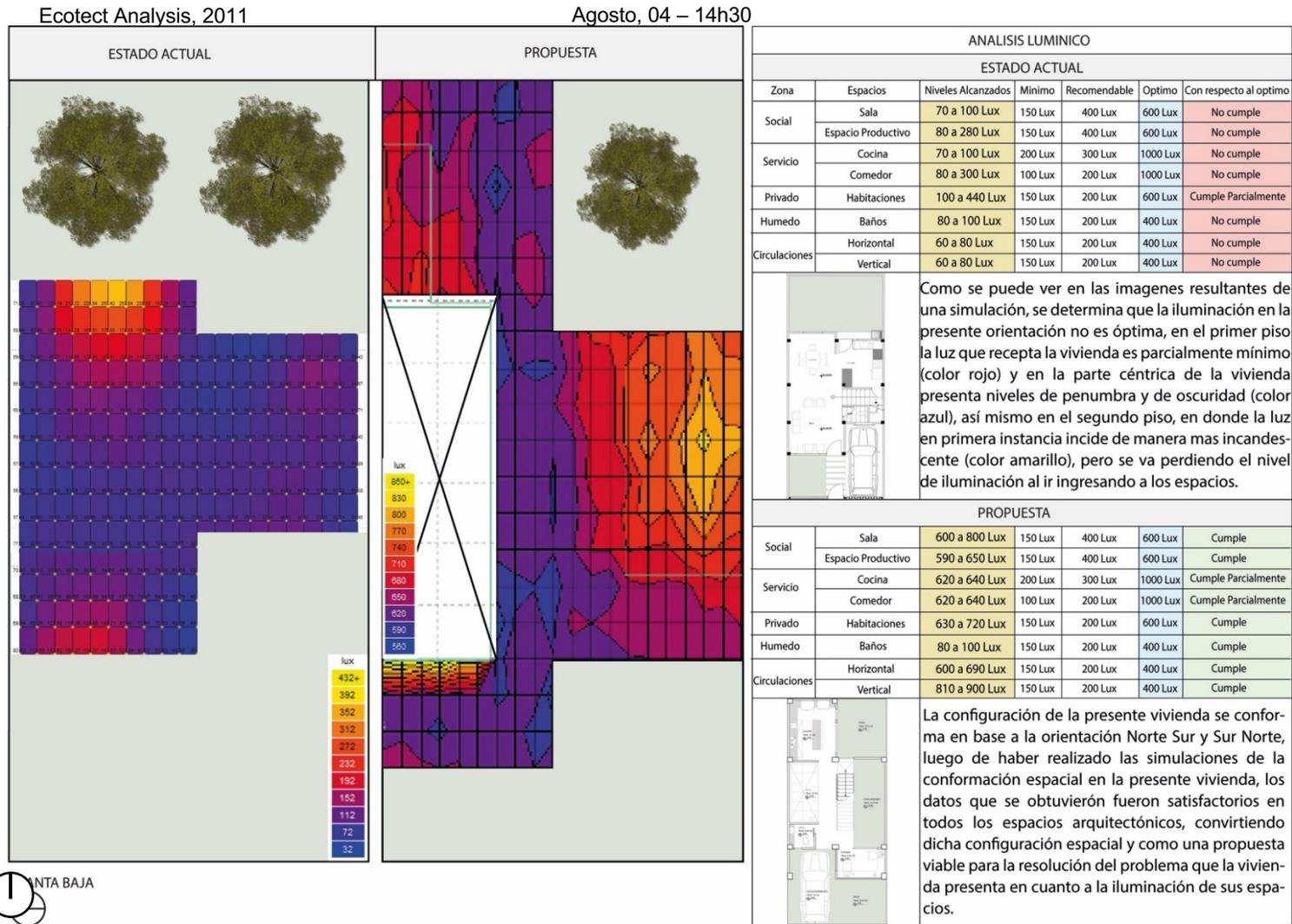
5.4.2.1. Confort Lumínico

Luego de haber realizado la simulación en el programa Ecotect Analysis, 2011 de la propuesta arquitectónica en las tipologías de vivienda, se lograron obtener datos a beneficio del confort lumínico en los espacios que se proponen, los cuales son niveles medidos en lux

(lúmen/m²) y que en base a datos consolidados a lo largo de la investigación, se pudo determinar que los datos obtenidos de simulación las nuevas configuraciones que se proponen alcanzan el confort lumínico en sus espacios arquitectónicos.

Ilustración 67

Simulación lumínica de las viviendas orientadas de Norte a Sur y Sur a Norte. Primera Planta



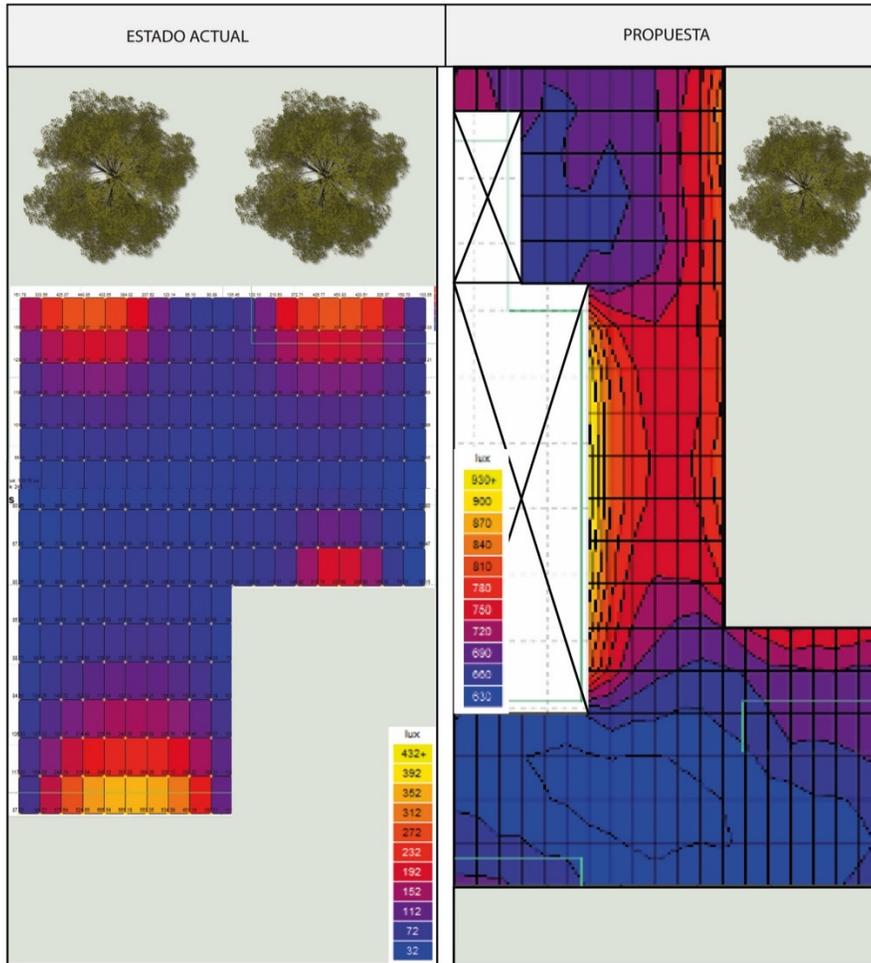
Elaborado por: El autor

Ilustración 68

Simulación lumínica de las viviendas orientadas de Norte a Sur y Sur a Norte. Segunda Planta

Ecotect Analysis, 2011

Agosto, 04 – 14h30



ANÁLISIS LUMÍNICO						
ESTADO ACTUAL						
Zona	Espacios	Niveles Alcanzados	Mínimo	Recomendable	Óptimo	Con respecto al óptimo
Social	Sala	70 a 100 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
	Espacio Productivo	80 a 280 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
Servicio	Cocina	70 a 100 Lux	200 Lux	300 Lux	1000 Lux	No cumple
	Comedor	80 a 300 Lux	100 Lux	200 Lux	1000 Lux	No cumple
Privado	Habitaciones	100 a 440 Lux	150 Lux	200 Lux	600 Lux	Cumple Parcialmente
Humedo	Baños	80 a 100 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
Circulaciones	Horizontal	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
	Vertical	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple

En el segundo nivel de la vivienda en el estado actual, los espacios presentan también problemas, así como se evidencia en las imágenes de simulación ya que como su configuración es un poco más compacta, la iluminación que se desenvuelve en el espacio sigue siendo muy escasa, presentando niveles de penumbra incluso de oscuridad, eventualmente la tentación de utilizar luz artificial para poder tener una mejor claridad en el espacio donde la luz no llega en su totalidad.

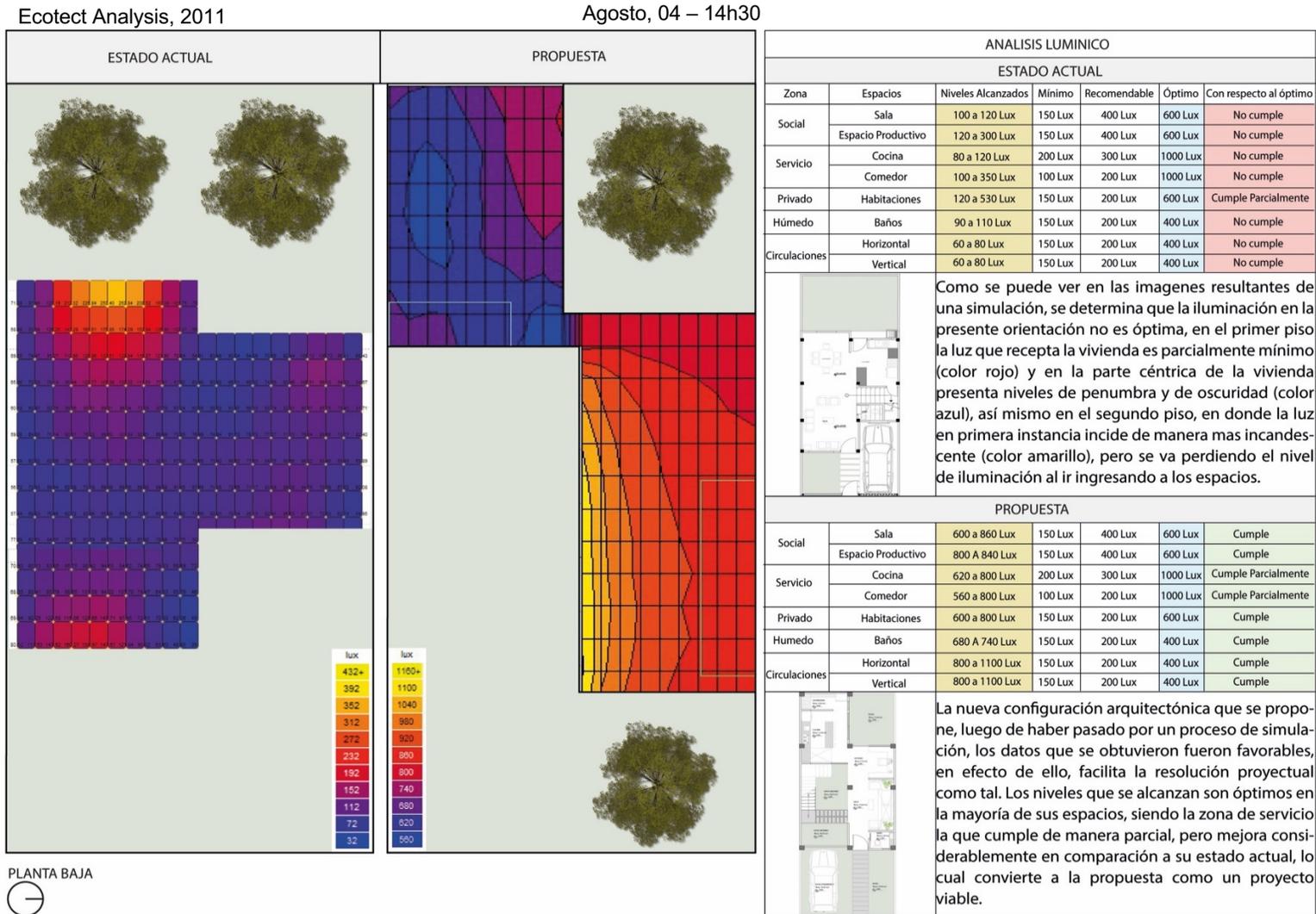
PROPUESTA						
Zona	Espacios	Niveles Alcanzados	Mínimo	Recomendable	Óptimo	Con respecto al óptimo
Social	Sala	600 a 800 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	Cumple
	Espacio Productivo	590 a 650 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	Cumple
Servicio	Cocina	620 a 640 Lux	200 Lux	300 Lux	1000 Lux	Cumple Parcialmente
	Comedor	620 a 640 Lux	100 Lux	200 Lux	1000 Lux	Cumple Parcialmente
Privado	Habitaciones	630 a 720 Lux	150 Lux	200 Lux	600 Lux	Cumple
Humedo	Baños	80 a 100 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	Cumple
Circulaciones	Horizontal	600 a 690 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	Cumple
	Vertical	810 a 900 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	Cumple

La configuración de la presente vivienda se conforma en base a la orientación Norte Sur y Sur Norte, luego de haber realizado las simulaciones de la conformación espacial en la presente vivienda, los datos que se obtuvieron fueron satisfactorios en todos los espacios arquitectónicos, convirtiendo dicha configuración espacial y como una propuesta viable para la resolución del problema que la vivienda presenta en cuanto a la iluminación de sus espacios.

Elaborado por: El autor

Ilustración 69

Simulación lumínica de las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este. Primera Planta



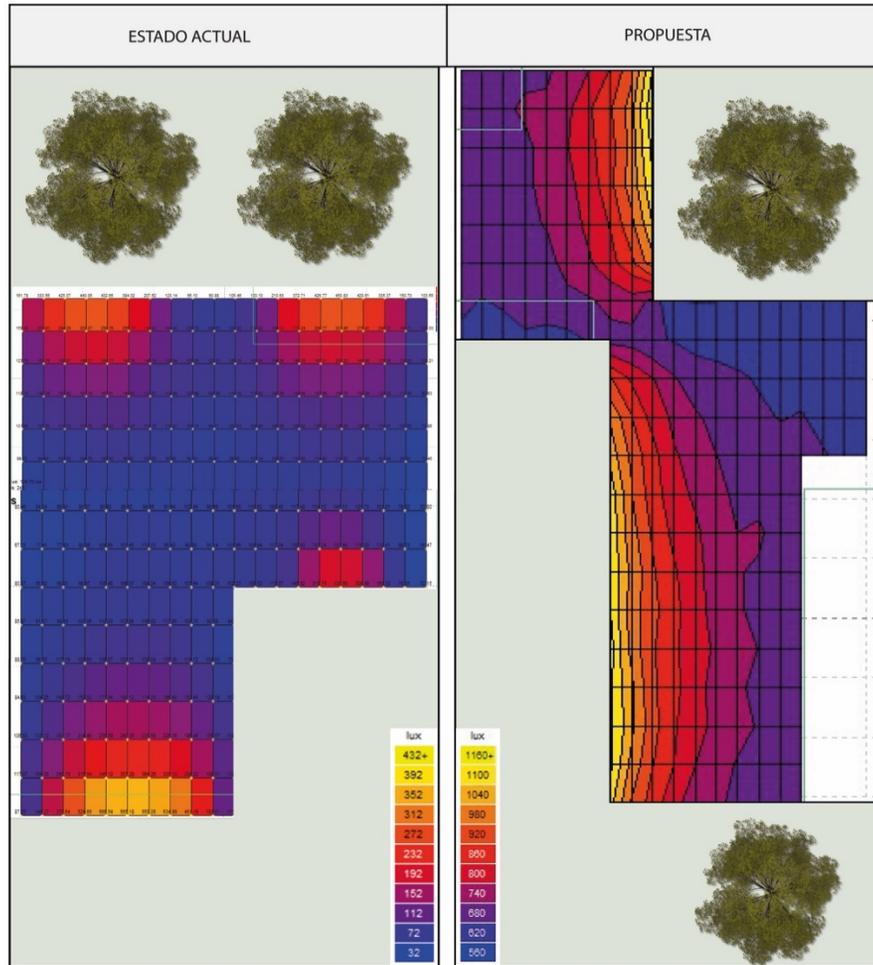
Elaborado por: El autor

Ilustración 70

Simulación lumínica de las viviendas orientadas de Este a Oeste y Oeste a Este. Segunda Planta

Ecotect Analysis, 2011

Agosto, 04 – 14h30



PLANTA ALTA



ANÁLISIS LUMINICO						
ESTADO ACTUAL						
Zona	Espacios	Niveles Alcanzados	Mínimo	Recomendable	Óptimo	Con respecto al óptimo
Social	Sala	100 a 120 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
	Espacio Productivo	120 a 300 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	No cumple
Servicio	Cocina	80 a 120 Lux	200 Lux	300 Lux	1000 Lux	No cumple
	Comedor	100 a 350 Lux	100 Lux	200 Lux	1000 Lux	No cumple
Privado	Habitaciones	120 a 530 Lux	150 Lux	200 Lux	600 Lux	Cumple Parcialmente
Humedo	Baños	90 a 110 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
Circulaciones	Horizontal	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple
	Vertical	60 a 80 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	No cumple

En el segundo nivel de la vivienda en el estado actual, los espacios presentan también problemas, así como se evidencia en las imágenes de simulación ya que como su configuración es un poco más compacta, la iluminación que se desenvuelve en el espacio sigue siendo muy escasa, presentando niveles de penumbra incluso de oscuridad, eventualmente la tentación de utilizar luz artificial para poder tener una mejor claridad en el espacio donde la luz no llega en su totalidad.

PROPUESTA						
Zona	Espacios	Niveles Alcanzados	Mínimo	Recomendable	Óptimo	Con respecto al óptimo
Social	Sala	600 a 860 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	Cumple
	Espacio Productivo	800 A 840 Lux	150 Lux	400 Lux	600 Lux	Cumple
Servicio	Cocina	620 a 800 Lux	200 Lux	300 Lux	1000 Lux	Cumple Parcialmente
	Comedor	560 a 800 Lux	100 Lux	200 Lux	1000 Lux	Cumple Parcialmente
Privado	Habitaciones	600 a 800 Lux	150 Lux	200 Lux	600 Lux	Cumple
Humedo	Baños	680 A 740 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	Cumple
Circulaciones	Horizontal	800 a 1100 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	Cumple
	Vertical	800 a 1100 Lux	150 Lux	200 Lux	400 Lux	Cumple

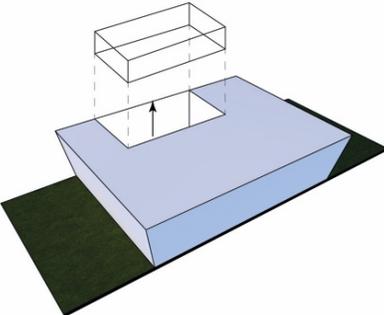
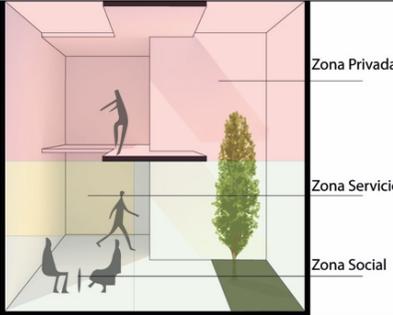
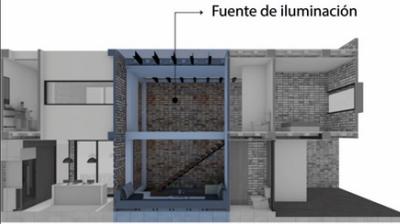
La nueva configuración arquitectónica que se propone, luego de haber pasado por un proceso de simulación, los datos que se obtuvieron fueron favorables, en efecto de ello, facilita la resolución proyectual como tal. Los niveles que se alcanzan son óptimos en la mayoría de sus espacios, siendo la zona de servicio la que cumple de manera parcial, pero mejora considerablemente en comparación a su estado actual, lo cual convierte a la propuesta como un proyecto viable.

Elaborado por: El autor

5.5. Síntesis de resultados

Tabla 22

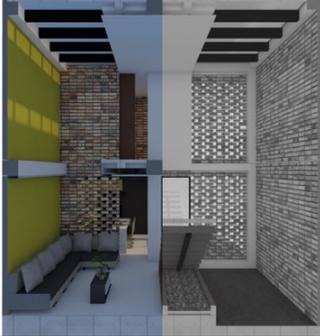
Discusión de resultados

ESTRATEGIA	ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN
LIBERAR PARA ILUMINAR		<p>Cuando se considera a la luz natural como recurso de diseño en arquitectura, se comienza a tomar decisiones importantes directamente sobre el terreno; Liberar el espacio en la parte interna de la vivienda es una de las estrategias mas viables para lograr captar iluminación natural, ya que al tener una vivienda compacta y adosada a su laterales condiciona en gran medida la entrada de iluminación en la parte central de la vivienda, limitándose a iluminar los espacios de dicha vivienda por grandes vanos y aberturas dispuestas en sus fachadas. Dicha área que se libera en el interior, se consolida en una área específica (no toda) del retiro posterior.</p>
CONFIGURACIÓN		<p>Es importante que al momento de configurar la zonificación de la vivienda, considerar las actividades que se van a realizar en sus diferentes espacios, ya que al tomar en cuenta la luz en un proyecto, la misma debe ser trabajada de forma coherente; en todo tipo de arquitectura, el proyectar de manera correcta los espacios para captar iluminación facilita luego que las actividades que se vayan a realizar en determinados espacios, se acoplen a la orientación de la vivienda como tal y así iluminando dichas actividades de manera eficiente y confortable mas no como una iluminación invasiva.</p>
ESPACIOS ABIERTOS		<p>Generar grandes fuentes de iluminación es una de las estrategias de mayor efectividad, por lo general estas deben estar compactas en la parte intermedia de la vivienda, para que en base a ello sus diferentes espacios puedan disponerse a la incidencia de dicha fuente de iluminación, por otro lado, lograr espacios abiertos para que la luz invada de manera uniforme los espacios, se presenta gracias a pensar la lógica estructural acorde a como se está conformando el espacios por zonas y la iluminación que las mismas reciben.</p>
PATIOS INTERNOS		<p>El proyectar patios internos en la vivienda, es entendida como fuente de iluminación que se complementa con la estrategia de liberar espacio, para lograr consolidar dicho patio interno; en predios con mas de 200m2, se limita a solamente tener una zonificación clara del espacio y pensar en la disposición correcta de los patios, al tratarse de predios de 100 m2, que por lo general son viviendas de planes municipales. se limita a una planificación desde su inicio que se basa en la reforma de edificación que no es mas que ocupar la misma area que se libera en el interior de la vivienda en la parte posterior de la misma</p>

Elaborado por: El autor

Tabla 23

Discusión de resultados

ESTRATEGIA	ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN
DOBLE ALTURA		<p>La estrategia de generar dobles alturas complementan a las fuentes de iluminación generadas por los patios internos ya que las mismas se presentan de manera compactas, eventualmente cuando se proyecta una doble altura es para atrapar la iluminación y para que se desenvuelva en el espacio de manera mas esparcida y que puede o no ser controlada dependiendo de las diferentes sensaciones que se quiera lograr o controlando el paso de iluminación para el confort de las diferentes zonas de las que esta conformada una vivienda u objeto arquitectónico.</p>
CENITAL		<p>La iluminación cenital es una estrategia que se presenta como parte complementaria para la iluminación de un espacio que se considera que requiere de mas iluminación, por lo general se presenta en la parte superior de la cubierta de una habitación o de alguna zona que lo requiera iluminando de forma puntual dicho espacio o una actividad específica, ya que este tipo de luz que se recibe por parte de luz cenital entra al espacio de manera vertical y con ello también logrando diferentes sombras acorde a la incidencia solar y por lo tanto diferentes formas de percibir el espacio.</p>
MATERIALIDAD		<p>La materialidad es un aspecto muy importante en cuanto a la demostración del valor de la luz, ya que el juego entre luz y sombra que se genera gracias al tratamiento material, es la que causa diferentes sensaciones en los espacios arquitectónicos y por lo tanto diversas formas en la que el usuario puede percibir dichos espacios; siempre será subjetivo el presente aspecto pero al diseñar los espacios tomando en cuenta la luz natural, la luz se vuelve protagonista.</p>
COLOR		<p>La utilización del color es una gran alternativa para las sensaciones en el espacio; el color blanco por ejemplo ayuda a que la iluminación en el espacio se desenvuelva de manera mas uniforme y de la misma manera al incidir sobre un plano la luz rebota y eventualmente invade el espacio de manera confortable y así mismo se percibe un espacio mas iluminado, utilizar los colores con una finalidad potencia el recurso de la luz natural, conciendo con ello el valor de la misma y el plus que aporta a la arquitectura.</p>

Elaborado por: El autor

6. Conclusiones

- En base a la consolidación bibliográfica de la investigación, se pudo conocer que la luz natural afecta en el ser humano en dos momentos: De manera beneficiosa en aspectos, psicológicos, emocionales y perceptivos, cuando se tienen ambientes iluminados correctamente, los cuales van acorde a las zonas de trabajo en un edificio y con relación a las actividades que se van a realizar. Por otro lado, también afecta de manera perjudicial y desmotivante en el ser humano cuando no se considera la importancia de la iluminación natural en la arquitectura y, por lo tanto, al usuario, que es quien hace uso del objeto.
- Por medio del análisis de referentes se pudo determinar como a través de la materialidad se generan diferentes envolventes que solucionan los problemas que se identifican en cuanto a la iluminación natural y las mismas se configuran en base a la necesidad de contrarrestar la luz por medio de filtros o de captar la misma por medio de diferentes fuentes luminosas. Así mismo, el impacto que tienen los tratamientos materiales en cuanto a su composición y el color en el ser humano para su beneficio.
- Luego de haber analizado y diagnosticado el caso de estudio se pudo identificar los aspectos problemáticos más relevantes a resolver y de igual manera el déficit lumínico que las viviendas presentan por medio de una simulación, las cuales ayudan a consolidar la problemática real a dar respuesta.
- Teniendo en cuenta la causa real del problema, se desarrolla la propuesta arquitectónica, con estrategias que ayudan al aprovechamiento de luz natural en los espacios arquitectónicos y de sus actividades, dando como resultado 2 tipologías de vivienda dispuestas en diferentes orientaciones que se enfocan en el aprovechamiento de la luz natural, logrando el confort lumínico en sus espacios.

7. **Recomendaciones**

A la academia:

- El tema de la iluminación natural es muy extenso e interesante y por ello se recomienda a futuras generaciones interesarse más por el tema de la iluminación natural ya que hoy en día cuando se proyecta no se toma en cuenta la importancia de la iluminación y el impacto que tiene en el ser humano por medio de la arquitectura.
- Se recomienda analizar también aspectos complementarios de la iluminación como iluminación artificial para próximos proyectos de investigación ya que en el presente trabajo se aborda específicamente la luz natural.
- La situación de la pandemia que afecto a nivel mundial, obligo a buscar alternativas de interacción para la consolidación de información con respecto a la percepción del ser humano, eventualmente limito la relación que se tuvo con las personas a las que se logró encuestar, es por ello que se recomienda usar componentes tecnológicos, como WhatsApp, Zoom y llamadas telefónicas.

A los proyectistas y al GAD en Loja:

- Se recomienda al GAD de Loja, facilitar a los proyectistas el ajuste a la normativa de edificación cuando una vivienda se planifica a beneficio de la iluminación en sus espacios arquitectónicos.
- A los diferentes proyectistas se recomienda preocuparse más por el correcto aprovechamiento de la luz solar en la arquitectura y considerar en los proyectos arquitectónicos el valor de la luz como recurso de diseño.

8. Bibliografía

- Yañez Parareda, Guillermo (2008). *Arquitectura solar e iluminación natural: conceptos, métodos y ejemplos*. Madrid. Munilla-Leria. Recuperado el 2020, de <http://www.revistadiagonal.com/entrevistes/guillermo-yanez-parareda/>
- Ramos. V. Elisa. (2004). *La materia intangible, la luz en arquitectura*. 1(3), 12-31. <https://www.tccuadernos.com/blog/la-luz-como-materia-intangible-por-campo-baeza/>
- Campo Baeza Alberto. (2019). *La luz como materia intangible*. Recuperado de <https://www.tccuadernos.com/blog/la-luz-como-materia-intangible-por-campo-baeza/>
- Pariona, J. (2014). *Incidencia de la luz natural en los espacios arquitectónicos de un centro recreacional turístico, distrito de Ingenio-Huancayo*. [Trabajo de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional Uncp. http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/310/TARQ_37.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- De Viar Fraile. I. (2015, Noviembre 20). *Bajo la luz. Buscando la luz*. Universidad Politecnica de Valencia, 1-20.
- R. G. Hopkinson, P. Petherbrigde, and J. Longmore, *Daylighting*. London: ButterworthHeinemann Ltd, 1966.
- Creswell, J. (2009). *Research Desing Qualitative, Quantitative and Mixted Methods approaches [Diseño de investigación; Métodos Cualitativos, Cuantitativos y Mixto]*. University of Nebraska-Lincoln, 1(3), 20-22
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (IDAE). *Guías Técnicas de Eficiencia Energética en Iluminación. Aprovechamiento de luz natural en la iluminación de edificio* - Madrid : IDAE, 2005.

De los Reyes Cruz, Maria J. (2016). *La iluminación natural difusa en el interior de los espacios arquitectónicos* [Trabajo de grado, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Unidad Tecamachalco, Estado de México]. Repositorio Dspace. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/21544/1/Tesis%20-%20Mar%C3%ADa%20Jimena%20de%20los%20Reyes%20Cruz.pdf>

Monroy, M. M. (2006). *El manual de la iluminación*. Universidad de las Palmas de gran Canaria.

Bórica, L. y Pattini, A. (2004). *Iluminación Natural en espacios habitables en función de la morfología urbana circundante para clima soleado*. Recuperado el 2020 de https://www.researchgate.net/publication/228772436_Iluminacion_natural_de_espacios_habitables_en_funcion_de_la_morfologia_urbana_circundante_para_climas_soleados

Esquivias, Paula. (2017). *Iluminación natural diseñada a través de la arquitectura* [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Arquitectura]. Repositorio de investigación Universidad de Sevilla, Idus.

Nuñez, A. (2018, Julio 11). *Cómo la luz natural puede revolucionar positivamente tu salud*. Recuperado el 2020, de <https://www.ticbeat.com/salud/beneficios-luz-natural/>

Zumthor, P. (2006). *Atmósferas*. Basilea, Suiza: Editorial Gustavo Gili, SI, Barcelona, 2006

A. Campo Baeza, *"Architectura sine luce nulle architectura est, [La idea construida. La arquitectura a la luz de las palabras]*. Madrid: COAM, 1998.

- Pattini, A. (2004). *Luz natural e iluminación en interiores*. Argentina.
- Stein, B. and Reynolds, J.S. (1999). *Mechanical and Electrical Equipament for Buldings*. Ninth Edition, John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Barragán, L. (2010). *Dignificación de la existencia humana a través de la belleza*. Instituto Superior Politécnico Jose Antonio Echeverría. Recuperado el 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376839858005.pdf>
- Osorio, M.F. (2010). *Reconstrucción tridimensional de piezas con condiciones óptimas complejas*. Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 17-23.
- Alvarenga, A. (2013). *La piel en arquitectura moderna Brasileña: Las soluciones de la envolvente a la luz de los conceptos de la arquitectura bioclimática*. Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado el 2020, de <https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/128943/TAA2de4.pdf?sequence=2>
- Naranjo, F. (2016). *Celosías para mirar e iluminar. Análisis lumínico y visual para el aprovechamiento de la luz natural en edificios de oficinas con alto índice de acristalamiento en Quito*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Cataluña]. Repositorio Upc.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*. Ed. 23.
- Sigüencia, P. y Tola, D. (2019). *Influencia de la ventana en el confort térmico, lumínico y calidad de aire de las viviendas unifamiliares de la ciudad de Cuenca*. [Trabajo de grado, Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional de Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/48/browse?type=author&order=AS>

C'=60&value=Tola+Mart%C3%ADnez%2C+Dom%C3%A9nica+Estefan%C3%A
Da

D'Alençon, R., & Toledo, F. (2008). *Acondicionamientos: Arquitectura y Técnica* (Ediciones). Santiago.

MIDUVI. Norma Ecuatoriana de la Construcción. *Vidrio* (2014). Ecuador.

MIDUVI. Norma Ecuatoriana de la Construcción. *Eficiencia energética en edificaciones residenciales* (EE) (2018). Ecuador

Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Norma Ecuatoriana de la Construcción - *Eficiencia Energética en la construcción en Ecuador*, 13 § (2011). Ecuador. Recuperado de <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-13-eficiencia-energc3a9tica-en-la-construccic3b3n-en-ecuador-021412.pdf>

Stegmann, E. (1986). *Las medidas de la vivienda*. Barcelona: Colegio de Arquitectos de Cataluña.

Gandolfo, Mar. (2008). *Introducción al alumbrado*. Barcelona: Philips Ibérica. División comercial alumbrado luminarias interiores.

Carvajal, M., y Urgilés P. (2015). *Angelo Bucci, Enseñanzas de proyecto arquitectónico*. Universidad de Cuenca.

Dirección de arquitectura. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. (2011). *Términos de referencia estandarizados con parámetros de eficiencia energética y confort ambiental para licitaciones de diseño y obra de la dirección de Arquitectura, según zonas geográficas del país y según tipologías de edificios*. Recuperado el 2020, de http://construccionsustentable.uc.cl/images/Documentos/TDRe_MOP-DA.pdf

- Plan de ordenamiento urbano de la ciudad de Loja. (2008). *Ordenamiento municipal de urbanismo, construcción y ornato del cantón Loja*. Recuperado el 2020, de <https://es.scribd.com/document/260556681/Ordenanza-Municipal-de-Urbanismo-Construccion-y-Hornato-Del-Canton-de-Loja>
- Wolff, C. (2014). *Estrategias, sistemas y tecnologías para el uso de la luz natural y su aplicación en la rehabilitación de edificios históricos*. [Tesis doctoral, Universidad Técnica de Madrid]. Repositorio Institucional Universidad Técnica de Madrid, Utm. http://oa.upm.es/35206/1/MARIA_CECILIA_WOLFF_CECCHI.pdf
- Ortiz, F. (2007). *La entrevista de investigación en las ciencias sociales*. Mexico;Limusa.
- Galván, L. (2020). *Estudio del espacio doméstico en viviendas patio del siglo XIX del centro histórico de la ciudad de Loja con relación a las nuevas formas de habitar*. [Trabajo de grado, Universidad Internacional del Ecuador]. Repositorio Institucional Digital de la Universidad Internacional del Ecuador, Uide. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4514>
- Robert, K. Yin. (1981). *Investigación sobres estudios de casos, diseño y métodos*.
- Villarreal, O. y Landeta, J. (2010). *El estudio de casos como metodología de investigación científica eb dirección y economía de la empresa*. Recuperado el 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/2741/274119490001.pdf>
- Rivera, A. (2015). *Propuestas para la mejora de la habitabilidad y el impacto ambiental de la vivienda social del conjunto habitacional "Ciudad Alegría" en Ecuador*. [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Cataluña].
- VIVEM. (2013). *Informe de presentación de plan de trabajo. Empresa pública municipal de vivienda de Loja*.

Hidalgo, D. (2016). *Proyecto Arquitectónico: Proceso y metodología proyectual como praxis de la complejidad*.

Martínez, R. (1991). *Diseño arquitectónico, enfoque metodológico*. México: Trillas.

Jirón, C., Toro, R., Gaete, M., Tapia, R., Chauriye, R., Iturra, L., Morales, C., Gómez, G., Rozas, V., Téllez, V., Jirón, P. (2018). *Metodología de Diseño Arquitectónico Edwin Haramoto Adopciones y Adaptaciones*. Chile.

T.M. de Jong y D.J.M. van der Voordt. (2002). *Ways to study and research urban, architectural and technical design [Formas de estudiar e investigar diseño urbanístico, arquitectónico y técnico]*. Book production and desing: J. Boejienga, 17-19.
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Aae1372aa-dfeb-4744-abcb-3d58c79194e9>

Fonseca, X. (1991). *Las medidas de una casa: Antropometría de la vivienda*. Editorial Pax Mexico.

9. Anexos

1. Sexo:

- Masculino ()
- Femenino ()

2. Edad:

-

3. ¿Cree usted que la iluminación natural es importante para la salud de las personas?

- Si ()
- No ()

4. ¿Cree usted que la iluminación natural incide en la salud emocional del ser humano?

- a. Mucho
- b. Poco
- c. Nada

5. ¿Cree usted que la iluminación natural incide en el estado psicológico del ser humano?

- a. Mucho
- b. Poco
- c. Nada

6. ¿Como usted considera la iluminación natural de su vivienda?

- a. Muy iluminada
- b. Normal
- c. Puede mejorar
- d. Poco iluminada
- e. Oscura

7. Subraye una o mas opciones. ¿En donde pasa mas tiempo desarrollando sus actividades?

- a. Sala
- b. Comedor
- c. Cocina
- d. Habitación
- e. Habitación de estudio
- f. Patio

8. ¿La cantidad de luz natural que incide en el espacio donde mas tiempo pasa, le permite desarrollar sus actividades cómodamente?

- 1. Muy incomoda
- 2. Incomoda
- 3. Normal
- 4. Cómoda
- 5. Muy cómoda

9. ¿El espacio donde mas tiempo pasa, esta libre de sombras molestas?

- 1. Muy incomoda
- 2. Incomoda
- 3. Normal
- 4. Cómoda
- 5. Muy cómoda

10. ¿La cercanía de una ventana hacia el espacio donde mas tiempo pasa le permite desarrollar sus actividades con normalidad?

- 1. Nada agradable
- 2. Frustrante

3. Aburrida
4. Cómoda
5. Satisfactoria

11. ¿Desearía modificar las condiciones de iluminación natural en su vivienda?

- Si ()
- No ()

12. ¿Dentro del espacio donde mas tiempo pasa, tiene mecanismos de control de luz como cortinas, persianas o parasoles?

- Si ()
- No ()

13. ¿Ha pensado en readecuar su vivienda?

- Si ()
- No ()

14. ¿Si usted pudiera regular la iluminación para poder estar mas cómodo/a, que preferiría tener?

- a. Mas luz
- b. Sin cambio
- c. Menos luz

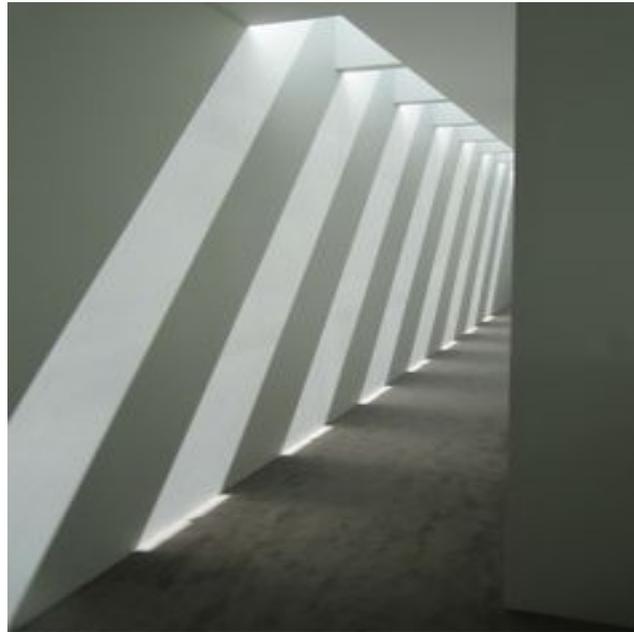
15. ¿Cree usted que percibir la luz natural de manera confortable, puede mejorar el estado de una persona como, tristeza, ansiedad, estrés, etc.?

- Mucho
- Poco
- Nada

16. ¿Cree usted que el tener una correcta iluminación natural puede incidir en la creatividad de una persona al momento de trabajar o estudiar?

- Si ()
- No ()

17. ¿Que sensación percibe al visualizar las siguientes imágenes en cuanto al juego de luz y sombra?



1. Confusión

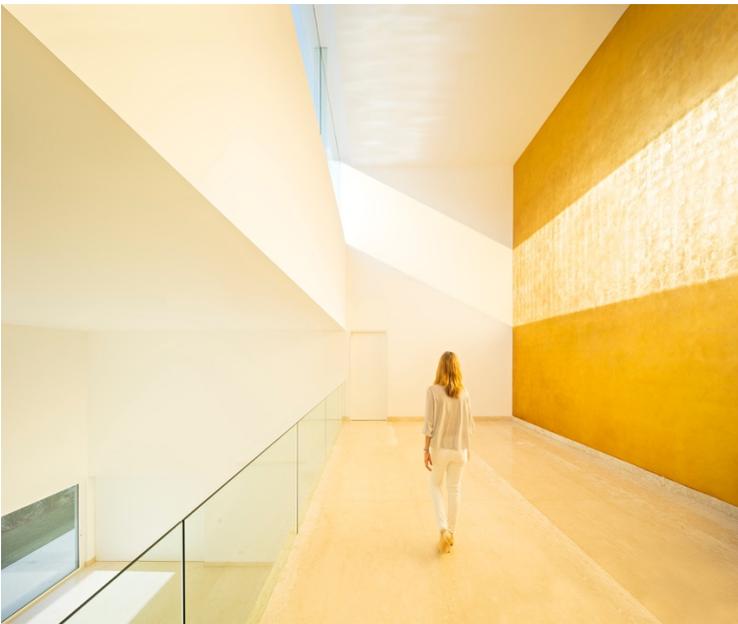
3. Dinamismo

5. Incomodidad

2. Claridad

4. Comodidad

18. ¿Que sensación percibe al visualizar las siguientes imágenes en cuanto al color?



1. Confusión

3. Dinamismo

5. Incomodidad

2. Claridad

4. Comodidad