



DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA Y HÁBITAT SOSTENIBLE

**TEMA: ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA LUZ
NATURAL EN EL DISEÑO SOSTENIBLE DE VIVIENDAS EN QUITO,
ADMINISTRACIÓN ZONAL QUITUMBE**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magister en
Arquitectura y Hábitat Sostenible

Autor: Arq. Oscar Santiago Défaz Ortiz

Tutor: Arq. Susana Adriana Moya Vicuña, Msc.

QUITO-ECUADOR

2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DE LA AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Oscar Santiago Défaz Ortiz, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL EN EL DISEÑO SOSTENIBLE DE NUEVAS VIVIENDAS EN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, como requisito para optar al grado de Magister en Arquitectura y Hábitat Sostenible y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 28 días del mes de agosto del 2025, firmo conforme.

Autor:

Firma:

Número de Cédula:171778801

Dirección: Quito

Correo Electrónico: oscar1988_santiago@outlook.es

Teléfono:0984536181

APROBACIÓN DE L/A TUTOR/A

En mi calidad de Tutor/a del Trabajo de Titulación ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL EN EL DISEÑO SOSTENIBLE DE NUEVAS VIVIENDAS EN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA presentado por Oscar Santiago Défaz Ortiz, para optar por el Título Magister en Arquitectura y Hábitat Sostenible

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, (21) de julio de 2025

.....

Arq. Susana Adriana Moya Vicuña, Msc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magíster en Arquitectura y Hábitat Sostenible son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del/a autor/a.

Quito, (28) de agosto de 2025

.....
Oscar Santiago Défaz Ortiz
1717788051

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL EN EL DISEÑO SOSTENIBLE DE NUEVAS VIVIENDAS EN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, previo a la obtención del Título de Magister en Arquitectura y Hábitat Sostenible, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 28 de agosto de 2025

.....

Arq. Juan José Castro Ruiz

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Arq. Raúl Marcelo Villacís Ormaza

EXAMINADOR

.....

Arq. Susana Adriana Moya Vicuña

DIRECTOR

DEDICATORIA

A mi hermana que ha sido mi motor,
mi fuerza y mi apoyo desde el cielo, guiando
mi camino y siendo mi inspiración para
continuar y no rendirme.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, en especial a mis padres que siempre han sido mi apoyo incondicional en esta nueva etapa académica de mi vida, además una sincera gratitud a mi tutora y amiga la Arq. Susana Moya por sus consejos y conocimientos compartidos para concluir con éxito mi trabajo de titulación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE FIGURAS	10
INDICE DE TABLAS	13
RESUMEN	14
ABSTRACT	18
CAPITULO I	19
INTRODUCCION	19
Problema Científico	22
Contextualización del problema	22
JUSTIFICACIÓN	29
Preguntas de Investigación	31
Pregunta Central de Investigación	31
Preguntas Secundarias de Análisis.....	31
Objetivo General	32
Objetivos Específicos.....	32
CAPITULO II	33
MARCO TEORICO	33
La Orientación de las Edificaciones	37
El Confort Lumínico	40
¿Qué son los Luxes?	42
CAPITULO III	47
METODOLOGÍA.....	47
Investigación Teórica o Exploratoria.....	49
Investigación Descriptiva.....	49
Investigación Explicativa.....	51
CAPITULO IV	54
DESARROLLO ANALISIS URBANO.....	54
Tipología del Sector	55
ASOLEAMIENTO	60
VIENTOS	62
CAPITULO V.....	68

APLICACIÓN DE SOFTWARE SEFAIRA PARA EL CÁLCULO DE LUXES DE LAS TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS DEL POLÍGONO DE ESTUDIO	68
CAPITULO VI	138
ESTRATEGIAS PASIVAS PARA MEJORAR LA ILUMINACION NATURAL EN LAS VIVIENDAS ANALISADAS	138
CONCLUSIONES.....	156
ANEXOS	163

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cuadro de Resumen Metodología de Investigación	48
Figura 2 ilustración basada en el análisis que proporciona Sefaira sobre la iluminación natural	52
Figura 3 Distrito Zonal Quitumbe.....	54
Figura 4 Barrios Analizados del Sector Distrito Zonal Quitumbe	56
Figura 5 Densidad Poblacional	57
Figura 6 Compacidad absoluta de habitantes	58
Figura 7 polígono de análisis por barrios dentro del distrito zonal Quitumbe	59
Figura 8 ampliación de los barrios analizados y sus tipologías de viviendas	60
Figura 9 Grafica de radiación solar de la ciudad de Quito basado en climate consultant	61
Figura 10 Análisis de tipologías y orientación de las viviendas del polígono de estudio	63
Figura 11 Vivienda 1 - Barrio Muyullacta	68
Figura 12 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Muyullacta).....	69
Figura 13 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Muyullacta).....	70
Figura 14 Vivienda 2 - Barrio Muyullacta	71
Figura 15 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Muyullacta).....	72
Figura 16 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Muyullacta).....	73
Figura 17 Vivienda 3 - Barrio Muyullacta	74
Figura 18 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Muyullacta).....	75
Figura 19 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Muyullacta).....	76
Figura 20 Vivienda 1 - Barrio Quillallacta.....	77
Figura 21 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Quillallacta).....	78
Figura 22 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Quillallacta).....	79
Figura 23 Vivienda 2 - Barrio Quillallacta.....	80
Figura 24 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Quillallacta).....	81
Figura 25 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Quillallacta).....	82
Figura 26 Vivienda 3 - Barrio Quillallacta.....	83
Figura 27 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Quillallacta).....	84
Figura 28 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Quillallacta).....	85
Figura 29 Vivienda 1 - Barrio Allpallacta.....	86
Figura 30 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Allpallacta).....	87
Figura 31 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Allpallacta).....	88
Figura 32 Vivienda 2 - Barrio Allpallacta.....	89
Figura 33 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Allpallacta).....	90
Figura 34 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la vivienda 2 - Barrio Allpallacta)	91
Figura 35 Vivienda 3 - Barrio Allpallacta.....	92
Figura 36 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Allpallacta).....	93
Figura 37 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Allpallacta).....	94
Figura 38 Vivienda 1 - Barrio Pacarillacta-Intillacta	95
Figura 39 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)	96
Figura 40 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)	97
Figura 41 Vivienda 2 - Barrio Pacarillacta-Intillacta	98
Figura 42 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)	99

Figura 43 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)	100
Figura 44 Vivienda 3 - Barrio Pacarillacta-Intillacta	101
Figura 45 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)	102
Figura 46 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)	103
Figura 47 Vivienda 1 - Barrio Ruccullacta	104
Figura 48 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Ruccullacta)	105
Figura 49 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Ruccullacta) ..	106
Figura 50 Vivienda 2 - Barrio Ruccullacta	107
Figura 51 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Ruccullacta)	108
Figura 52 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Ruccullacta) ..	109
Figura 53 Vivienda 3 - Barrio Ruccullacta	110
Figura 54 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Ruccullacta)	111
Figura 55 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Ruccullacta) ..	112
Figura 56 Vivienda 4 - Barrio Ruccullacta	113
Figura 57 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 4 - Barrio Ruccullacta)	114
Figura 58 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 4 - Barrio Ruccullacta) ..	115
Figura 59 Vivienda 5 - Barrio Ruccullacta	116
Figura 60 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 5 - Barrio Ruccullacta)	117
Figura 61 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 5 - Barrio Ruccullacta) ..	118
Figura 62 Vivienda 1 - Barrio Asistencia Social.....	119
Figura 63 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Asistencia Social)	120
Figura 64 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Asistencia Social)	121
Figura 65 Vivienda 2 - Barrio Asistencia Social.....	122
Figura 66 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Asistencia Social)	123
Figura 67 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Asistencia Social)	124
Figura 68 Vivienda 3 - Barrio Asistencia Social.....	125
Figura 69 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Asistencia Social)	126
Figura 70 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Asistencia Social)	127
Figura 71 Vivienda 1 - Barrio Tambollacta	128
Figura 72 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Tambollacta)	129
Figura 73 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Tambollacta) .	130
Figura 74 Vivienda 2 - Barrio Tambollacta	131
Figura 75 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Tambollacta)	132
Figura 76 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Tambollacta) .	133
Figura 77 Vivienda 3 - Barrio Tambollacta	134
Figura 78 Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Tambollacta)	135
Figura 79 Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Tambollacta) .	136
Figura 80 Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural por varios lados Muyullacta.....	138

Figura 81 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 1 Muyullacta	139
Figura 82 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 1 Muyullacta..	139
Figura 83 Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural estantes de luz Muyullacta.....	141
Figura 84 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 3 Muyullacta	142
Figura 85 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 3 Muyullacta..	142
Figura 86 Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural difusor de luz Quillallacta	144
Figura 87 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 2 Quillallacta	145
Figura 88 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 2 Quillallacta .	145
Figura 89 Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz ganancia solar directa Allpallacta	147
Figura 90 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 1 Allpallacta	148
Figura 91 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 1 Allpallacta...	148
Figura 92 Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural por varios lados Pacarillacta-Intillacta.....	150
Figura 93 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 1 Pacarillacta-Intillacta.....	151
Figura 94 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 1 Pacarillacta-Intillacta.....	151
Figura 95 Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural difusor de luz Asistencia Social	153
Figura 96 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 1 Asistencia Social.....	154
Figura 97 Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 1 Asistencia Social	154

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tabla Internacional de Luxes	44
Tabla 2	Tabla de Luxes aplicada a Ecuador	45
Tabla 3	Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Muyullacta)	64
Tabla 4	Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Quillallacta).....	64
Tabla 5	Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Allpallacta).....	65
Tabla 6	Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Pacarillacta).....	65
Tabla 7	Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Intillacta)	66
Tabla 8	Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Ruccullacta).....	67
Tabla 9	Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Asistencia Social).....	67
Tabla 10	Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Muyullacta	68
Tabla 11	Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Muyullacta	71
Tabla 12	Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Muyullacta	74
Tabla 13	Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Quillallacta	77
Tabla 14	Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Quillallacta	80
Tabla 15	Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Quillallacta	83
Tabla 16	Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Allpallacta	86
Tabla 17	Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Allpallacta	89
Tabla 18	Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Allpallacta	92
Tabla 19	Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Pacarillacta-Intillacta.....	95
Tabla 20	Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Pacarillacta-Intillacta.....	98
Tabla 21	Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Pacarillacta-Intillacta.....	101
Tabla 22	Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Ruccullacta.....	104
Tabla 23	Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Ruccullacta.....	107
Tabla 24	Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Ruccullacta.....	110
Tabla 25	Análisis de confort lumínico de la vivienda 4 del barrio Ruccullacta.....	113
Tabla 26	Análisis de confort lumínico de la vivienda 5 del barrio Ruccullacta.....	116
Tabla 27	Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Asistencia Social	119
Tabla 28	Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Asistencia Social	122
Tabla 29	Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Asistencia Social	125
Tabla 30	Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Tambollacta.....	128
Tabla 31	Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Tambollacta.....	131
Tabla 32	Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Tambollacta.....	134
Tabla 33	Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 1 del barrio Muyullacta.....	138
Tabla 34	Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 3 del barrio Muyullacta.....	141
Tabla 35	Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 2 del barrio Quillallacta	144
Tabla 36	Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 1 del barrio Allpallacta	147
Tabla 37	Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 1 del barrio Pacarillacta-Intillacta....	150
Tabla 38	Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 1 del barrio Asistencia Social	153

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
DIRECCION DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ARQUITECTURA Y HÁBITAT SOSTENIBLE

TEMA: “ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL EN EL DISEÑO SOSTENIBLE DE VIVIENDAS EN QUITO, ADMINISTRACIÓN ZONAL QUITUMBE”

AUTOR: Arq. Oscar Santiago Défaz Ortiz

TUTOR: Arq. Susana Adriana Moya Vicuña, Msc.

RESUMEN

El trabajo de investigación presenta una realidad como es la escasa incorporación de estrategias pasivas para el correcto aprovechamiento de la luz natural en el sector de Quitumbe donde las viviendas presentan características de adosamiento. Esta carencia afecta de manera directa al confort visual. El estudio se centró en barrios específicos como Muyullacta, Quillallacta, Allpallacta, Pacarillacta, Intillacta, Ruccullacta, Asistencia Social y Tambollacta, donde se mantiene este patrón de viviendas adosadas con predios irregulares y muchas veces sin retiros. Para la investigación se empleó un enfoque mixto con una visión descriptiva-explicativa, con el fin de identificar causas y efectos de esta problemática de escasa iluminación natural. Se analizaron casos base de diferentes tipologías del sector con la herramienta sefaira para evaluar niveles de iluminación medidos en luxes. los datos entregados después del análisis evidencian la falta de estrategias pasivas. Por lo que se proponen algunas soluciones de captación de luz solar como iluminación bilateral, difusores de luz, estantes de luz y ganancias de sol directas. es así que estas estrategias deben contemplarse en etapas iniciales de diseño y poder replicarse en sectores urbanos con las mismas condiciones.

Palabras clave: Estrategias pasivas, Luz natural, Vivienda adosada, luxes

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ARCHITECTURE, DESIGN AND ARTS

Master's Degree in Sustainable Architecture and Habitat

AUTHOR: DEFAZ ORTIZ OSCAR SANTIAGO

TUTOR: MSc. MOYA VICUÑA SUSANA ADRIANA

ABSTRACT

PASSIVE STRATEGIES FOR THE USE OF NATURAL LIGHT IN THE SUSTAINABLE HOUSING DESIGN OF QUITO, QUITUMBE ZONAL ADMINISTRATION

The research addresses a current reality: there is limited use of passive strategies for utilizing natural light effectively in the Quitumbe area. Housing here predominantly consists of attached dwellings. This lack of passive strategies directly impacts visual comfort. The study focused on neighborhoods such as Muyullacta, Quillallacta, Allpallacta, Pacarillacta, Intillacta, Ruccullacta, Asistencia Social, and Tambollacta. In these areas, attached housing on irregular lots, often without setbacks, is common. A mixed-method approach with a descriptive-explanatory scope was used. This helped identify the causes and effects of insufficient natural lighting. Base cases for different typologies were analyzed with the Sefaira tool to evaluate daylight levels measured in lux. The analysis revealed a notable absence of passive design strategies. As a result, several solutions are proposed, such as bilateral lighting, light diffusers, light shelves, and direct solar gains. These strategies should be included in the early stages of design and could be replicated in similar urban areas.

KEYWORDS: attached housing, lux, natural light, passive strategies.



CAPITULO I

INTRODUCCION

Con el creciente urbano y la expansión a gran escala de la ciudad de Quito, donde la planificación y el nuevo diseño de viviendas enfrenta retos significativos en términos de sostenibilidad. Sumado, a la escasa planificación de estrategias pasivas que permitan el aprovechamiento de la luz natural en diseño arquitectónico y sus diferentes tipologías de viviendas es uno de los problemas que afecta la calidad de vida de los habitantes, contribuyendo a un impacto ambiental negativo. En una ciudad como Quito, donde la luz solar e iluminación natural se puede aprovechar gran parte del día, la capacidad de utilizar este recurso de manera efectiva se vuelve fundamental proponiendo estrategias de diseño que aporten a un hábitat sostenible.

A nivel global, la falta de integración de luz natural en el diseño de viviendas; tiene como consecuencia un aumento en el consumo de energía artificial al interior de los diferentes espacios habitables, lo cual, tiende a elevar los costos energéticos y agudiza las emisiones de gases de efecto invernadero. Es así como varios países han solventado esta problemática mediante la implementación de normas y esquemas que fomenten el uso eficiente de la luz natural, como el sistema LEED en Estados Unidos, el estándar Passivhaus en Alemania, y regulaciones en Australia. Sin embargo, de estos avances internacionales en muchos países incluyendo Ecuador, aún enfrentan desafíos para aplicar buenas prácticas de diseño sostenible e integración de estrategias pasivas.

En Ecuador, la falta de incorporación de estrategias pasivas específicas, para el aprovechamiento de la iluminación natural en viviendas residenciales incrementa la dependencia de la iluminación artificial, lo que afecta la sostenibilidad ambiental elevando los costos de energía.

Este problema no es particularmente solo de Quito. Al ser una ciudad donde la rápida expansión urbana y el crecimiento demográfico generan una demanda creciente de viviendas que a menudo carecen de un diseño que optimice y aproveche la luz natural, es decir la expansión de viviendas informales sin ningún criterio de confort lumínico natural.

Por medio de la siguiente investigación se propone la implementación de estrategias pasivas que logren mejorar la iluminación natural en el diseño de viviendas en Quito del Distrito Zonal Quitumbe. Además, diagnosticar el estado actual del diseño residencial del sector tomando en cuenta la de iluminación natural y analizando las buenas prácticas que existen, es así que; evaluando criterios de diseño a través de simulaciones en softwares como Sefaira enfocados en el cálculo en tiempo real de la incidencia de luz natural en las viviendas. La ejecución positiva de estas estrategias ayudará a contribuir a la sostenibilidad energética de las viviendas del Distrito Zonal Quitumbe, sino que también promoverá un hábitat más sostenible.

Entonces entendiendo la problemática del aprovechamiento de la luz natural en las viviendas de Quito, se puede decir que continúa impactando en términos de eficiencia y consumo energético sino también en términos de sostenibilidad, además que esta problemática tiene una influencia directa con la calidad de vida de sus habitantes. En una ciudad como Quito, con un clima privilegiado y que se caracteriza por una abundante radiación solar durante todo el año, el diseño arquitectónico debe priorizar y maximizar el uso de este recurso natural para reducir la dependencia y el uso de fuentes de iluminación artificial y así mejorar las condiciones habitacionales. El rápido crecimiento urbano y la construcción de viviendas en asentamientos informales son una mala práctica que resulta en un diseño arquitectónico que continuamente ignora los principios necesarios de iluminación natural, continuando con la problemática de confort y eficiencia energética.

Para proponer estrategias pasivas que optimicen el aprovechamiento de la luz natural en el diseño de viviendas en Quito, se realizará un análisis de la situación actual de las viviendas, con énfasis en el diseño y el aprovechamiento de la luz natural. Este análisis incluirá una investigación y revisión documentada existente, además de observaciones directas de las diferentes tipologías de vivienda que conforman el polígono de análisis para comprender cómo se está aplicando la iluminación natural en la vivienda actual.

Este análisis será una premisa que fundamente y refuerce los conocimientos para identificar estrategias óptimas que puedan ser adaptadas y aplicadas en Quito. Haciendo uso de herramientas de simulación lumínica como sefaira un software confiable y preciso que evaluará criterios y técnicas que podrían mejorar el diseño de viviendas del distrito zonal Quitumbe, con el fin de aprovechar al máximo este recurso natural.

La investigación no solo busca facilitar soluciones prácticas para la optimización de la luz natural en el diseño de viviendas, sino también contribuir a un enfoque e incorporación de estrategias pasivas en los diseños. A través de la implementación de estrategias basadas en el aprovechamiento eficiente de la luz solar. Este enfoque permite aprovechar la disponibilidad del recurso natural lumínico y su incorporación efectiva en el diseño de viviendas, promoviendo que el desarrollo urbano sea más respetuoso con el medio ambiente y responda a las problemáticas de una población en constante crecimiento. Contribuyendo la relación de los habitantes con respecto a sus viviendas y la calidad de iluminación natural que llegue al interior de ellas por medio de buenas prácticas para un hábitat sostenible.

Así mismo, gran parte del día representa una oportunidad crucial para reducir el consumo de energía artificial, disminuir el impacto ambiental y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Es así como la falta de estrategias pasivas específicas en el diseño actual y el crecimiento de viviendas informales han profundizado los problemas de confort lumínico en la ciudad.

La implementación de estrategias pasivas bien fundamentadas, apoyadas en herramientas de simulación y estudios detallados del contexto local, ofrece una vía para transformar la arquitectura en Quito. Esto contribuirá en un desarrollo urbano más sostenible, y también fomentarán un hábitat equitativo, adaptado a las condiciones climáticas locales y respetuoso con el medio ambiente. Así, Quito tendrá la oportunidad de convertirse en un referente de innovación donde prevalezca el bienestar de los habitantes y el aprovechamiento de luz solar.

Si bien se hace referencia a la planificación, el desarrollo de la investigación no apunta a la elaboración de nuevos proyectos, sino a la mala planificación arquitectónica en el sector habitacional de Quitumbe, dando como resultado una nula implementación de estrategias pasivas para el aprovechamiento de luz natural, mismas que deberán adaptarse a las características arquitectónicas actuales.

Problema Científico

La escasa planificación de estrategias pasivas para aprovechar la luz natural en residencias impide crear un hábitat sostenible en las viviendas del Distrito Zonal Quitumbe, Quito.

Contextualización del problema

A nivel macro vemos que la incorporación de estrategias pasivas es deficiente, lo que da como resultado un mal aprovechamiento de la luz natural en las viviendas, este sigue siendo un problema constante que afecta diversas ciudades en el mundo, incluyendo la ciudad de Quito. Entonces la problemática contribuye a una demanda de uso y dependencia de consumo energético,

lo que limita el acceso de iluminación natural gran parte del día. A continuación, se toma como ejemplo cuatro países donde esta problemática sigue siendo evidente.

Como primer análisis tenemos España, que, aunque tienen regulaciones como el Código Técnico de la Edificación (CTE), que es una normativa que promueve la eficiencia energética, aún se puede observar que existen deficiencias de integración efectiva de estrategias pasivas para el aprovechamiento de luz natural en las viviendas. Es así como ciudades como Madrid y Barcelona, a pesar de contar con una alta radiación solar, no es usual la implementación de diseños arquitectónicos que maximicen este recurso.

De acuerdo con Moreno, Sánchez y Pérez (2020), *“todavía persisten varias viviendas en las que la orientación no se aprovecha y el diseño arquitectónico es incapaz de captar y distribuir adecuadamente la luz natural, lo que agrava el consumo de energía artificial”* (p. 45). En zonas urbanas más densas, se puede evidenciar esta problemática, al no contar con espacios abiertos internos también limitan la entrada de luz solar.

En países como Italia, que al igual que en el caso anterior la incorporación de estrategias pasivas para aprovechar luz solar es un problema constante, especialmente en áreas urbanas. A pesar de regulaciones políticas que promueven la sostenibilidad energética, como el Decreto Legislativo 28/2011, aún muchas viviendas dependen en gran medida de la iluminación artificial debido a una escasa y mala planificación de diseños arquitectónicos para captar la luz natural e implementar estrategias pasivas en sus diseños.

Rossi y Bianchi (2019) afirman que *“Tanto Milán como Roma, a pesar de tener avances en términos de eficiencia energética, se sigue manteniendo como prioridad la importancia y regulación de densidad y crecimiento urbana sobre el diseño pasivo, lo que va limitando*

constantemente la integración de la luz natural en las viviendas” (p. 68). Esta situación forma parte de la generación de mayores costos energéticos y una baja calidad de vida con respecto al tema lumínico para los habitantes.

A nivel latinoamericano tomaremos como referente a Colombia, que a pesar de la integración de normativas como la Resolución 0549 de 2015, que se encarga de regular la eficiencia energética en la construcción, el sector residencial en Bogotá aún no está preparado a un nivel de diseño arquitectónico que garantice la maximización el uso de la luz natural. Lo que afecta tanto al sector informal como a los desarrollos urbanos legal y con normativas existentes.

Gómez y Rodríguez (2018) señalan que *“la disposición de la orientación de los inmuebles en Bogotá no siempre es la óptima para ajustarse a una ganancia de entrada de luz solar eficiente, lo que provoca un uso innecesario de luz artificial dando como resultado un aumento en los costos energéticos”* (p. 112). Esta dependencia energética de la luz artificial conlleva a la afectación de la sostenibilidad de las viviendas a largo plazo.

El crecimiento urbano en Lima, Perú ha dirigido el campo de la construcción a un rumbo donde las viviendas no incorporan sistemas de optimización en términos de uso de la luz natural. Las condiciones climáticas a pesar de ser favorables en el sector, se sigue teniendo el mismo problema en las viviendas en gran medida, no toman en cuenta la orientación y el diseño para captar la luz solar de manera eficiente, lo que sigue incrementando la dependencia y el uso de energía artificial.

De acuerdo con Martínez y Quispe (2021), *“la gran parte de viviendas en la ciudad de Lima aun no aprovechan la orientación y disposición solar, lo que resulta en alto grado de consumo energético, principalmente en los sectores de bajos ingresos económicos donde las*

construcciones informales son deficientes al no seguir estándares de eficiencia energética” (p. 89). Genera un hábitat cada vez menos sostenible y habitable.

En el contexto meso, el problema de la escasa planificación de estrategias pasivas para el aprovechamiento de la luz natural en viviendas se manifiesta específicamente en la región andina, particularmente en Quito, donde las condiciones geográficas, climáticas y de crecimiento urbano agravan la situación. En Quito podemos ver características que hacen favorable el aprovechamiento de la luz natural haciendo de esta una necesidad primordial que promueva la sostenibilidad y el hábitat urbano.

Quito, ubicado a 2.850 metros de altitud sobre el nivel del mar y a pocos kilómetros de la línea ecuatorial, posee una radiación solar constante durante todo el año. Sin embargo, la disposición en conjunto con la orientación de las viviendas acompañado con un diseño arquitectónico deficiente que generalmente no considera la captación de la luz natural ha ido contribuyendo a un uso deficiente de este recurso. Es así como en muchas áreas de la ciudad, especialmente en los sectores periféricos de rápido crecimiento urbano, las edificaciones no están diseñadas para maximizar la captación de la luz solar, lo que resulta en un aumento del consumo energético artificial para iluminación en interiores.

En la ciudad de Quito se ha dado lugar un crecimiento urbano informal de áreas residenciales donde la planificación en términos de sostenibilidad no es considerada como una prioridad. Zonas como Quitumbe, donde se refleja este rápido incremento de desarrollo en los últimos años, muestran un esquema de viviendas que no priorizan la optimización con respecto a su ubicación para la captación de luz natural, generando gran dependencia de energía artificial al interior de sus viviendas. El problema se hace más notorio en los asentamientos informales, donde

la construcción no posee criterios técnicos o normativas que vayan de la mano con una correcta integración de diseño pasivo, que ayude a contribuir a un menor impacto ambiental.

Normativas y ordenanzas como; la Ordenanza Metropolitana 044-2022 enfocada en el uso del suelo, la edificabilidad y el ordenamiento territorial son prioritarios para un mejor desarrollo urbano, también la Ordenanza Metropolitana 3746 (2021-2023) enfocada en los artículos 65 y 66 que destacan la iluminación y ventilación directa.

Según Carpio y Torres (2019), *"las viviendas en Quito no cuentan con una orientación adecuada que responda a un correcto análisis eficiente de la trayectoria solar, lo que provoca la pérdida de este recurso como fuente de energía gratuita y accesible como es la luz natural"* (p. 35). Los problemas energéticos derivadas de esta situación afectan la calidad de vida de los habitantes, los cuales dependen del uso diario de luz artificial, inclusive durante el día.

Además, Narváez y Sánchez (2020) señalan que *"se ha sobrepuesto y priorizado la densificación y crecimiento urbano en grandes partes de la ciudad de Quito por encima de la calidad y el diseño pasivo, limitando el ingreso de luz solar al interior de espacios habitables"* (p. 56). La poca planificación y el desarrollo urbano deficiente genera nuevos conflictos de diseño en urbanizaciones de carácter social, donde el factor económico y presupuestario suele priorizarse sobre la calidad del diseño arquitectónico.

A nivel micro, el problema de la falta de planificación de estrategias pasivas para aprovechar la luz natural se puede ver en espacios habitables específicos de los barrios o urbanizaciones de Quito. En este nivel, el análisis se centra en cómo las decisiones individuales de diseño y construcción afectan directamente a los residentes de estas áreas, afectando el uso diario de energía, bienestar y calidad de vida. En zonas residenciales como Quitumbe, donde el aumento

urbano de viviendas unifamiliares y multifamiliares es notable, existe claramente una falta de planificación de diseño y estrategias pasivas que maximice la entrada de luz natural. Las viviendas suelen estar dispuestas en manzanas muy densas y adosadas sin tener en cuenta una adecuada orientación del sol. Muchas de estas viviendas poseen ventanas pequeñas o mal ubicadas, lo que genera espacios oscuros y dependientes de la luz artificial.

Un claro ejemplo para considerarse es el proyecto Cumbres de Quitumbe, una urbanización en desarrollo, donde las viviendas comienzan a tener problemas de diseño relacionados con la orientación. Según estudios previos de desarrollo urbano en la zona, se ha identificado que muchas viviendas no se encuentran orientadas hacia el norte o el sur donde por lo general tenemos más horas de ingreso de luz natural, lo que sería óptimo para captar la luz solar durante el día. En cambio, las viviendas a menudo están orientadas hacia el este o el oeste, lo que provoca que solo reciban luz solar directa por un corto período de tiempo, generando espacios mal iluminados en el interior sobre todo durante gran parte del día. Afectando tanto la comodidad visual como el consumo energético.

García y Torres (2020) documentan que *“la dependencia de luz artificial en proyectos como Cumbres de Quitumbe derivados de un mal diseño enfocado al aprovechamiento de la luz natural generan más costos energéticos dentro la vivienda”* (p. 48). Este problema se hace más evidente en viviendas de bajos recursos, donde el diseño arquitectónico y la calidad de los materiales son más limitados o escasos, donde la mala planificación de ventilación y el confort térmico afecta directamente a los residentes.

Al no implementar estrategias pasivas, como el uso claraboyas, estanterías de luz, ganancias de luz directa, difusores de luz o iluminación por varias orientaciones que generen esta iluminación natural, la salud y el bienestar de sus ocupantes podría verse comprometida a nivel

visual por la dependencia de la luz artificial. Según Ruiz (2021), “*el diseño arquitectónico que no priorice la entrada de luz natural como un elemento de diseño inicial no solo incrementa el uso de energía, sino que también puede tener efectos negativos sobre la salud, como la fatiga visual y el malestar psicológico derivado de la falta de iluminación adecuada*” (p. 92).

JUSTIFICACIÓN

En lo que respecta a la pertinencia, la carencia de estrategias pasivas para el aprovechamiento de la luz natural en viviendas en Quito distrito zonal Quitumbe es un problema pertinente debido a su impacto directo en la sostenibilidad y la calidad de vida. Quito, ubicado cerca del Ecuador cuenta con una abundancia de luz solar que podría ser utilizada eficazmente para mejorar la eficiencia energética de las viviendas. La implementación de estrategias de diseño que optimicen en el uso de la luz natural no solo es relevante para el contexto ecuatoriano, sino que también aborda una necesidad global, como lo demuestra la integración de normas internacionales en países como Estados Unidos, Alemania y Australia. Donde se pretende aprovechar la oportunidad de alinear las prácticas locales con las tendencias globales en sostenibilidad y eficiencia energética.

Quitumbe refleja los desafíos de una urbanización acelerada que no siempre prioriza criterios de sostenibilidad. A pesar, que ofrece abundante luz natural durante gran parte del año, las viviendas en esta zona han sido diseñadas mayoritariamente sin incorporar estrategias pasivas que permitan aprovechar eficientemente este recurso.

La problemática en cuanto a la relevancia, refleja tal grado de importancia al tener alcances que incluyen tónicas como la sostenibilidad ambiental, la salud y el bienestar de los habitantes, así como efectos secundarios en la economía. En términos de sostenibilidad la afectación por la falta de diseños pasivos que aprovechen la luz natural contribuye a un mayor consumo de energía artificial, elevando los costos y aumentando la huella de carbono de las viviendas. Guerrero y Silva (2021) indican que *“la falta de luz natural puede afectar la salud de los residentes, causando problemas de sueño y trastornos del ánimo”* (p.65). Además, *“el impacto ambiental de un consumo energético elevado y la dependencia en la iluminación artificial son preocupaciones cruciales para*

cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible del país” (González, 2022, p.87). Es importante para la salud mental y física de los residentes como para la sostenibilidad ambiental. La falta de luz natural puede generar efectos negativos en el bienestar. Afrontar estos problemas mediante un diseño más consciente y eficiente es clave para mejorar la calidad de vida y cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible.

La acotación de esta investigación abarca al contexto del distrito zonal Quitumbe ubicada en Quito, una ciudad que enfrenta cada año una rápida expansión y crecimiento urbano característico. La investigación permite explorar las condiciones específicas del clima de la ciudad, tales como la cantidad de luz solar y las deficiencias que existen hoy en día en el diseño arquitectónico, lo que afecta el aprovechamiento de esta luz natural en las viviendas del sector. Además, la investigación acota cómo la falta de estrategias pasivas adecuadas para la iluminación natural es el resultado de espacios habitables mal iluminados, la calidad de vida y el desarrollo sostenible en Quito. La selección de los siguientes barrios que conforman el distrito zonal Quitumbe en Quito; Muyullacta, Quillallacta, Allpallacta, Pacarillacta, Intillacta, Ruccullacta, Asistencia Social y Tambollacta fueron elegidos ya que hacen parte de una muestra significativa de las tipologías que predominan en el sector, entonces es así que en el estudio de Paulla, Quezada y García (2023) manifiestan en su investigación que la configuración de estas viviendas adosadas requieren estrategias pasivas específicas para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, además la planificación en torno a la Plataforma gubernamental en un informe del (Municipio de Quito, 2022) sugiere estrategias que optimicen y aproveche los recursos naturales que en nuestra investigación hace énfasis en la iluminación natural.

Finalmente, la viabilidad de esta investigación sobre la carencia de estrategias para aprovechar la luz natural en Quito, distrito zonal Quitumbe es viable debido a que es una

problemática muy común y que tiene la posibilidad de implementación de soluciones prácticas como las estrategias pasivas de diseño. Es así como mediante los referentes europeos, americanos y latinoamericanos con antecedentes y normativas internacionales además de contextos urbanos similares en otros países, que pueden servir de referencia para el diseño de estrategias adaptadas al contexto local. También, la progresiva importancia y conciencia sobre temas de sostenibilidad e iluminación natural en Ecuador nos ayudan a generar un estudio favorable para la adopción de nuevas prácticas y políticas. La viabilidad se apoya también en la simulación real con herramientas como Sefaira para entender de mejor manera y a tiempo real las mejores opciones de diseño y estrategias pasivas, promoviendo soluciones efectivas que puedan mejorar el diseño de viviendas actuales.

Preguntas de Investigación

Pregunta Central de Investigación

¿Cómo puede la implementación de estrategias pasivas de diseño específicas maximizar el aprovechamiento de la luz natural en viviendas del distrito zonal Quitumbe y mejorar la sostenibilidad energética y contribuir a un hábitat más sostenible?

Preguntas Secundarias de Análisis

¿Cuáles son las principales barreras que impiden la implementación de estrategias de diseño pasivo para aprovechar la luz natural en el contexto de las viviendas del distrito zonal Quitumbe?

¿Qué beneficios que se obtienen como consecuencia de la incorporación de estrategias pasivas de iluminación natural en las viviendas del Distrito Zonal Quitumbe?

¿Qué estrategias pasivas son las más eficientes y que pueden incorporarse para mejorar un hábitat sostenible en Quito?

Objetivo General

Proponer estrategias pasivas para la optimización y aprovechamiento de luz natural en el diseño de viviendas del Distrito Zonal Quitumbe en los barrios (Muyullacta, Quillallacta, Allpallacta, Pacarillacta, Intillacta, Ruccullacta, asistencia social, Tambollacta).

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar el estado actual de la vivienda en el Distrito Zonal Quitumbe en Quito vinculada a la incidencia de la luz natural y aprovechamiento mediante el análisis documental y gráfico en los barrios (Muyullacta, Quillallacta, Allpallacta, Pacarillacta, Intillacta, Ruccullacta, asistencia social, Tambollacta).

2. Análisis documental de criterios de diseño pasivo para el aprovechamiento de luz natural en viviendas.

3. Evaluar criterios analizados de diseño pasivo para el aprovechamiento de luz natural en base a simuladores.

Durante el desarrollo de la investigación, el uso del término planificación; no hace referencia a una propuesta para nuevas construcciones, se destaca más como una escasa planificación arquitectónica, proponiendo como eje central a la implementación de estrategias pasivas, que se enfoque en la incorporación efectiva de estas adaptándose al contexto arquitectónico edificado.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

Para abordar y entender las falencias principales, que dan lugar a la investigación a partir de identificar las diferentes estrategias pasivas que se pueden adaptar a la zona de estudio. En términos generales delimitaremos la acertada incorporación de estas estrategias mediante el uso de simuladores como Sefaira.

Dentro de la investigación la herramienta Sefaira nos ayudara a simular el rendimiento de la luz natural que ingresa en las viviendas del distrito zonal Quitumbe, así como la cantidad de luxes para mantener un espacio correctamente iluminado. Esto es crucial en Quito, donde las variaciones de luz y sombra dependen del clima y la topografía local, además en la optimización de diseño pasivo Sefaira nos ayuda a proporcionar parámetros importantes como; orientación, tamaño, ubicación de ventanas, difusores de luz, iluminación por varios lados, orientaciones, ganancias directas de luz, estantes de luz y claraboyas para determinar cuál es la más optima.

Sefaira nos brinda un análisis energético en tiempo real, permitiendo comparar diversas estrategias pasivas como las mencionadas anteriormente y además nos ayuda a entender el sombreado adecuado y cómo este impacta en el confort térmico y la eficiencia energética de las viviendas y finalmente una validación de soluciones la herramienta validas ; además si las estrategias propuestas realmente contribuyen a mejorar el confort interior y reducir la dependencia de la iluminación artificial, lo que es clave en un entorno urbano en desarrollo como Quitumbe.

Es así como dentro de algunas estrategias usualmente usadas para el ingreso de luz natural deriva en el uso de vidrio en las fachadas de los edificios y viviendas brindando una serie de beneficios demostrativos que contribuyen tanto a la eficiencia energética como al confort de los espacios al permitir el ingreso de iluminación. El vidrio en este caso logra maximizar la entrada e

iluminación de espacios de forma natural, lo puede ser el resultado favorable de una disminución de la dependencia de iluminación artificial durante el día. Según Gómez Pérez (2022), *"la combinación de vidrio en las fachadas permite un mayor ingreso de luz natural, disminuyendo la dependencia de la iluminación artificial y, por ende, reduciendo los costos energéticos"* "el ahorro energético sin duda es un factor importante en la reducción de costos operativos, sino que va de la mano contribuyendo a la sostenibilidad al reducir la demanda energética de electricidad. Además, la inclusión de luz natural mejora el confort visual de los ocupantes, creando un ambiente de habitabilidad más agradable y estimulante. también destaca que *"la exposición a la luz natural se vincula a una mayor productividad y bienestar de los habitantes, lo que favorece en un entorno más saludable"*. (Gómez-Pérez, 2022)

No solo la iluminación natural es importante en la utilización de vidrio como canalizador de luz natural en fachadas, también nos brinda otro beneficio importante es la conexión visual con el entorno exterior. Las fachadas vidriadas permiten obtener una vista panorámicas del paisaje inmediato ya sea natural o urbano, mejorando la experiencia de los ocupantes al proporcionar un sentido de conexión con el entorno. Gómez Pérez (2022) señala que *"la transparencia que ofrece el vidrio facilita una integración visual con el exterior, promoviendo una experiencia más inclusiva y una mayor interacción con el entorno"* "La integración visual con el exterior ayuda a fomentar una mayor interacción con el entorno urbano y un sentimiento de pertenencia entre los usuarios del espacio, ya sea en edificios residenciales o comerciales. (Gómez-Pérez, 2022)

Derivado de la utilización de la energía solar pasiva, el vidrio aporta características fundamentales; como la radiación solar que atraviesa por él puede reducir la necesidad de sistemas de calefacción artificial en climas fríos haciendo espacios más confortables, contribuyendo al calentamiento pasivo de los espacios interiores. "Al tener una disminución en la utilización de

calefacción, la capacidad del vidrio para captar y transferir la radiación solar al interior del edificio puede mejorar la eficiencia energética y la iluminación natural, especialmente en climas fríos". Además de contribuir a la disminución de la huella de carbono del edificio, este beneficio energético contribuye a la reducción de los costos de calefacción. El uso de vidrios especiales, como los de control solar o de alto rendimiento, también puede maximizar la captación de energía solar y, al mismo tiempo, reducir los costos siendo esta una estrategia pasiva que puede ser incorporada en la investigación y análisis de Sefaira.

A pesar de contar con numerosos aportes importantes, también se debe considerar cuidadosamente, el uso de superficies vidriadas en las fachadas de los edificios en conjunto con estrategias pasivas que controlen el sobrecalentamiento de los espacios. Siendo este uno de los mayores retos al incorporar el vidrio como elemento de construcción. Las fachadas con un alto porcentaje de vidrio pueden provocar un aumento significativo de la temperatura interna al permitir la entrada de radiación solar excesiva. "En las horas de mayor radiación solar, las superficies vidriadas casi al 100% pueden provocar un sobrecalentamiento, lo que hace importante entender como las estrategias pasivas nos ayudan a controlar ciertos parámetros de radiación solar y evitar utilizar sistemas de climatización más intensivos para mantener condiciones interiores confortables".

Durante el proceso de diseño arquitectónico, la incorporación de estrategias de iluminación y ventilación natural desde las etapas iniciales es fundamental para garantizar una iluminación eficiente; como la iluminación por varios lados que es una estrategia que permite alterar las fachadas de las viviendas sin comprometer la estructura de la misma, así como un confort visual interno de los espacios de las viviendas. La planificación que toma en cuenta estos parámetros

ayudara a maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales como la luz natural, sino que también contribuye a la sostenibilidad y a la reducción de energía artificial.

La iluminación natural es una de las principales fuentes de luz en el interior de los edificios residenciales, y su efectividad en la etapa de diseño y a largo plazo, requiere una cuidadosa consideración de varios factores desde etapas iniciales de construcción. La orientación del edificio juega un papel crucial; por ejemplo, en el hemisferio norte, las ventanas orientadas al sur van a recibir la mayor cantidad de luz solar durante el día, mientras que, en el hemisferio sur, las ventanas hacia el norte son más ventajosas. Además, en conjunto con una buena ubicación; así como también el tamaño de las aberturas, como ventanas y tragaluces, deben ser planificados para optimizar la entrada de luz natural sin provocar deslumbramiento o sobrecalentamiento evitando que las soluciones se vuelvan un error.

El uso de estrategias pasivas como la reflexión de la luz a través de superficies (estantes de luz) y la incorporación de dispositivos de control de luz, como persianas o cortinas ajustables, puede ayudar a gestionar la cantidad de luz que ingresa al espacio teniendo en cuenta que son estrategias de bajo costo y fáciles de implementar. Además, la elección de materiales de alta reflectancia para las superficies interiores puede aumentar la distribución de la luz natural, reduciendo la necesidad de iluminación artificial y mejorando el bienestar de los ocupantes.

La correcta ubicación de las ventanas y aberturas como ganancias directas de luz natural, así como la orientación adecuada de las viviendas son importantes. Para aprovechar las corrientes de aire predominantes, las ventanas deben estar alineadas; además, se pueden incorporar aberturas cenitales que permitan evacuar la salida del aire caliente (Tapia Maureira, 2018). La eficacia de la ventilación natural puede verse significativamente afectada por la orientación del edificio hacia los vientos dominantes. Es decir, es favorable colocar las aberturas de tal manera que se capture la

brisa fresca predominante, lo cual facilita el enfriamiento natural del interior manteniendo espacios más confortables e iluminados.

Tener en cuenta una orientación adecuada del edificio o vivienda también tiene un impacto significativo en el aprovechamiento de la luz natural, lo que puede reducir la utilización de la iluminación artificial y, por ende, el consumo energético. Las ventanas orientadas al sur en el hemisferio norte (y al norte en el hemisferio sur) pueden maximizar la entrada de luz durante todo el día manteniendo espacios mejor iluminados por más tiempo, mientras que protecciones solares como aleros o persianas permiten controlar el deslumbramiento y el exceso de calor. Al tener en cuenta estas estrategias veremos que tantos ventiladores de techo o paredes verdes pueden usarse en tiempos más cortos ya que con estas estrategias de las aberturas, mejoraremos la circulación del aire y aumentando la eficiencia energética del edificio (Pérez, 2021).

La Orientación de las Edificaciones

La orientación de la edificación En áreas como Quitumbe, donde los edificios multifamiliares son comunes, es importante que las viviendas estén orientadas adecuadamente para maximizar la captación de luz natural. En Quito, una orientación norte-sur es ideal para aprovechar la radiación solar durante todo el año, especialmente en los meses más fríos, de esta forma se minimiza al mismo tiempo el sobrecalentamiento en verano. Esta estrategia pasiva no solo reduce la necesidad de iluminación artificial, sino que también disminuye la demanda de sistemas de calefacción, mejorando el confort térmico y lumínico interno.

La ventilación natural, en sectores de alta densidad como Quitumbe, a través de ventanas y aberturas estratégicamente ubicadas permite mejorar la circulación del aire, refrescando los interiores de las viviendas sin recurrir a sistemas mecánicos. El diseño de ventanas en posiciones opuestas nos ayuda a tener una ventilación cruzada, que viene siendo una solución sencilla y

efectiva para reducir la sensación de calor durante los meses más cálidos. En áreas donde la densidad poblacional limita el acceso a espacios abiertos, esta estrategia mejora notablemente la calidad ambiental dentro de las viviendas evitando el sobrecalentamiento de estas.

El aprovechamiento de la luz natural en los conjuntos habitacionales de Quitumbe y zonas residenciales, puede ser incorporación de grandes ventanales, tragaluces o claraboyas que permitan aprovechar al máximo la luz solar durante el día, reduciendo así la necesidad de iluminación artificial. Dado que en muchos casos los edificios multifamiliares están dispuestos de una manera muy densa y adosada, es crucial un diseño que permita la entrada de luz en los espacios interiores, especialmente en las áreas más utilizadas como las salas de estar y las cocinas. Esta estrategia contribuye no solo a la eficiencia energética, sino también al bienestar psicológico de los ocupantes al mejorar la iluminación natural en los espacios habitables.

El control de la radiación solar en Quito es de suma importancia, donde la radiación es alta durante todo el año. La instalación de protecciones solares como aleros, toldos o voladizos en las viviendas permitiría regular la cantidad de luz solar directa que ingresa a los espacios interiores. Estas protecciones ayudan en gran medida a evitar el sobrecalentamiento en verano, mientras que en invierno pueden permitir la entrada de la radiación solar de manera controlada, mejorando el confort lumínico interno.

Mediante la implementación de espacios abiertos en el diseño de viviendas, donde predominan las construcciones unifamiliares desedificadas, podría beneficiarse del uso de estas estrategias pasivas que promuevan la ventilación y la iluminación natural. Estos espacios no solo permiten que el aire circule de manera eficiente, sino que al estar ubicados de manera estratégica luz solar puede tener mayor alcance áreas interiores que sin ideas de diseños pasivos tendríamos

espacios más oscuros. Además, los patios actúan como reguladores térmicos, manteniendo la temperatura y proporcionando un ambiente más fresco en verano y cálido en invierno.

El aprovechamiento eficaz de la luz solar es una de las estrategias más sostenibles, ya que al ser usada de manera inteligente permite que la reducción de la energía artificial durante el día se reduzca significativamente y haga que la dependencia energética sea lo mayor posible. Para lograr esto, es primordial que el diseño de ventanas amplias, tragaluces, o claraboyas sean ubicadas estratégicamente para garantizar la entrada de luz natural en las áreas más frecuentadas de la vivienda, como salas de estar, cocinas y comedores. Además, una orientación adecuada de la vivienda, preferiblemente hacia el norte o el sur, puede optimizar la captación de luz durante todo el día teniendo en cuenta que las horas de sol en el ecuador son más prologadas. Este enfoque es especialmente relevante en Quito, donde las condiciones de luz solar son favorables durante la mayor parte del año.

La distribución de los espacios que forman parte de una vivienda tiene un papel principal, que es crucial en la eficiencia de la iluminación natural. Es así como las habitaciones y áreas que requieren mayor iluminación como; salas, estudios y cocinas generalmente deben ubicarse en las zonas de la vivienda donde contemos con mayor acceso a la luz natural, mientras que las áreas que son de circulación o de menor necesidad lumínica; como pasillos y baños pueden ubicarse en zonas que no requieran gran cantidad de iluminación natural sin descuidar la ventilación. Además, el uso de paredes internas translúcidas o de colores claros ayudan a reflejar y difundir la luz natural, llevando la luz a rincones que se encuentran más alejados de las ventanas.

Al usar claraboyas y tragaluces tenemos una integración de estrategias muy efectiva para aprovechar de mejor manera la luz natural, especialmente en viviendas como del sector Quitumbe que en su mayoría son adosadas y la entrada de luz por ventanas laterales se vuelve limitada. Las

claraboyas permiten la entrada directa de luz desde el techo, iluminando los espacios interiores durante el día sin necesidad de depender de la iluminación artificial. Además, en climas como el de Quito, los tragaluces pueden ayudar a distribuir uniformemente la luz a lo largo de todo el día, evitando zonas de sombra en interiores.

A pesar de que la entrada de luz natural es beneficiosa, siempre hay que tener cuidado y poder controlar el asoleamiento y la formación de islas de calor que puede provocar la luz directa. Para ello, es necesario emplear dispositivos que generen sombra, como cortinas ligeras o persianas, que permitan regular la cantidad de luz que entra en la vivienda. Y elementos arquitectónicos como voladizos, aleros o parasoles también pueden ser integrados al diseño de la fachada para proteger las ventanas de la radiación directa en las horas de mayor intensidad solar. En Quito, donde la radiación solar es alta, es fundamental controlar este aspecto para evitar el sobrecalentamiento de los espacios y garantizar el confort lumínico.

Entonces el diseño de fachadas con grandes ventanales y materiales traslúcidos sigue siendo una de las mejores opciones para permitir el ingreso de luz natural en gran parte del día. En zonas como Quito, es importante tener en cuenta que el diseño de fachadas debe permitir el aprovechamiento la luz solar durante las horas más favorables, evitando la radiación excesiva en horas de mayor intensidad, es así; como ventanas de doble acristalamiento además de permitir la entrada de luz, también mejoran el aislamiento térmico, manteniendo una temperatura interior confortable sin sacrificar la iluminación natural.

El Confort Lumínico

El confort lumínico en Quito está condicionado por las particularidades de su ubicación geográfica y climática. Al estar situada cerca de la línea ecuatorial y con a una altitud de 2.850 metros sobre el nivel del mar, la ciudad goza de una considerable cantidad de luz natural a lo largo

del año. Sin embargo, esta ventaja también supone ciertos desafíos, como la radiación generada por un asoleamiento intenso, lo que puede generar ciertas islas de calor en diferentes espacios internos si no se toman las medidas adecuadas. Según Aguilar y Medina (2013), el confort lumínico se define como el estado en el que las condiciones de iluminación permiten el desarrollo de actividades visuales sin producir fatiga ni incomodidad, lo cual es esencial en el diseño de espacios habitables.

Rescatando los conceptos anteriores para controlar los problemas que se derivan de la radiación solar directa, en Quito, en el distrito zonal Quitumbe es necesario integrar estrategias que puedan controlar esta radiación solar tales como; voladizos, persianas y elementos de que generen sombra y sobre todo que permitan regular la entrada de luz sin bloquearla completamente. Esto contribuye a evitar el ingreso de luz excesiva y mantener una iluminación agradable, lo que coincide con las observaciones de Martínez (2015), quien recalca que la importancia de diseñar aberturas (vanos) es importante para aprovechar la luz natural sin comprometer el confort lumínico.

A pesar de la gran cantidad de luz natural disponible en Quito, es importante direccionar adecuadamente su intensidad de ingreso para evitar el sobrecalentamiento interior. De acuerdo con García y Pacheco (2017), el uso de materiales con propiedades reflectantes y de control solar en las fachadas ayuda a mitigar el impacto del calor, sin reducir la iluminación natural, favoreciendo así un entorno comfortable. Este tipo de soluciones son esenciales en un contexto urbano como el de Quito, donde la radiación solar es intensa y puede causar problemas de confort si no se controla adecuadamente.

Retomando el tema de la orientación de las viviendas. En Quito, y el distrito zonal Quitumbe las fachadas que se orientan hacia el norte o el sur permiten una iluminación más

uniforme a lo largo del día, lo que reduce la necesidad de iluminación artificial. Según Jiménez y Moreno (2016), la correcta orientación de las viviendas no solo mejora el confort lumínico, sino que también contribuye a una mayor eficiencia energética, al minimizar el uso de dispositivos eléctricos durante el día.

Los colores claros en los materiales reflectantes sobre sus superficies interiores es una estrategia para mejorar el confort lumínico. Estos materiales permiten una mejor distribución de la luz natural en los espacios donde los vanos no son suficientes para iluminarlo, lo cual es fundamental en espacios donde la luz solar directa es incapaz de llegar. De acuerdo con Londoño (2014), los colores claros y los materiales reflectantes tienden a aumentar la iluminación interior sin necesidad de incrementar la dependencia del uso de fuentes de luz artificial, promoviendo así un entorno más sostenible.

¿Qué son los Luxes?

Después de entender como la iluminación natural directa es importante, tenemos que términos específicos que debemos comprender; como son los Luxes expresada en su simbología (lx) y que son conocidos como la unidad de medida que se utiliza para cuantificar la iluminación o el nivel de luz que incide sobre una superficie. Entonces podemos definir como un lumen por metro cuadrado, es decir, la cantidad de flujo luminoso (en lúmenes) que llega a cada metro cuadrado de una superficie determinada. Esta unidad forma parte del Sistema Internacional de Unidades (SI), y su uso es primordial para medir la intensidad de la luz en espacios tanto interiores como exteriores. En términos más simples, mientras más cantidad de luxes se registren en una superficie, mayor será la cantidad de luz que llega a ella.

La luz que percibe el ojo humano puede variar significativamente dependiendo del contexto. Es así como; para un espacio de oficina se puede necesitar entre 300 y 500 luxes para

brindar una iluminación adecuada y que permita trabajar sin inconvenientes de fatiga visual. En comparación, una vivienda o un ambiente menos exigente visualmente podría requerir niveles de entre 100 y 200 luxes. En espacios exteriores, las diferencias de luxes requeridos son aún más diferenciados. Durante un día soleado al aire libre, se pueden registrar entre 30.000 y 100.000 luxes, mientras que una noche clara, iluminada solo por la luna llena, puede tener niveles de aproximadamente 0,1 luxes. Este cambio significativo de incidencia de luxes genera una muestra en la versatilidad de la medición en luxes para ajustarse a distintos ambientes y necesidades.

Además de su importancia para medir la iluminación en diferentes contextos, los luxes también son esenciales para garantizar el confort visual y la eficiencia energética en los edificios. En áreas como oficinas, escuelas, hospitales y viviendas, un nivel adecuado de iluminación no solo mejora la visibilidad y la productividad, sino que también contribuye al bienestar y la salud de los ocupantes. Según los estándares de iluminación, se recomienda un mínimo de 500 luxes en áreas de trabajo con tareas visuales demandantes, mientras que, para pasillos o áreas de tránsito general, un nivel de 100 luxes suele ser suficiente.

En cuanto al diseño arquitectónico y urbano, los luxes juegan un papel importante ya que desempeñan crucialmente en la planificación de la iluminación tanto natural como artificial. Que garantice un óptimo aprovechamiento de luz natural en los edificios o viviendas, es así como herramientas de simulación y cálculo de iluminación que ayudan a proyectar cómo se comportará la luz en los diferentes espacios. Este análisis permite optimizar la distribución de ventanas y fuentes de luz artificial para asegurar niveles apropiados de iluminación y, al mismo tiempo, reducir el consumo energético. En exteriores, la medición en luxes se aplica tanto para la planificación de iluminación en calles y plazas como para proyectos de sostenibilidad que aprovechan la luz natural. La iluminación artificial en estos espacios debe ser lo suficientemente

fuerte para garantizar la seguridad y visibilidad, pero también eficiente para minimizar el consumo de energía. Las normativas urbanas muchas veces exigen ciertos niveles de luxes en espacios públicos, dependiendo de su uso y del flujo de personas.

Se usa para medir la intensidad luminosa en espacios como oficinas, calles y hogares. Un lux equivale a un lumen por metro cuadrado, lo que significa que mientras más luxes haya, más iluminado estará el lugar. Por ejemplo, una habitación bien iluminada necesita entre 300 y 500 luxes, mientras que la luz del sol puede superar los 100,000 luxes. Para mejorar la iluminación, se pueden usar bombillas más potentes o colocar lámparas en posiciones, los luxes permite optimizar la luz en cualquier espacio para mayor comodidad y eficiencia.

Tabla 1

Tabla Internacional de Luxes

Entorno/Actividad	Luxes Recomendados (lx)
Iluminación Natural en Exteriores	
Día soleado	30.000 - 100.000 lx
Día nublado	1.000 - 20.000 lx
Luz de luna llena	0.1 - 0.3 lx
Iluminación en Interiores (General)	
Salas de estar (residencial)	100 - 300 lx
Dormitorios	100 - 150 lx
Cocina	100 lx
Áreas estudio	200 - 300 lx
Áreas de Trabajo	
Oficinas generales	300 - 500 lx
Tareas de precisión (lectura, escritura, etc.)	500 - 750 lx
Tareas con alto nivel de detalle (diseño, laboratorios)	750 - 1.500 lx

Entorno/Actividad	Luxes Recomendados (lx)
Iluminación en Espacios Públicos	
Calles residenciales	5 - 20 lx
Calles comerciales o áreas peatonales	50 - 150 lx
Estacionamientos exteriores	20 - 50 lx
Parques y áreas recreativas	10 - 30 lx
Espacios Comerciales	
Supermercados	500 - 1000 lx
Tiendas de moda	300 - 750 lx
Talleres (construcción, reparaciones)	300 - 1000 lx
Áreas Médicas y Hospitalarias	
Consultorios médicos	500 - 1000 lx
Quirófanos	1.000 - 5.000 lx
Áreas de espera	200 - 300 lx

Nota: Basado en la norma europea EN 12464-1

Tabla 2

Tabla de Luxes aplicada a Ecuador

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

Áreas	Mínimo (LUX)	Recomendado (LUX)	Óptimo (LUX)
almacenes y archivos			
viviendas / ambiente		porcentaje del factor de luz natural	
Salas			
Cocinas		0.625	
Dormitorios		2.5	
Estudios		0.313	
		1.9	
Circulaciones		0.313	

Nota: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable MEER (2018). Norma Ecuatoriana de la Construcción Capítulo 13: Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales (p.23).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

Metodología de la Investigación

El presente trabajo hace referencia a la línea de investigación sobre el hábitat sostenible, Según el Centro de Investigación para el Territorio y Hábitat Sostenible (CITEHS), establecido por la Universidad Indoamérica en su “Plan Estratégico de Desarrollo 2021-2026”, establece la línea de investigación pertinente para este trabajo ya que dicha línea de investigación aborda la problemática relacionada con la escasa iluminación natural de las diferentes tipologías de viviendas en el polígono de análisis del distrito zonal Quitumbe en los barrios (Muyullacta, Quillallacta, Allpallacta, Pacarillacta, Intillacta, Ruccullacta, asistencia social, Tambollacta)

El presente estudio se realiza bajo un enfoque mixto, que incorporar métodos cualitativos y cuantitativos, que a su vez cuenta con un nivel de investigación descriptivo – explicativo. Este nivel escogido nos permite describir de mejor manera las características que engloban el aprovechamiento de la luz natural sobre todo en un área de estudio donde el adosamiento de viviendas es evidente, mediante esto podemos explicar causas y efectos deficientes en el diseño arquitectónico en la incorporación de estrategias pasivas.

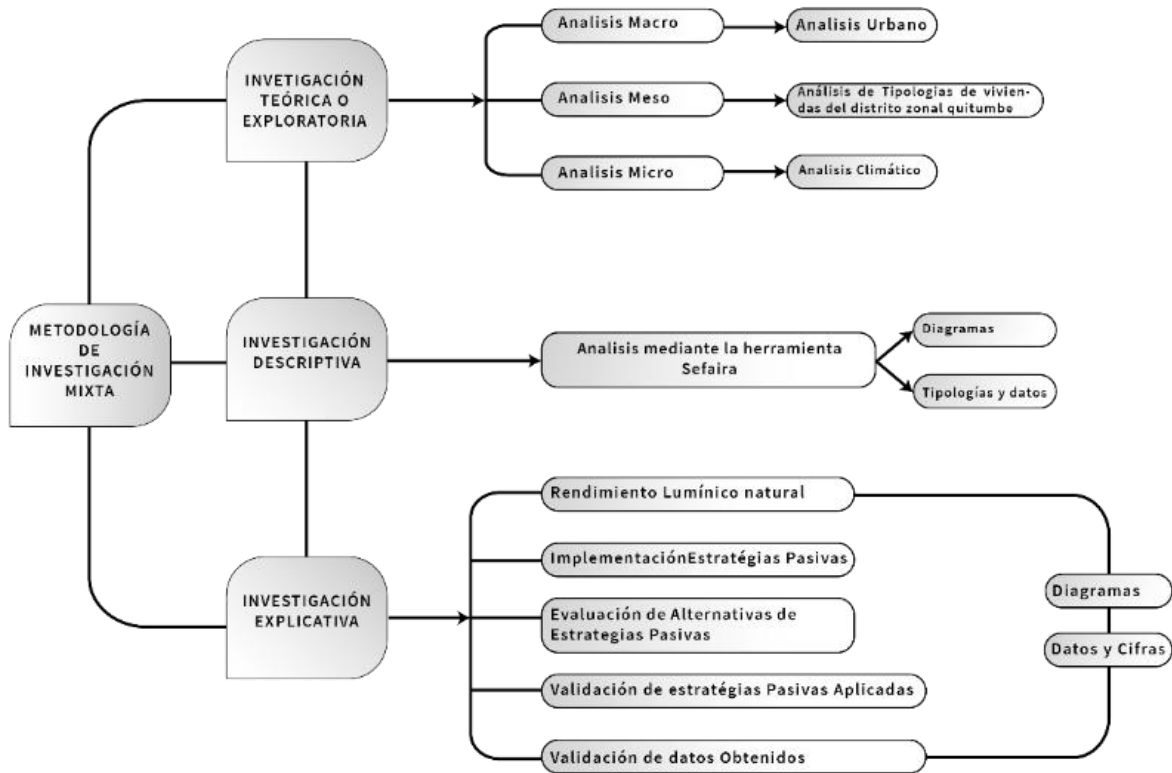
Siguiendo con la metodología empleamos una investigación aplicada, que nos ayuda a proponer mejoras concretas para el aprovechamiento de la luz natural específicamente en los barrios (Muyullacta, Quillallacta, Allpallacta, Pacarillacta, Intillacta, Ruccullacta, asistencia social, Tambollacta).

La selección de estos barrios como muestra representativa para la investigación se realizó tomando en cuenta varios criterios cómo; la gran cantidad de viviendas adosadas, tipología que predomina en la administración zonal Quitumbe, la proximidad a la plataforma gubernamental sur que se ha convertido en un nodo importante de influencia a nivel de crecimiento y consolidación urbana de la zona.

La muestra seleccionada responde a un muestreo intencional, ya que esta técnica de investigación permite enfocar el contexto específico y las características comunes que comparten las tipologías de viviendas. Hernández, Fernández y Baptista (2021)

Figura 1

Cuadro de Resumen Metodología de Investigación



Investigación Teórica o Exploratoria

Iniciando el proceso de investigación tenemos la fase de investigación Teórica o Exploratoria, en esta sección se realiza un análisis preliminar del entorno analizado Distrito Zonal Quitumbe y el polígono de análisis en concreto, donde estudiar el contexto urbano y climático, es esencial para comprender la ubicación geográfica, la trayectoria solar, las condiciones atmosféricas y las características de las tipologías evaluadas para identificar cómo la luz solar impacta en las viviendas.

En esta etapa, es importante considerar elementos como la latitud, la altitud y la dirección de los vientos predominantes, que son parámetros determinantes para formular estrategias pasivas de iluminación natural. Después del análisis investigativo se establece las bases para aplicar estrategias pasivas que maximicen el uso de la luz natural. (Gómez & Torres,2023)

Estas estrategias están contempladas según la orientación de los espacios habitables, la ubicación y tamaño de las ventanas, y de ser factibles el diseño de patios interiores y el uso de elementos de control solar como aleros o persianas exteriores. Todo esto se integra de manera que se optimice el confort lumínico sin necesidad de sistemas artificiales.

Investigación Descriptiva

Continuando, la fase de investigación Descriptiva es donde haremos uso de la herramienta de Sefaira, la nos que permite analizar el comportamiento de la luz natural dentro de las tipologías de vivienda evaluadas. Con Sefaira, se realizan simulaciones de iluminación que permiten interpretar cómo la luz solar se distribuye en los diferentes espacios durante las distintas horas del día. Esto proporciona datos clave que nos permiten ajustar el diseño existente y garantizar que las estrategias pasivas sean las más efectivas. Después de este análisis se corrigen los primeros

conceptos de la forma y volumetría de las viviendas, tomando en cuenta cómo los diferentes elementos arquitectónicos interactúan con la luz.

En la fase de simulación de rendimiento energético y lumínico, se busca evaluar y validar las estrategias de diseño propuestas mediante la integración de estrategias pasivas. Esta fase es crucial para comprender cómo las decisiones de diseño arquitectónicas afectan la calidad de la iluminación natural en los espacios interiores. Primero, se importan los diseños preliminares desarrollados previamente en 2d al software Sefaira, donde se crean modelos tridimensionales precisos de las tipologías de viviendas de nuestro polígono de análisis. Este paso permite simular el comportamiento del edificio en diferentes condiciones, como la variación de la luz solar a lo largo del día las características morfológicas y su contexto, así como la interacción con los elementos del entorno inmediato, como otros edificios y la topografía. (Martínez & Ramirez,2021)

A continuación, se ejecutan simulaciones para analizar el rendimiento lumínico. Estas simulaciones proporcionan datos sobre la cantidad de luz natural que ingresa a cada espacio, así como el potencial de reducción del uso de iluminación artificial durante el día. Se evalúa la iluminación en diferentes momentos, permitiendo identificar áreas con suficiente luz natural y aquellas que requieren mejoras en el diseño, como ajustes en el tamaño o la ubicación de ventanas y tragaluces para generar una correcta iluminación interna.

Esto incluye analizar brevemente la efectividad de los materiales utilizados, la orientación del edificio y el uso de dispositivos de control solar, como estrategias pasivas. Los resultados permiten predecir la eficiencia energética del diseño, contribuyendo a establecer un balance entre confort y sostenibilidad. Después, se recopilan los resultados de las simulaciones que servirán como base para la toma de decisiones en las fases posteriores de las diferentes tipologías de viviendas. Estos resultados validan la eficacia de las estrategias pasivas, sino que también ofrecen

recomendaciones para optimizar el diseño, garantizando que las viviendas en el Distrito Zonal Quitumbe sean energéticamente eficientes y aprovechen al máximo la luz natural disponible.

En esta fase Descriptiva, se realiza un análisis de los resultados obtenidos en las simulaciones de rendimiento lumínico. El objetivo principal de esta etapa es comparar diferentes alternativas de diseño y estrategias pasivas para identificar las soluciones más correctas y sostenibles para el contexto específico del Distrito Zonal Quitumbe. En primer lugar, se establecen criterios de evaluación basados en los objetivos del proyecto, como el nivel de aprovechamiento de la luz natural. Estos criterios permitirán definir un marco claro para realizar comparaciones objetivas entre las distintas alternativas de diseño.

A continuación, se procede a comparar los resultados de las simulaciones para cada una de las tipologías de vivienda evaluadas y saber de manera correcta que estrategias pasivas son las mejores. Por ejemplo, se evalúan diferentes orientaciones del edificio, tamaños y ubicaciones de ventanas, cada variante se analiza en términos de su impacto en la cantidad de luz natural aprovechada, la reducción en el uso de iluminación artificial y la disminución en la carga energética interna. Además, se considera cómo estas estrategias afectan el confort visual de los ocupantes. Un aspecto clave en esta fase es el uso del software Sefaira, que facilita la comparación de diferentes escenarios de diseño. La plataforma proporciona métricas que permiten visualizar de manera clara cómo varían los resultados de una estrategia a otra. Esto permite tomar decisiones fundamentadas sobre qué combinaciones de estrategias proporcionan un equilibrio óptimo entre sostenibilidad y eficiencia.

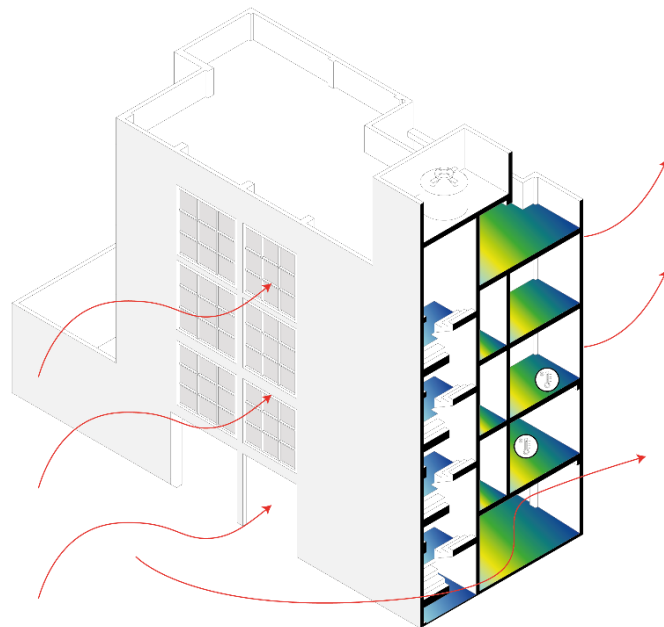
Investigación Explicativa

En la última etapa de investigación tenemos una fase de investigación explicativa donde, se realiza una revisión del diseño desarrollado a partir de las estrategias pasivas. Esta etapa final

es crucial para garantizar que las soluciones implementadas cumplan con los parámetros de confort lumínico establecidos al inicio del proyecto. El proceso comienza con la verificación de que el diseño final refleja fielmente las estrategias pasivas seleccionadas, como la orientación adecuada de la vivienda, el uso óptimo de la luz natural, y la integración de elementos arquitectónicos que controlen el flujo lumínico. Se revisa el modelo 3d arquitectónico y las simulaciones energéticas para asegurarse de que los parámetros establecidos en las fases anteriores han sido correctamente aplicados. Aquí, herramientas de simulación como Sefaira juegan un papel fundamental, ya que permiten verificar que el diseño final cumple con los estándares de eficiencia lumínica y energética definidos. (Hernández & Garcia,2024).

Figura 2

ilustración basada en el análisis que proporciona Sefaira sobre la iluminación natural



En esta fase también se validan los resultados obtenidos a través de simulaciones. Esto es particularmente importante en el contexto de Quito, donde la variación de luz solar a lo largo del

año influye directamente en el rendimiento del diseño. El uso de software como Sefaira permite modelar estas variables para prever el comportamiento real de la vivienda una vez construida. Además, de evaluar el confort de los ocupantes mediante simulaciones de iluminación natural, asegurando que los espacios interiores reciban la cantidad de luz adecuada en cada momento del día, sin generar incomodidades o excesos de calor. También se verifican brevemente los niveles de reducción en la demanda energética de iluminación artificial, buscando alcanzar los máximos ahorros energéticos sin comprometer la calidad del ambiente interior.

Una vez validados estos aspectos técnicos, se comparan los resultados obtenidos con los estándares y normativas vigentes en Ecuador, en términos de eficiencia energética y sostenibilidad. Esta validación normativa asegura que el diseño final no solo cumple con los objetivos del proyecto, sino que también se ajusta a las regulaciones locales, contribuyendo al cumplimiento de las políticas de construcción sostenible. Finalmente, el análisis realizado nos ayuda a confirmar que el diseño final cumple con los parámetros adecuados en temas de iluminación natural. Finalmente, después de esta serie de fases podemos hacer recomendaciones finales y posibles ajustes futuros en menor medida para garantizar que el diseño cumple con los niveles esperados de aprovechamiento de la luz natural. Con la validación del análisis final, el diseño está listo para pasar a la fase de construcción de ser una vivienda nueva o de reacondicionamiento de ser una vivienda ya construida, teniendo la certeza de que se han tomado las decisiones óptimas para maximizar el rendimiento energético y lumínico de las viviendas en Quito del distrito zonal Quitumbe.

Finalmente, las técnicas e instrumentos que se usaron en este diseño metodológico de investigación son: tablas de calcificación por barrios para poder cuantificar y caracterizar las tipologías de vivienda, así como gráficos generados por el software sefaira para poder visualizar

el impacto de las estrategias pasivas en el presente análisis. La observación que se hizo directa en el campo ayudo para complementar con imágenes de cada vivienda, emitiendo contrastar las condiciones reales de las viviendas.

CAPITULO IV

DESARROLLO ANALISIS URBANO

Figura 3

Distrito Zonal Quitumbe



Nota: Basado en los Shape Files proporcionados por el Geo portal del municipio del D.M.Q

Tipología del Sector

El sector de estudio, que va en constante crecimiento como Quitumbe, presenta una tipología variada en cuanto a uso del suelo, densidad de población y tipos de edificaciones. Predomina el uso residencial, aunque en los últimos años se ha observado un cambio hacia usos mixtos, integrando comercios y equipamientos públicos. Sin embargo, sigue teniendo protagonismo sector habitacional, con un crecimiento mixto tanto de viviendas planificadas como construcciones informales.

Las viviendas en estas áreas suelen ser de dos tipos: unifamiliares, que predominan en zonas de construcción informal o autoconstrucción, y multifamiliares, que se observan en urbanizaciones como Quitumbe. Las viviendas unifamiliares son mayormente de uno o dos pisos, con un diseño básico y sin contemplar la integración de estrategias pasivas en sus diseños. Por otro lado, las viviendas multifamiliares, aunque en cierta medida son planificadas, no siempre aprovechan adecuadamente la luz solar debido a una disposición densa y una orientación inadecuada.

Quitumbe, se ha convertido en un área de rápido crecimiento urbano debido a la expansión de la ciudad y su cercanía a importantes equipamientos como la Terminal Terrestre de Quitumbe y la plataforma gubernamental sur. En este sector predominan las viviendas unifamiliares de tipo popular, diseñadas para satisfacer las necesidades de familias de ingresos medios y bajos. Estas viviendas suelen ser de una o dos plantas y, en muchos casos, permiten ampliaciones progresivas, lo que refleja la planificación por etapas típica de los hogares en este sector. La relativa accesibilidad de los terrenos y la buena conexión con el sistema de transporte público han incentivado a muchas familias a establecerse en esta área.

De la misma forma, es notable la presencia de asentamientos informales en Quitumbe, los cuales surgen debido a la necesidad de vivienda económica y la limitada oferta de soluciones habitacionales formales. Estas viviendas informales suelen construirse sin regulaciones urbanísticas claras y, aunque responden a las necesidades inmediatas de las familias, presentan desafíos en términos de servicios básicos, infraestructura y seguridad estructural.

Figura 4

Barrios Analizados del Sector Distrito Zonal Quitumbe



Nota: Basado en los Shape Files proporcionados por el Geo portal del municipio del D.M.Q

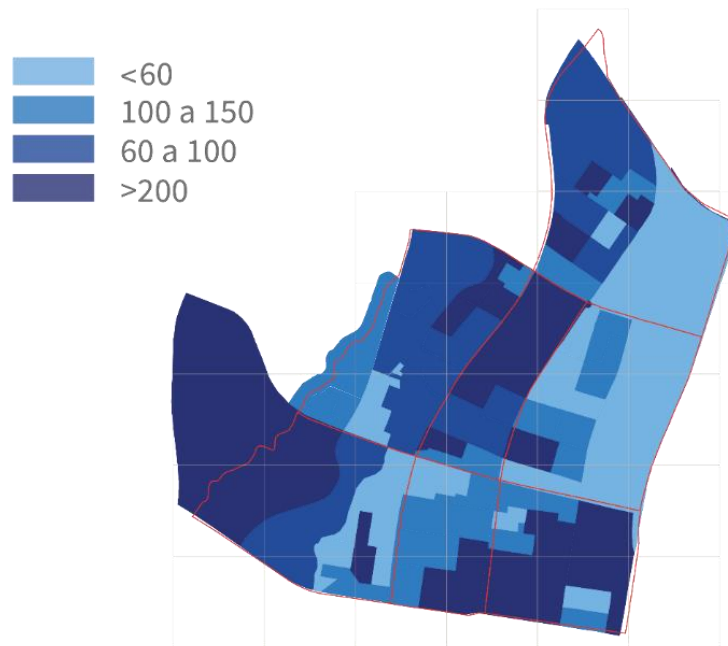
El crecimiento urbano en Quito ha tenido un gran impacto muy considerable en las últimas décadas, por esta razón se ha promovido ciertos criterios de desarrollo de infraestructura habitacional para este sector en constante cambio; esta planificación se caracteriza por estar

orientada a un crecimiento horizontal con viviendas de baja y media altura que busquen la calidad de los residentes del sector.

Quitumbe se caracteriza por tener equipamientos importantes como el terminal terrestre que conecta varios puntos de la ciudad y ciudades con su red de transporte y otro de los equipamientos que se destacan es la plataforma gubernamental del sur donde se pueden realizar varios trámites administrativos sin tener que movilizarse hacia el centro o norte.

Figura 5

Densidad Poblacional

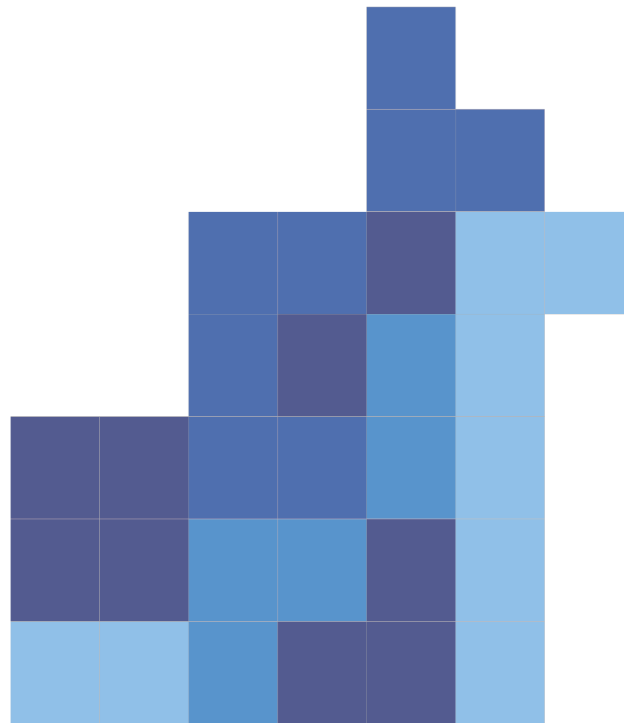


El crecimiento urbano en Quito ha tenido un gran impacto muy considerable en las últimas décadas por esta razón se ha promovido ciertos criterios de desarrollo de infraestructura habitacional para este sector en constante cambio; esta planificación se caracteriza por estar

orientada a un crecimiento horizontal con viviendas de baja y media altura que busquen la calidad de los residentes del sector.

Figura 6

Compacidad absoluta de habitantes



La densidad de viviendas en el sector de Quitumbe refleja una urbanización intensa y un alto nivel de desarrollo. Sin embargo, también subraya la necesidad de una planificación cuidadosa y de políticas públicas que aseguren la sostenibilidad y calidad de vida de sus habitantes. En el análisis del indicador vemos que poco a poco se comienza a tugurizar la parroquia sin embargo la densidad de vivienda comienza a tener un orden vertical suplantando las viviendas de 4 y 5 pisos por edificios de vivienda colectiva fomentando la conexión urbana y una mejor planificación a nivel habitacional residencial.

Figura 7

polígono de análisis por barrios dentro del distrito zonal Quitumbe



En el área de estudio vemos que el crecimiento urbano es un factor importante a tener en cuenta tanto Quito, como Quitumbe, donde predominan las viviendas unifamiliares y multifamiliares y colectivas, la implementación de estrategias pasivas para mejorar la iluminación natural se vuelve crucial y poder optimizar el uso de los recursos naturales, especialmente la luz solar, y mejorar la calidad de vida de los habitantes. En estos sectores, las viviendas, tanto formales como informales, suelen estar diseñadas sin tener en cuenta una planificación de estrategias pasivas en sus diseños iniciales y principios de sostenibilidad, lo que provoca un uso ineficiente de la energía y una dependencia excesiva de sistemas artificiales de iluminación. A continuación,

veremos algunas estrategias pasivas de ahorro energético e iluminación natural que pueden ser favorables para nuestro contexto.

Figura 8

ampliación de los barrios analizados y sus tipologías de viviendas



ASOLEAMIENTO

Ecuador al estar ubicado en una región (aproximadamente 2.850 metros sobre el nivel del mar), el distrito zonal Quitumbe recibe grandes niveles de radiación solar durante todo el año. Debido a la ubicación de Quito, el sol está casi en el equinoccio, lo que resulta en una alta incidencia de luz solar directa durante ciertas épocas del año. Esta característica que presenta ayuda

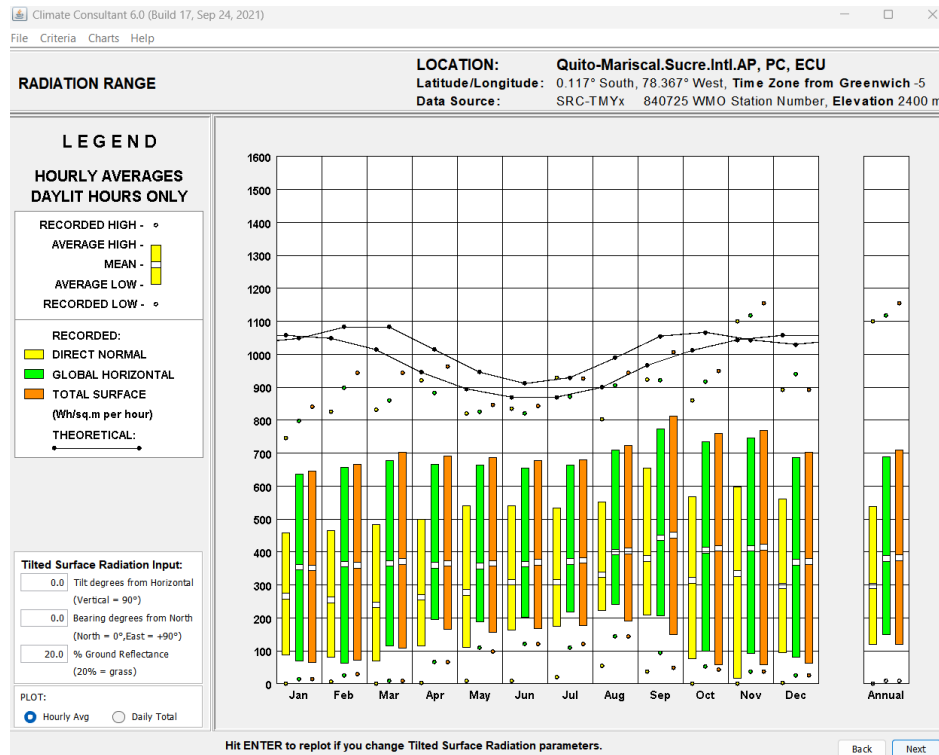
a fomentar el uso de energía solar pasiva y estrategias de captura de luz en la arquitectura local, particularmente para enfocarla en la captación de confort lumínico.

En lo que corresponde al ámbito de diseño, las tipologías residenciales de Quitumbe pueden favorecer de una orientación norte-sur para maximizar la captura solar y evitar sombras que generen penumbra en el interior de estas viviendas. El beneficio de la luz solar también requiere tener en cuenta elementos que generen sombra como aleros y persianas, que permiten una iluminación regular.

La pendiente de los rayos del sol al medio día es de 69 grados lo que nos ayudaría a tener una iluminación natural constante durante todo el día como parte de una estrategia natural que contribuye al diseño.

Figura 9

Grafica de radiación solar de la ciudad de Quito basado en climate consultant



Los datos de radiación solar de la ciudad de Quito y adaptados a Quitumbe se determinan por la ubicación ecuatorial y altitud, en la gráfica se registra una radiación solar aproximadamente de 5kw/m²/día. además, los valores más bajos de radiación se registran en los meses de mayo y julio mismos que coinciden con la temporada lluviosa, por el contrario, los niveles máximos de radiación están presentes en los meses de septiembre y octubre donde se puede aprovechar de mejor manera los cielos despejados entonces en términos anuales Quito recibe una alta radiación solar.

VIENTOS

Los vientos en el distrito zonal Quitumbe se ven influenciados por la dirección sur-norte que en general son los vientos predominantes, que por lo general son moderados que van cambiando y aumentando en ciertas épocas debido a cambios climáticos locales y la topografía que lo rodea, en temporadas que se consideran secas la velocidad de los vientos pueden verse afectada contribuyendo a un incremento de humedad relativa y afectando las temperaturas del área de Quitumbe.

La velocidad de los vientos más constante está de sur-norte lo que suele causar una particular condición climática del sector afectando de alguna forma el confort térmico y la calidad del aire.

También sería valioso incluir referencias a estrategias de diseño específicas para el contexto climático de Quito, como el uso de ventilación cruzada, orientación de las edificaciones o incorporación de tecnologías pasivas para mejorar el desempeño energético. Esto brindaría un enfoque más completo sobre cómo la arquitectura puede responder a las condiciones ambientales de la zona.

Figura 10

Análisis de tipologías y orientación de las viviendas del polígono de estudio

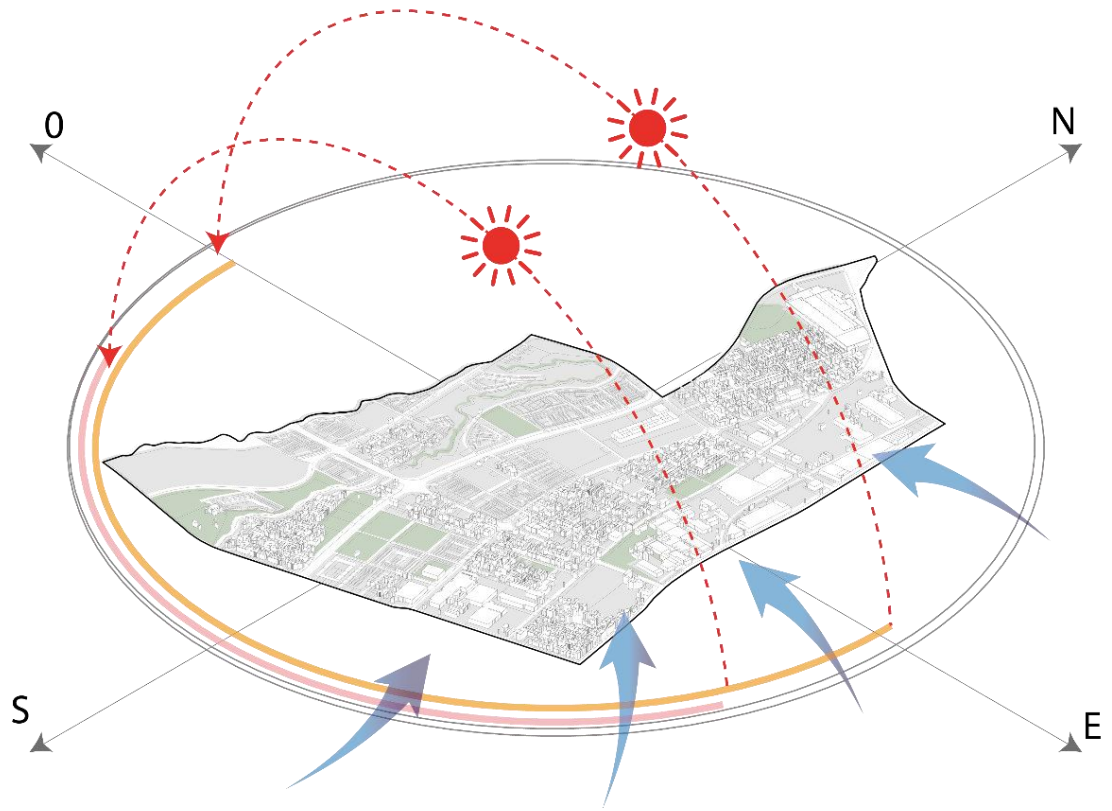


Tabla 3*Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Muyullacta)*

TIPOLOGIAS DE VIVIENDAS POR BARRIOS (POLIGONO DE ANALISIS)						
Barrios	distrito	Variables				
zonal	Quitumbe	Tipología	Porcentaje	Orientación	Altura	ancho de vía
18	Muyullacta	Multifamiliar	60%	Este - oeste	2 - 3 pisos	8m2 / 3.30m2
		Unifamiliar	40%	Este - Oeste	1 - 2 pisos	8m2 / 3.30m3
		Colectiva	0%	-	-	-

En el barrio Muyullacta, es muy evidente la dosificación y la densidad urbana, promovida por la alta demanda de construcción de edificios multifamiliares y unifamiliares los que se encuentran en un rango de alturas de 2 a 3 pisos; es así como las viviendas de tipología colectiva no son frecuentes en este sector debido a que no existe un desarrollo habitacional desarrollado

Tabla 4*Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Quillallacta)*

TIPOLOGIAS DE VIVIENDAS POR BARRIOS (POLIGONO DE ANALISIS)						
Barrios	distrito	Variables				
zonal	Quitumbe	Tipología	Porcentaje	Orientación	Altura	ancho de vía
21	Quillallacta	Multifamiliar	20%	Este - Oeste	2 - 3 pisos	9m2 / 5m2
		Unifamiliar	10%	Este - Oeste	3 pisos	6m2
		Colectiva	70%	Norte - Sur	4 - 5 pisos	9m2 / 5m2

En el barrio Quillallacta la vivienda ha ido creciendo en los últimos años, este fenómeno se debe a la migración interna y al crecimiento poblacional lo que impulsa a la densificación de la

vivienda colectiva al tener ciertas políticas de planificación y regularización urbana, por lo que en esta zona la tipología colectiva se encuentra con un rango de alturas de 4-5 pisos de altura.

Tabla 5

Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Allpallacta)

TIPOLOGIAS DE VIVIENDAS POR BARRIOS (POLIGONO DE ANALISIS)						
Barrios	distrito	Variables				
zonal	Quitumbe	Tipología	Porcentaje	Orientación	Altura	ancho de vía
23	Allpallacta	Multifamiliar	75%	Este - Oeste	4 pisos	8m2 / 10m2
		Unifamiliar	5%	Este - Oeste	3 pisos	8m2 / 10m3
		Colectiva	20%	Este - Oeste	4 - 5 pisos	8m2 / 10m4

En el barrio Allpallacta el uso del suelo está en crecimiento, ofreciendo opciones tanto para familias que buscan privacidad como para quienes prefieren alternativas de vivienda más asequibles y compactas teniendo en mayor cantidad viviendas unifamiliares y multifamiliares.

Tabla 6

Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Pacarillacta)

TIPOLOGIAS DE VIVIENDAS POR BARRIOS (POLIGONO DE ANALISIS)						
Barrios	distrito	Variables				
zonal	Quitumbe	Tipología	Porcentaje	Orientación	Altura	ancho de vía
27	Pacarillacta	Multifamiliar	5%	Este - Oeste	3 - 4 pisos	15m2 / 9m2
		Unifamiliar	5%	Este - Oeste	2 pisos	15m2 / 9m2
		Colectiva	90%	Norte - Sur	5- 6 pisos	15m2 / 9m2

En el barrio de Pacarillacta existe una gran cantidad de viviendas de tipología colectiva este tipo de viviendas al ser más asequibles que las viviendas unifamiliares; suelen ser una mejor

opción ya que los gastos se suelen repartir y distribuir en varias unidades, estas viviendas suelen responder a las necesidades de familias de ingresos medios y bajos; además ciertos beneficios de esta tipología de vivienda es maximizar el aprovechamiento de los terrenos de estas zonas periféricas.

Tabla 7

Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Intillacta)

TIPOLOGIAS DE VIVIENDAS POR BARRIOS (POLIGONO DE ANALISIS)					
Barrios	distrito	Variables			
	zonal Quitumbe	Tipología	Porcentaje	Orientación	Altura ancho de vía
		Multifamiliar	5%	Este - Oeste	3 - 4 pisos 15m2 / 9m2
	30Intillacta	Unifamiliar	5%	Este - Oeste	2 pisos 15m2 / 9m2
		Colectiva	90%	Norte - Sur	5- 6 pisos 15m2 / 9m2

Dentro del barrio Intillacta al igual que Pacarillacta, la vivienda colectiva también se encuentra en gran medida prevaleciendo sobre la multifamiliar y unifamiliar ya que su accesibilidad y la optimización del uso del suelo suele tener una mejor planificación. Al ser más asequibles que las viviendas unifamiliares, las viviendas colectivas permiten que los gastos, como el mantenimiento y servicios básicos, estén repartidas entre varias unidades habitacionales, lo que las convierte en una opción más viable para familias de ingresos medios y bajos. La tipología colectiva también responde a la creciente demanda de vivienda en áreas urbanas, ya que permite aprovechar mejor el espacio disponible en terrenos periféricos, maximizando la densidad habitacional sin ocupar grandes extensiones de terreno.

Tabla 8*Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Ruccullacta)*

TIPOLOGIAS DE VIVIENDAS POR BARRIOS (POLIGONO DE ANALISIS)						
Barrios	distrito	Variables				
zonal	Quitumbe	Tipología	Porcentaje	Orientación	Altura	ancho de vía
33	Ruccullacta	Multifamiliar	30%	Este - Oeste	5 pisos	12m2
		Unifamiliar	10%	Este - Oeste	2 - 3 pisos	12m2
		Colectiva	60%	Norte - Sur	5- 6 pisos	12m2

Nota: Autoría propia

El barrio Ruccullacta ha ido experimentando mejoras significativas en los últimos años tanto como en infraestructura vial como habitacional. Dentro de las viviendas colectivas destaca el proyecto Cumbres de Quitumbe que ha sido pensado para dar solución a 11.000 viviendas distribuidas en 60 manzanas, incluyendo casas, departamentos y locales comerciales.

Tabla 9*Tipologías de viviendas por barrios (Barrio Asistencia Social)*

TIPOLOGIAS DE VIVIENDAS POR BARRIOS (POLIGONO DE ANALISIS)						
Barrios	distrito	Variables				
zonal	Quitumbe	Tipología	Porcentaje	Orientación	Altura	ancho de vía
34	asistencia social	Multifamiliar	80%	Este - Oeste	5 pisos	8m2 / 12m2
		Unifamiliar	15%	Este - Oeste	2 - 3 pisos	8m2 / 12m2
		Colectiva	5%	Este - Oeste	5- 6 pisos	8m2 / 12m2

El barrio Asistencia Social existen viviendas unifamiliares que están enfocados en soluciones habitacionales para conjuntos de familia.

CAPITULO V

APLICACIÓN DE SOFTWARE SEFAIRA PARA EL CÁLCULO DE LUXES DE LAS TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS DEL POLÍGONO DE ESTUDIO

Tabla 10

Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Muyullacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Muyullacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)		Espacio analizado	Observación
Vivienda 1 Multifamiliar	Muyullacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira		
		Sala 200 (lx)	300 (lx)	Sala 75 (lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300 (lx)	Cocina75 (lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300 (lx)	Dormitorio150 (lx)	cumple

Figura 11

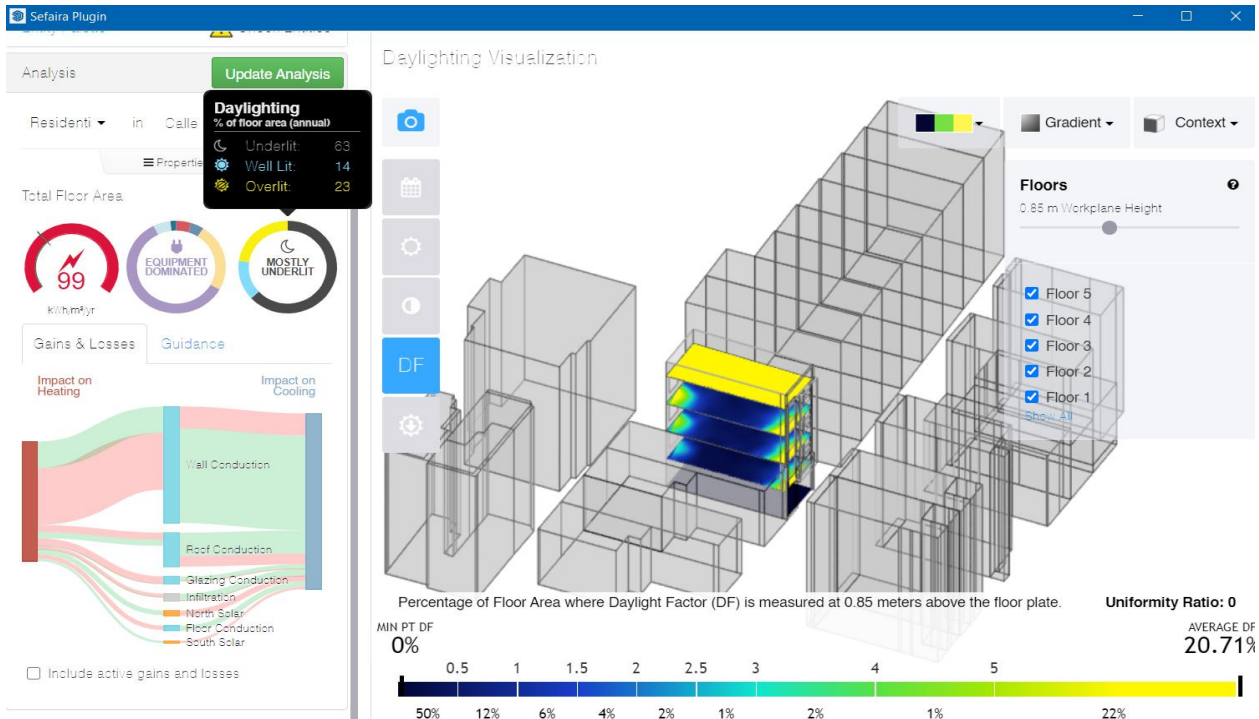
Vivienda 1 - Barrio Muyullacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 12

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Muyullacta)

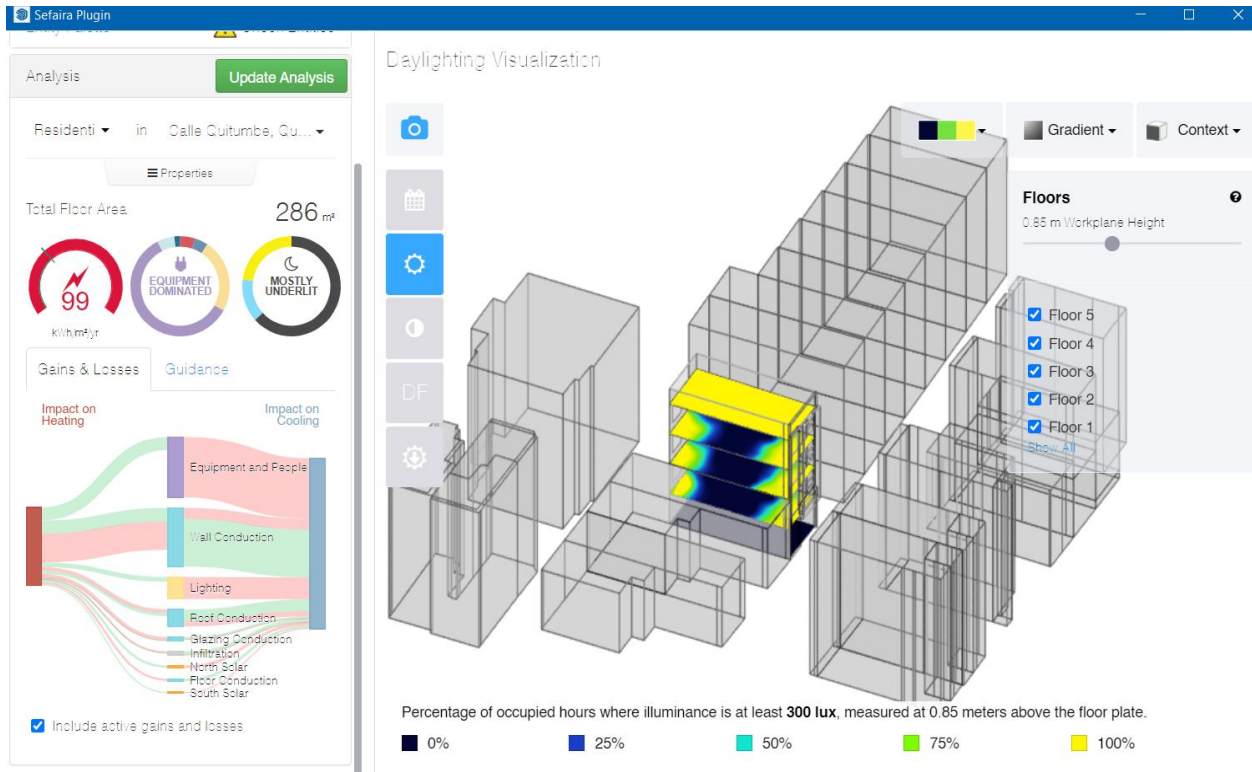


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 63% de baja iluminación natural, un 23% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 14% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 13

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Muyullacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología multifamiliar del barrio Muyullacta, teniendo en cuenta que Sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%. Después del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 75luxes en espacios alejados a las ventanas que según los valores internacionales estamos por debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional.

Tabla 11

Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Muyullacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Muyullacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
Vivienda 2 Multifamiliar	Muyullacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
		Sala 200(lx)	300 (lx)	Sala 75(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300 (lx)	Cocina75(lx)	No cumple
		Dormitorio 100 (lx)	300 (lx)	Dormitorio150 (lx)	cumple

Figura 14

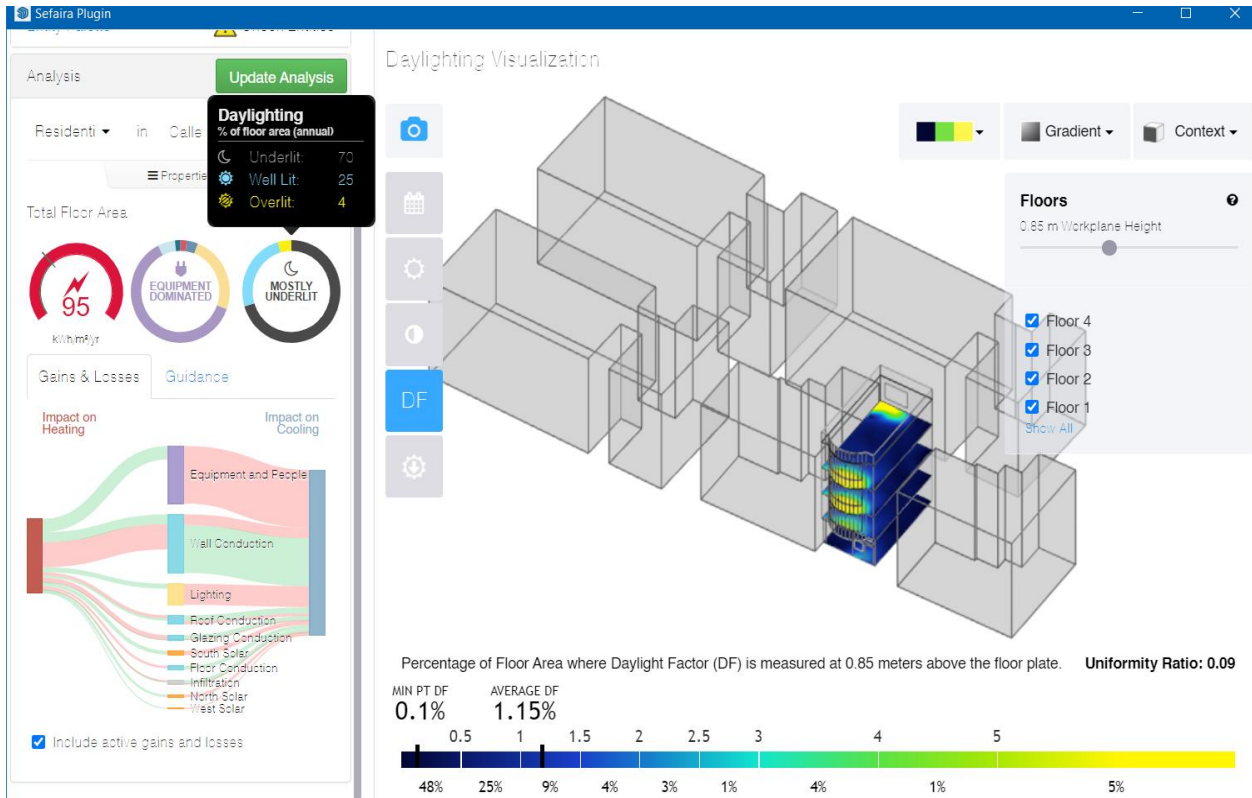
Vivienda 2 - Barrio Muyullacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 15

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Muyullacta)

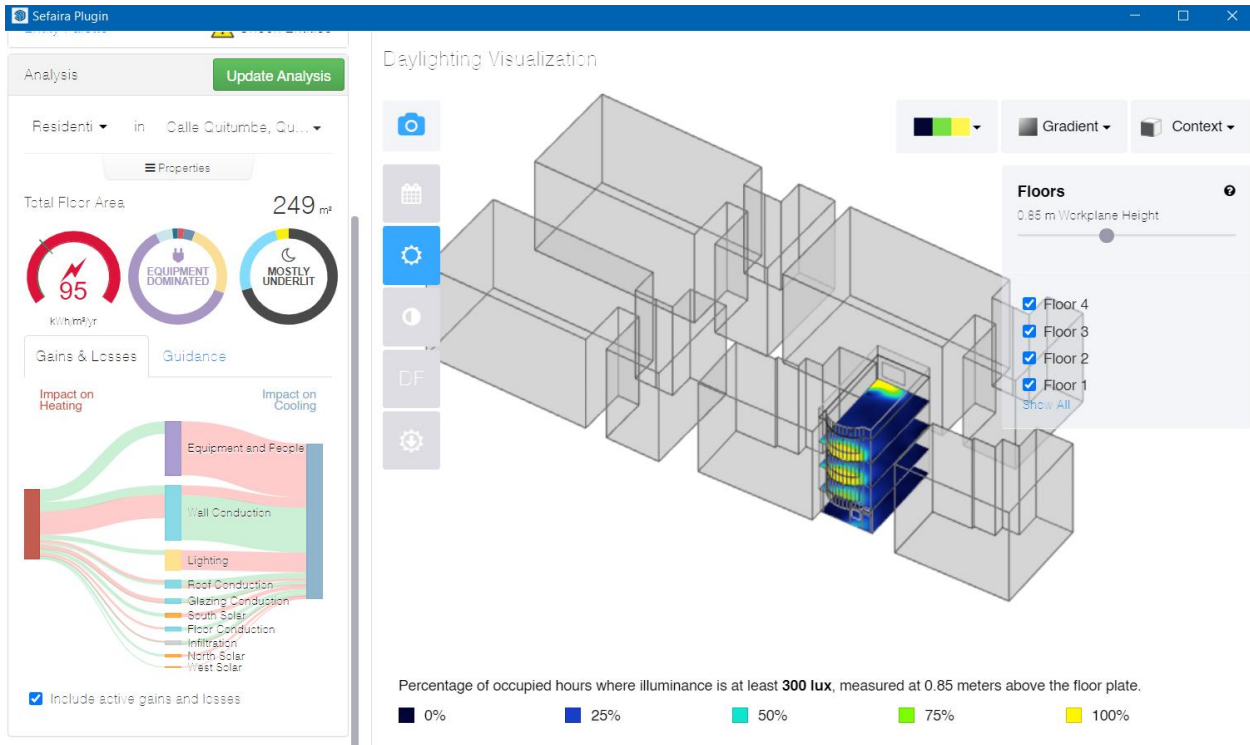


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 70% de baja iluminación natural, un 4% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 26% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 16

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Muyullacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 2 de tipología multifamiliar del barrio Muyullacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 75luxes en espacios alejados a las ventanas que según los valores internacionales estamos por debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional.

Tabla 12

Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Muyullacta

ANALISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Muyullacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)		Espacio analizado	Observación
Vivienda 3 Multifamiliar	Muyullacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira		
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 75(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina75(lx)	No cumple
		Dormitorio100 (lx)	300(lx)	Dormitorio150 (lx)	cumple

Figura 17

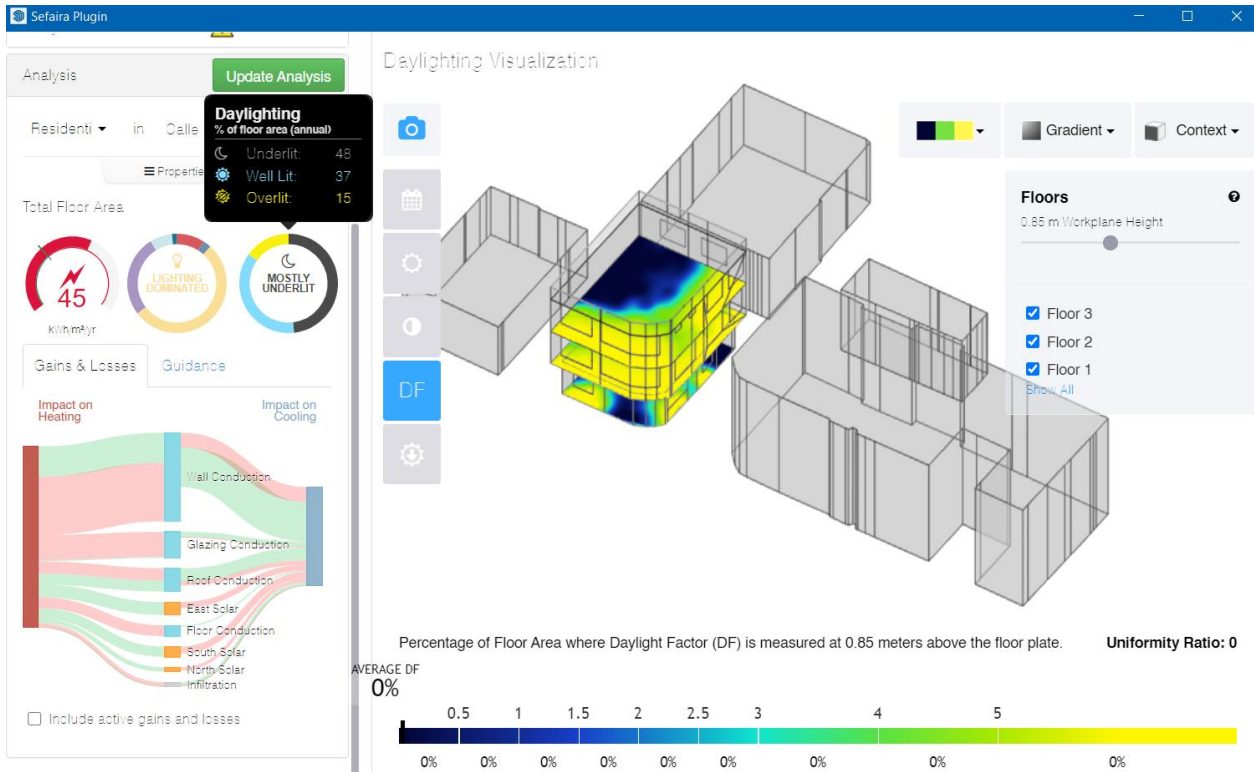
Vivienda 3 - Barrio Muyullacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 18

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Muyullacta)

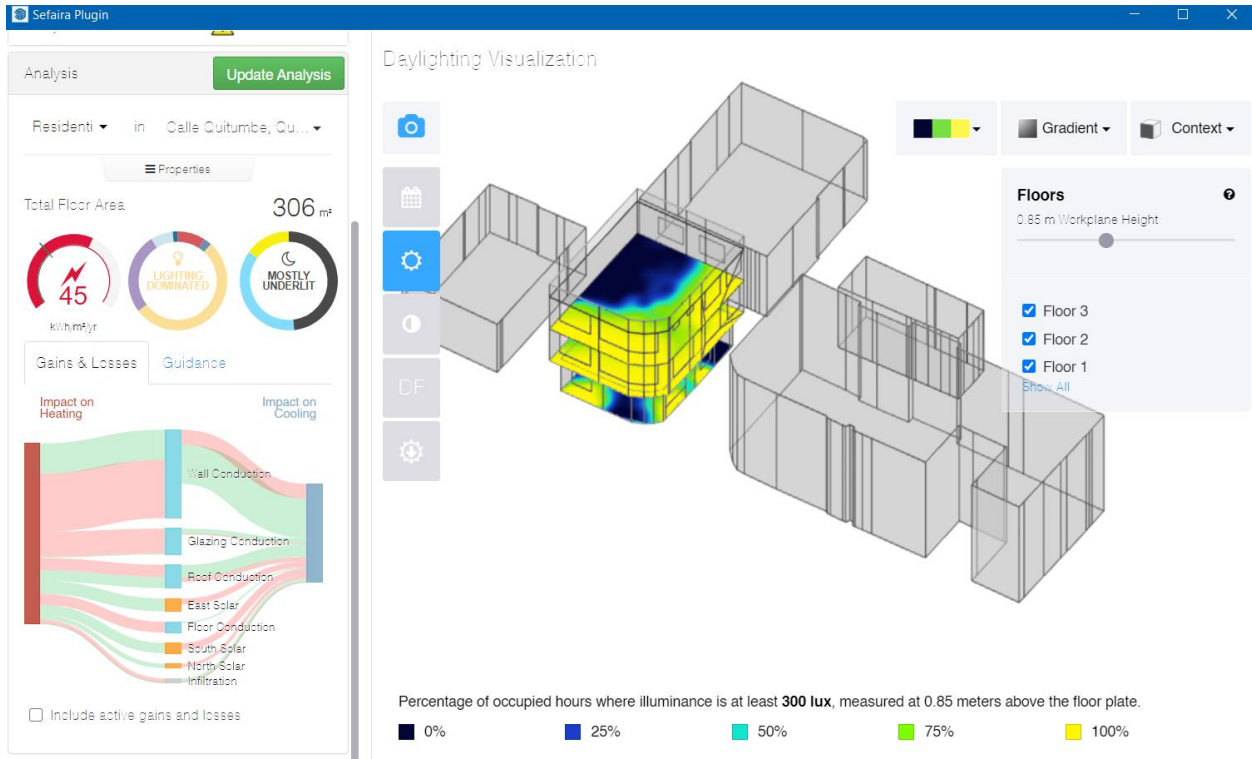


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 48% de baja iluminación natural, un 15% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 37% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 19

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Muyullacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 3 de tipología multifamiliar del barrio Muyullacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 25% a 50% es decir un ingreso de 100luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos cercanos a los rangos mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional.

Tabla 13

Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Quillallacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Quillallacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
		Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
Vivienda 1 Multifamiliar	Quillallacta	Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 100(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 100(lx)	cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 150(lx)	cumple

Figura 20

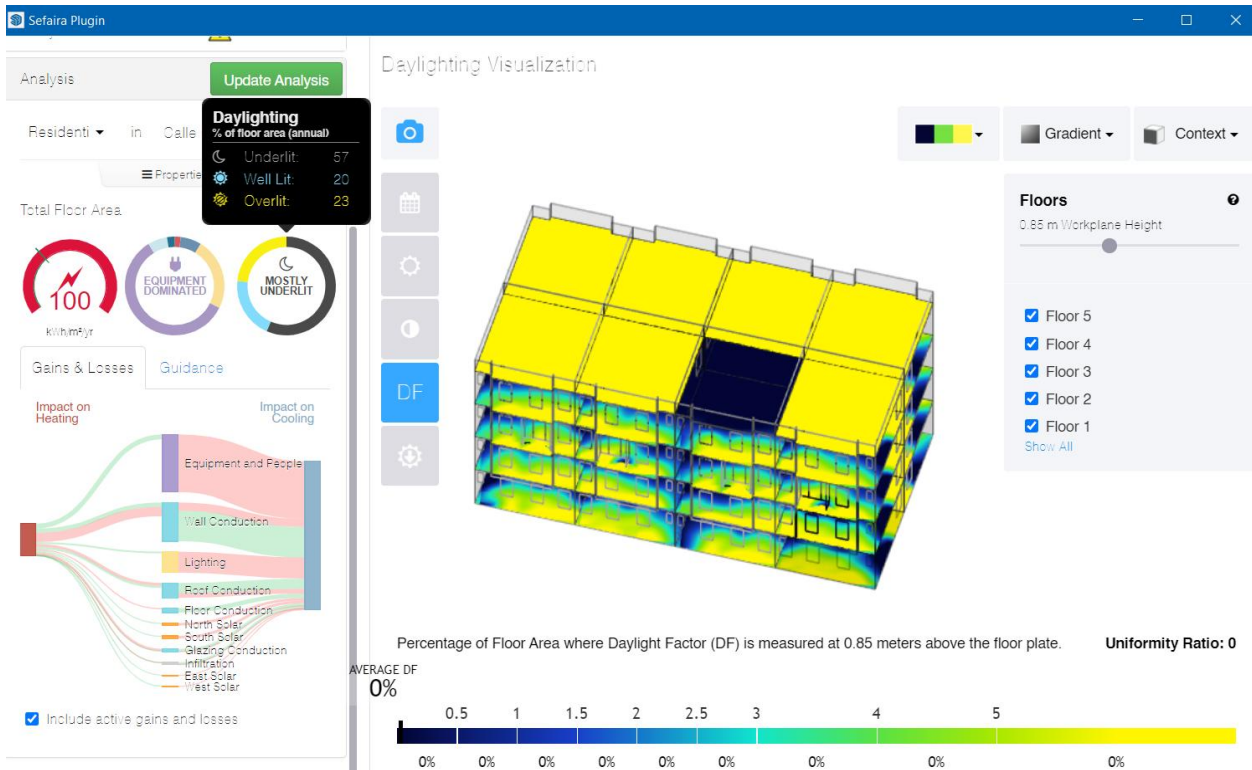
Vivienda 1 - Barrio Quillallacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 21

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Quillallacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 57% de baja iluminación natural, un 23% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apenas un 20% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 22

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Quillallacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología multifamiliar del barrio Quillallacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 50% a 75% es decir un ingreso de 160luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos sobre el rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional.

Tabla 14

Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Quillallacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Quillallacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
Vivienda 2 Multifamiliar	Quillallacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	Observación
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 120(lx)	
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 90(lx)	
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 150(lx)	

Figura 23

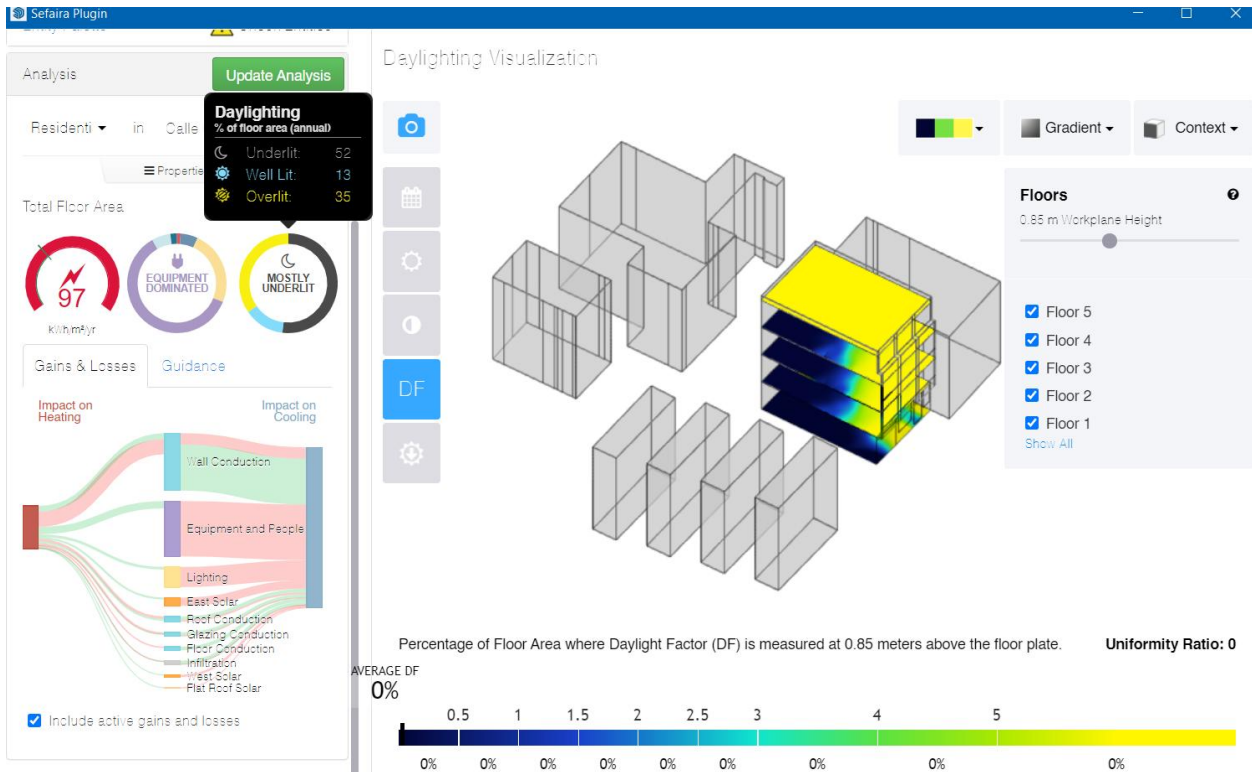
Vivienda 2 - Barrio Quillallacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 24

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Quillallacta)

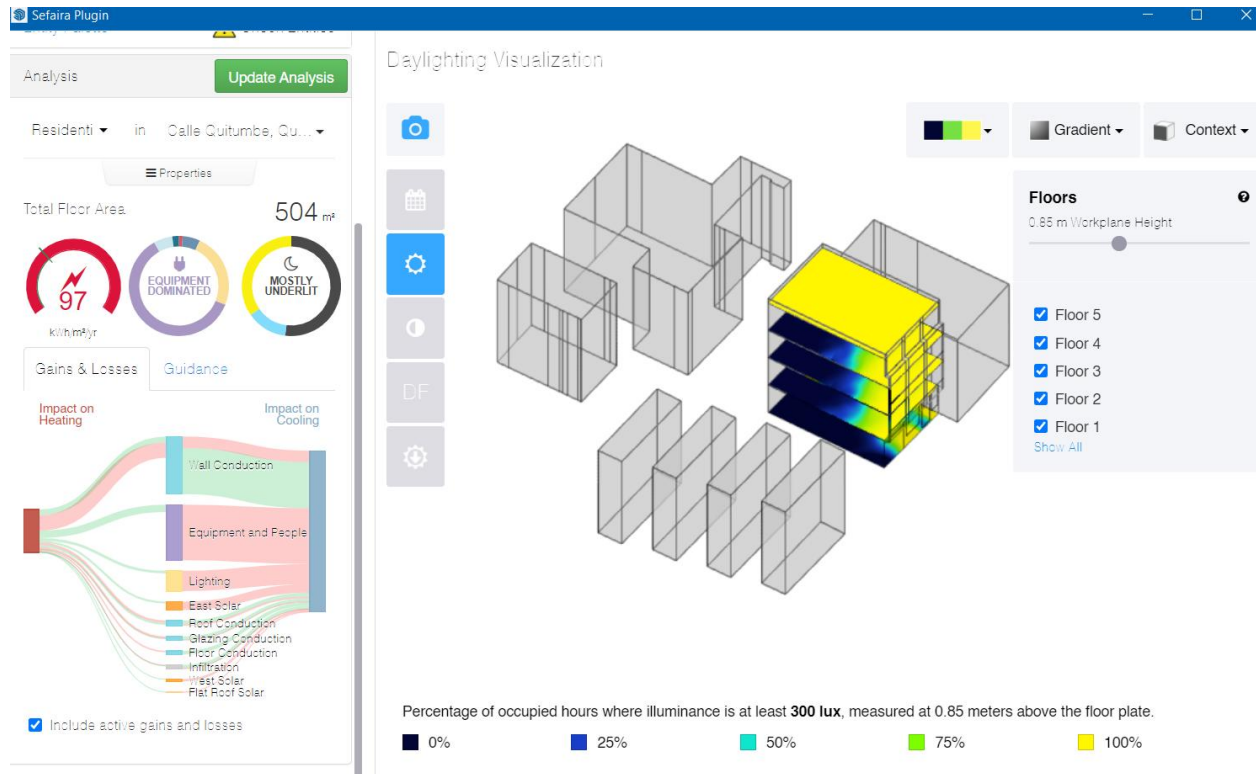


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 52% de baja iluminación natural, un 35% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apenas un 13% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 25

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Quillallacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 2 de tipología multifamiliar del barrio Quillallacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 25% a 50% es decir un ingreso de 140luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos sobre el rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional con una sobreexposición de iluminación.

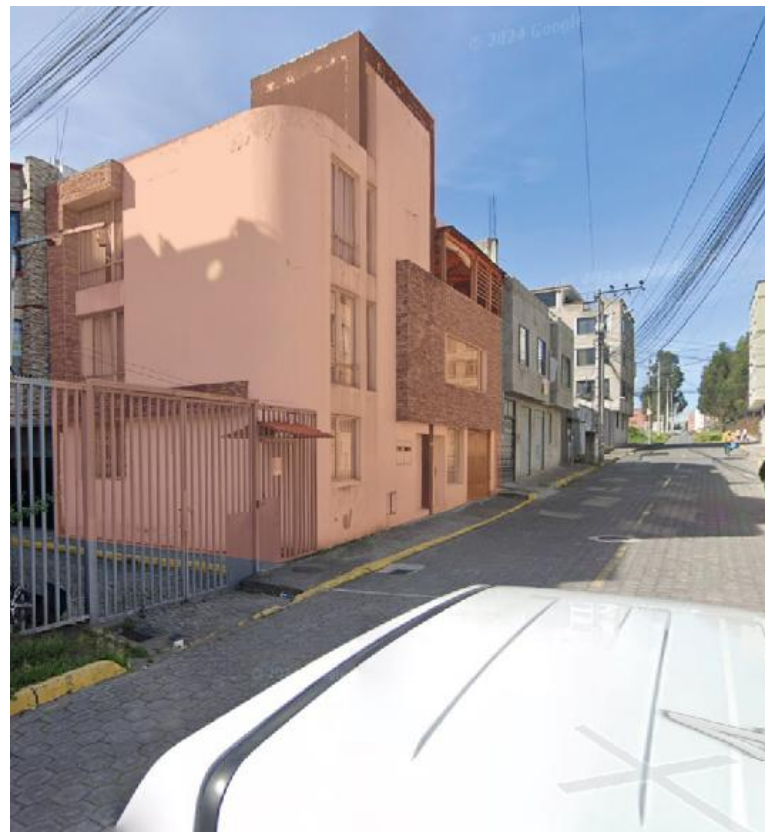
Tabla 15

Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Quillallacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Quillallacta)						
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación	
Vivienda 3 Multifamiliar	Quillallacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	Observación	
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 130(lx)		No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 110(lx)		cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 150(lx)		cumple

Figura 26

Vivienda 3 - Barrio Quillallacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 27

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Quillallacta)

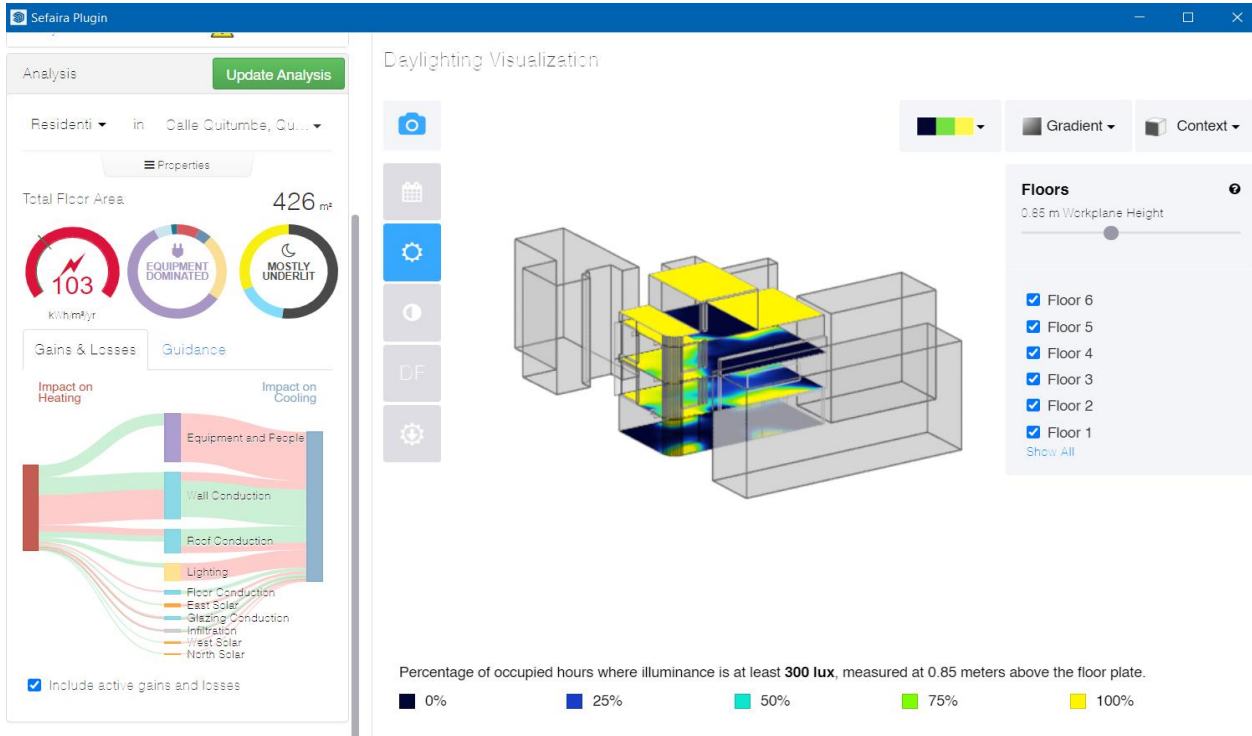


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 52% de baja iluminación natural, un 31% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apenas un 16% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 28

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Quillallacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 2 de tipología multifamiliar del barrio Quillallacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 25% a 50% es decir un ingreso de 140luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos sobre el rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional con una sobreexposición de iluminación.

Tabla 16

Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Allpallacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Allpallacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
		Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
Vivienda 1 Unifamiliar	Allpallacta	Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 80(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 80(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 100(lx)	cumple

Figura 29

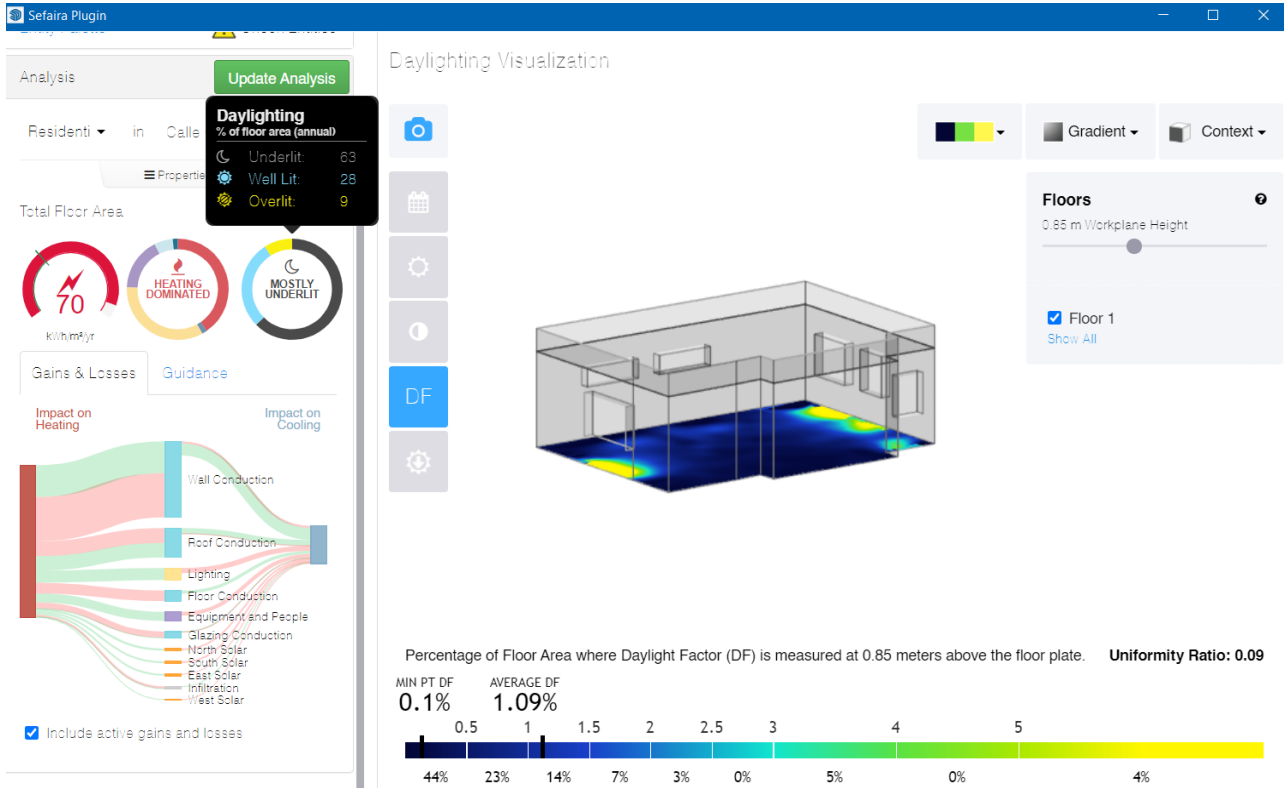
Vivienda 1 - Barrio Allpallacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 30

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Allpallacta)

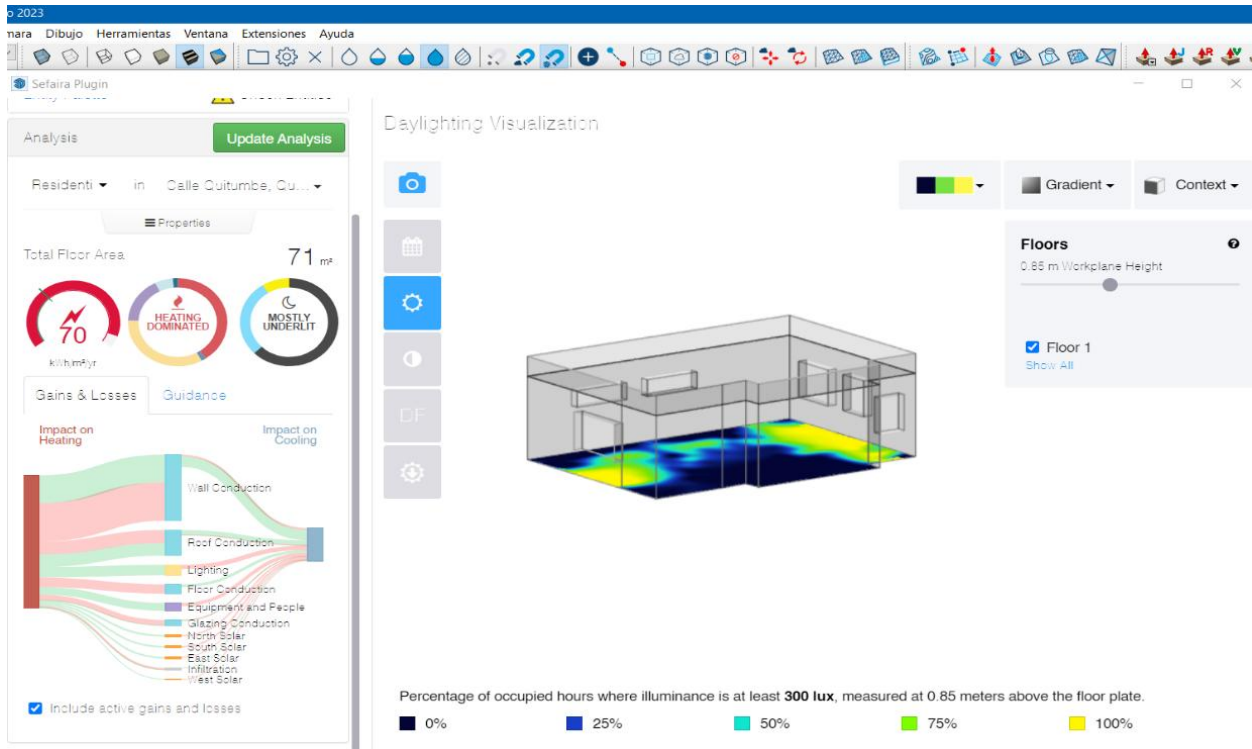


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 83% de baja iluminación natural, un 9% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 28% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 31

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Allpallacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología unifamiliar del barrio Allpallacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 75luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional.

Tabla 17

Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Allpallacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Allpallacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
Vivienda 2 Unifamiliar	Allpallacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 100(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 80(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 150(lx)	cumple

Figura 32

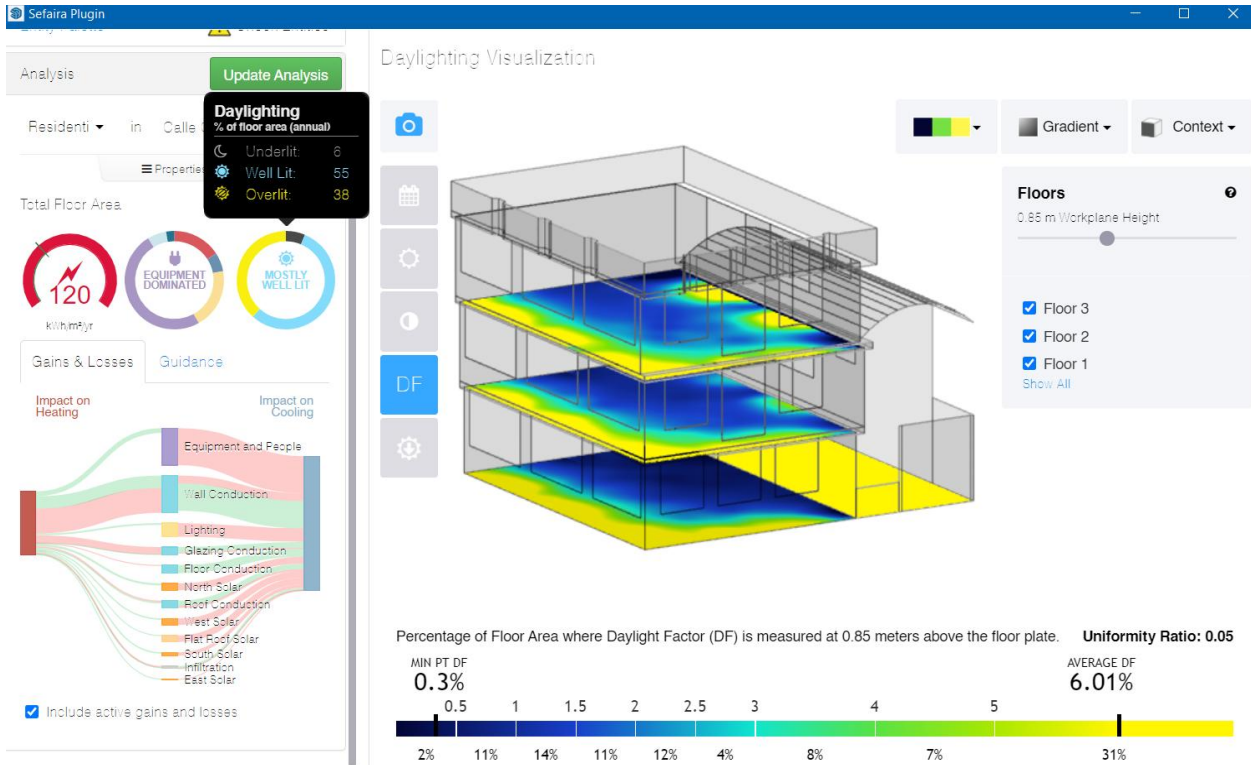
Vivienda 2 - Barrio Allpallacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 33

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Allpallacta)

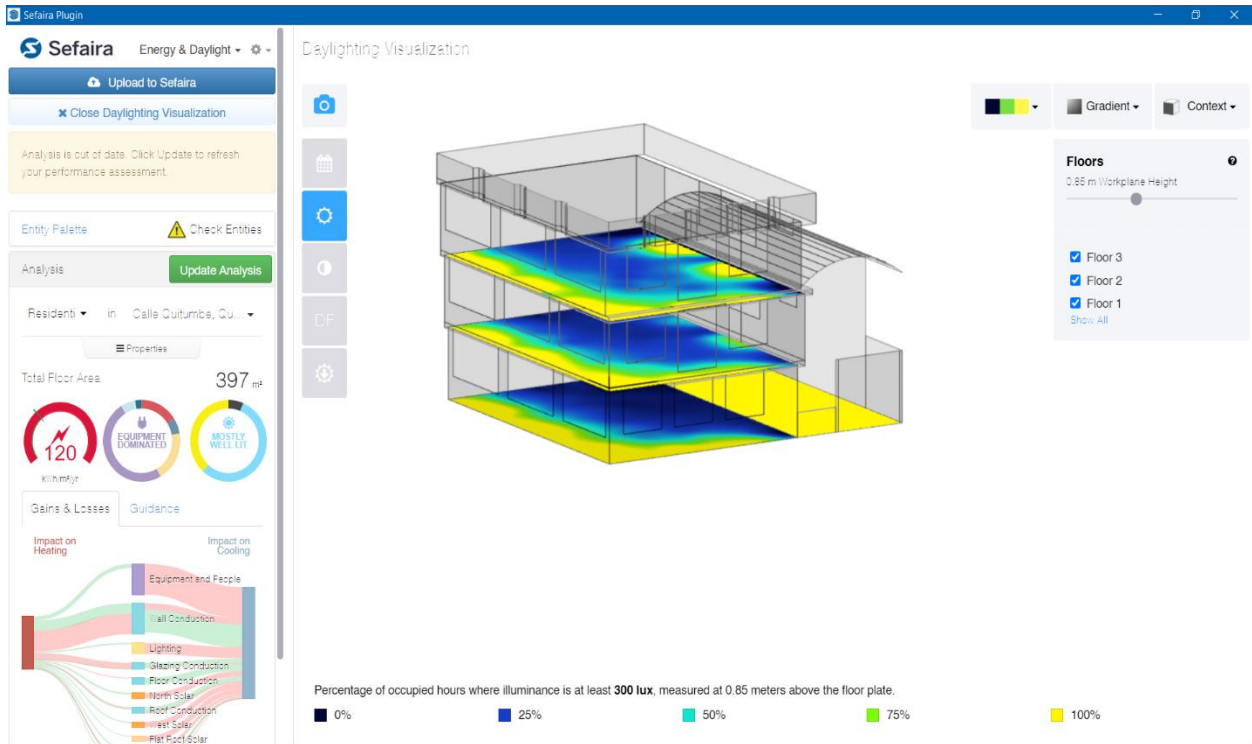


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 6% de baja iluminación natural, un 55% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apenas un 38% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 34

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la vivienda 2 - Barrio Allpallacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología unifamiliar del barrio Allpallacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 25% a 50% es decir un ingreso de 100luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional.

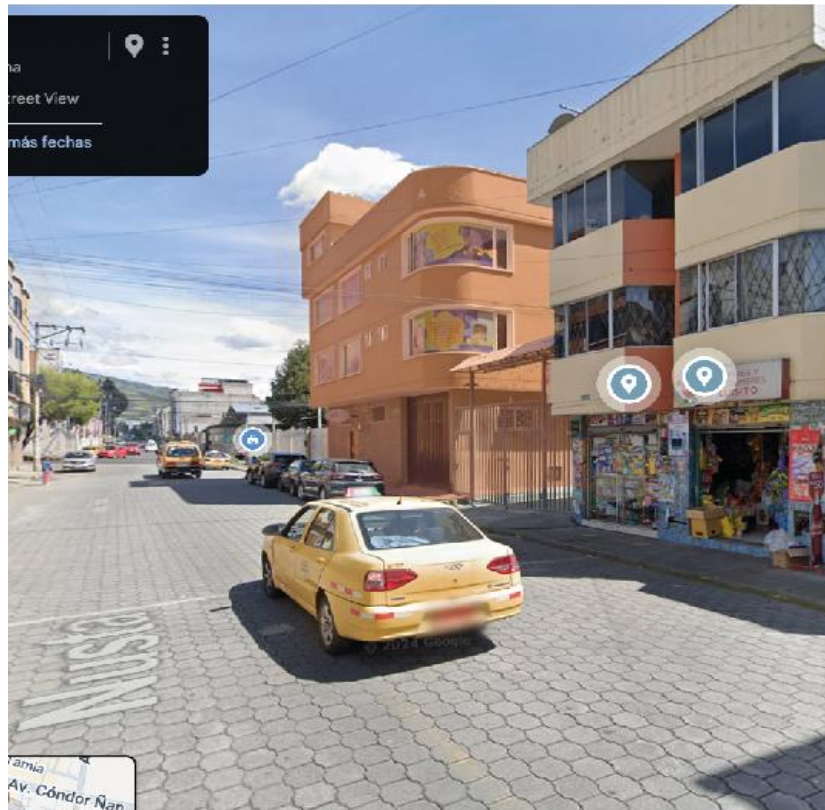
Tabla 18

Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Allpallacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Allpallacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
		Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
Vivienda 3 Multifamiliar	Allpallacta	Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 75(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 75(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 75(lx)	No cumple

Figura 35

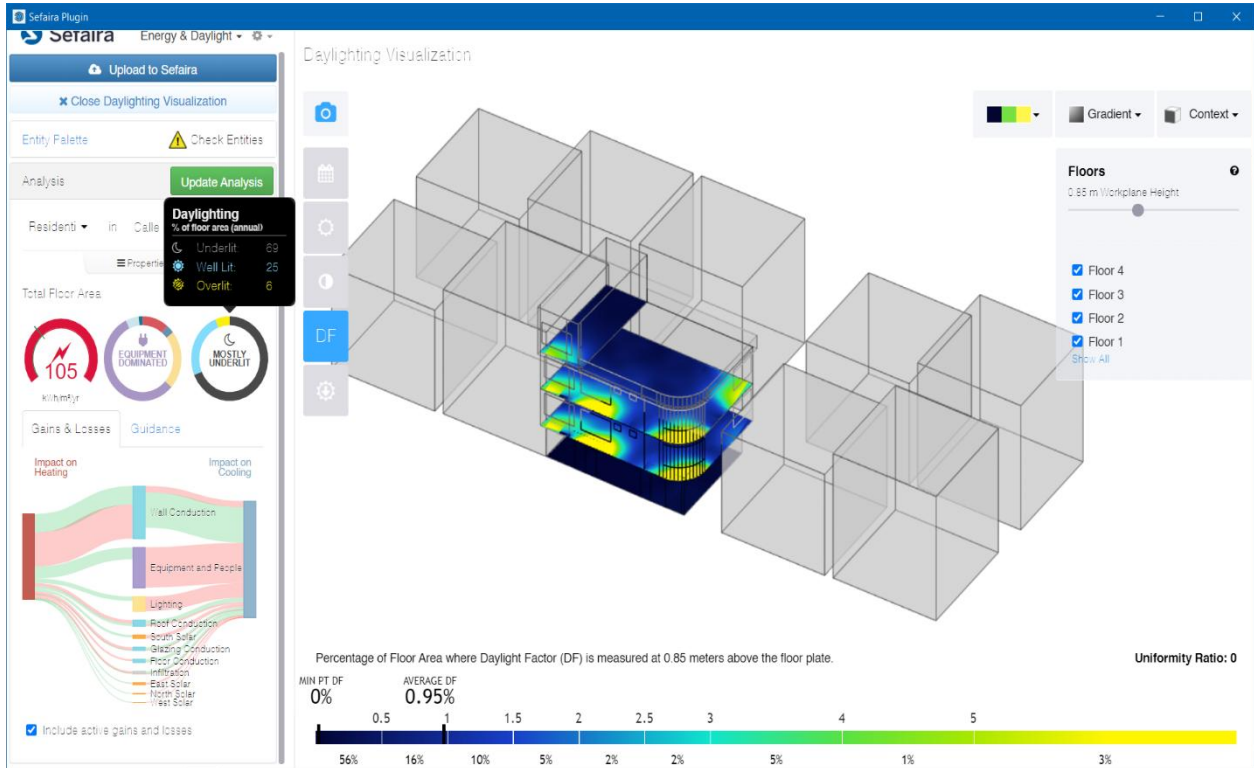
Vivienda 3 - Barrio Allpallacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 36

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Allpallacta)

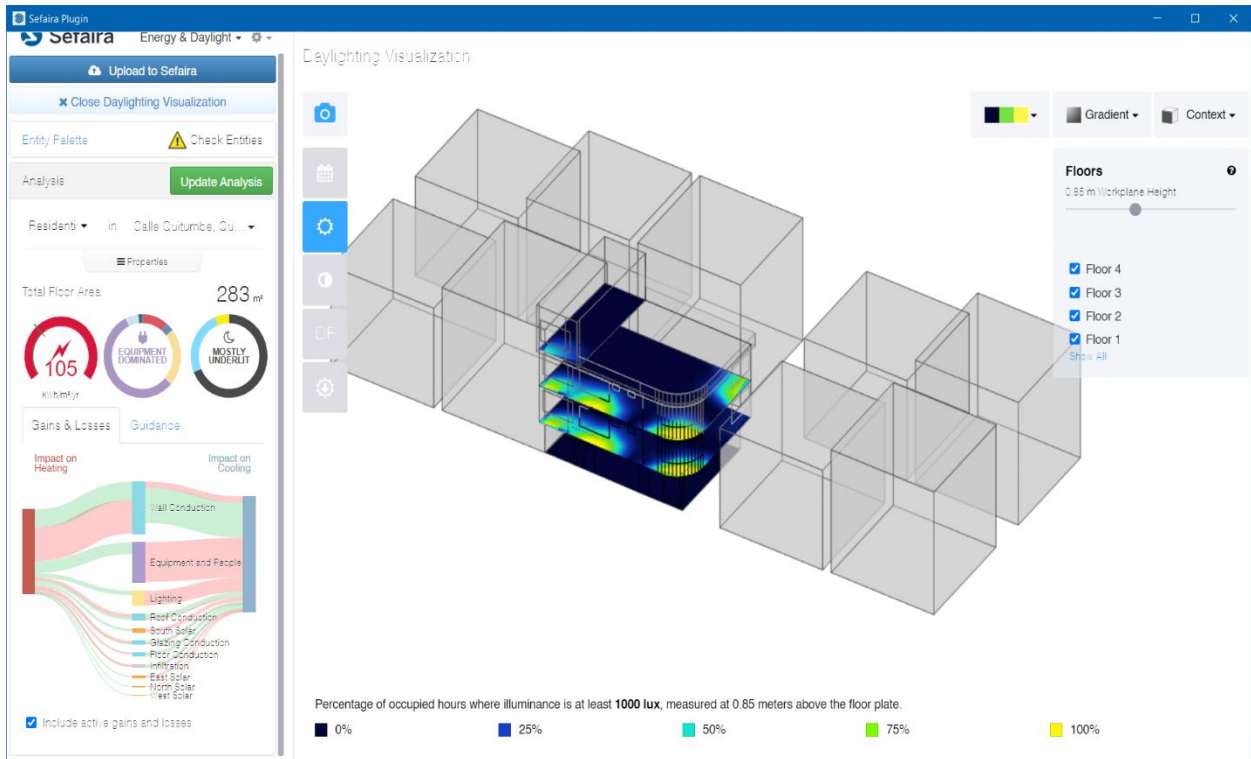


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 69% de baja iluminación natural, un 6% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apenas un 25% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 37

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Allpallacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología unifamiliar del barrio Allpallacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 55luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están bajo el rango mínimo internacional.

Tabla 19

Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Pacarillacta-Intillacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Pacarillacta-Intillacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
		Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
Vivienda 1 Colectiva	Pacarillacta Intillacta	Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 50(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 50(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 80(lx)	No cumple

Figura 38

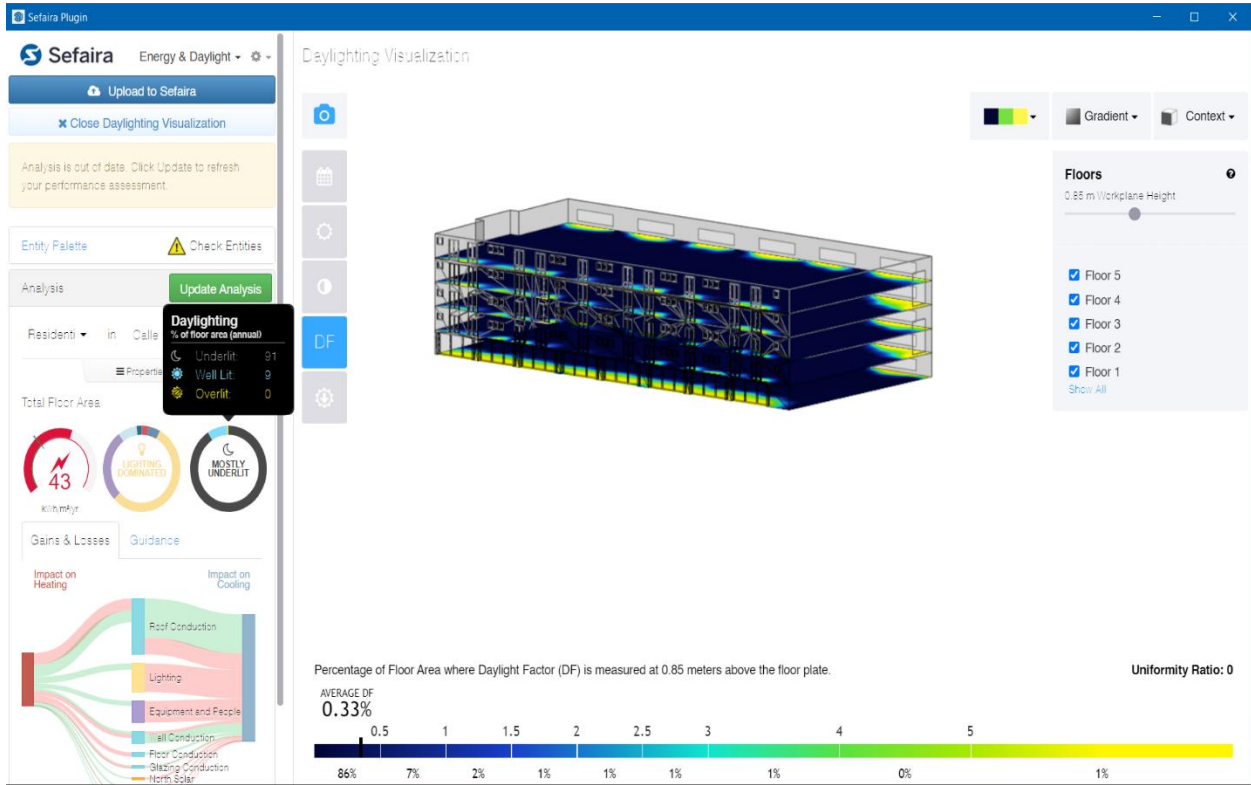
Vivienda 1 - Barrio Pacarillacta-Intillacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 39

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 91% de baja iluminación natural, un 0% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 9% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 40

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología colectiva del barrio Pacarillacta-Intillacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 40luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están bajo el rango mínimo internacional.

Tabla 20

Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Pacarillacta-Intillacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Pacarillacta-Intillacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)		Espacio analizado	Observación
Vivienda 2 Colectiva	Pacarillacta Intillacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira		
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 60(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 60(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 90(lx)	No cumple

Figura 41

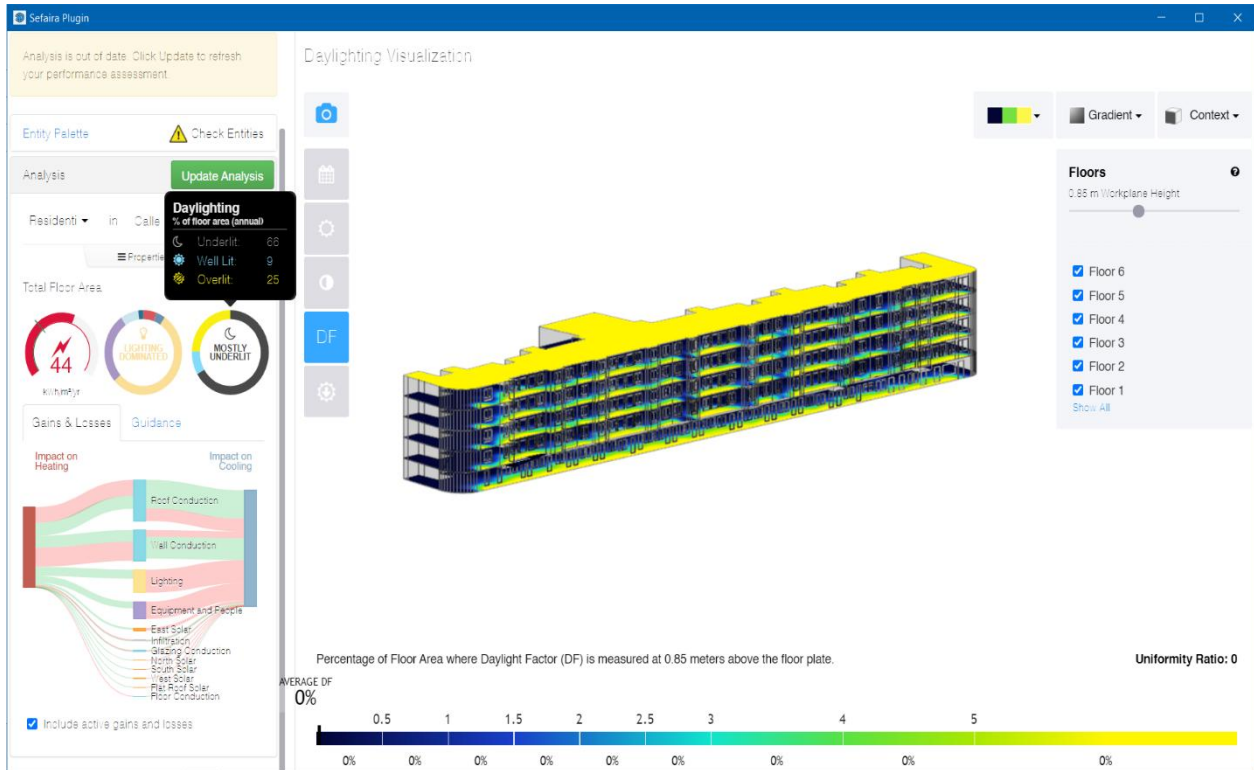
Vivienda 2 - Barrio Pacarillacta-Intillacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 42

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)

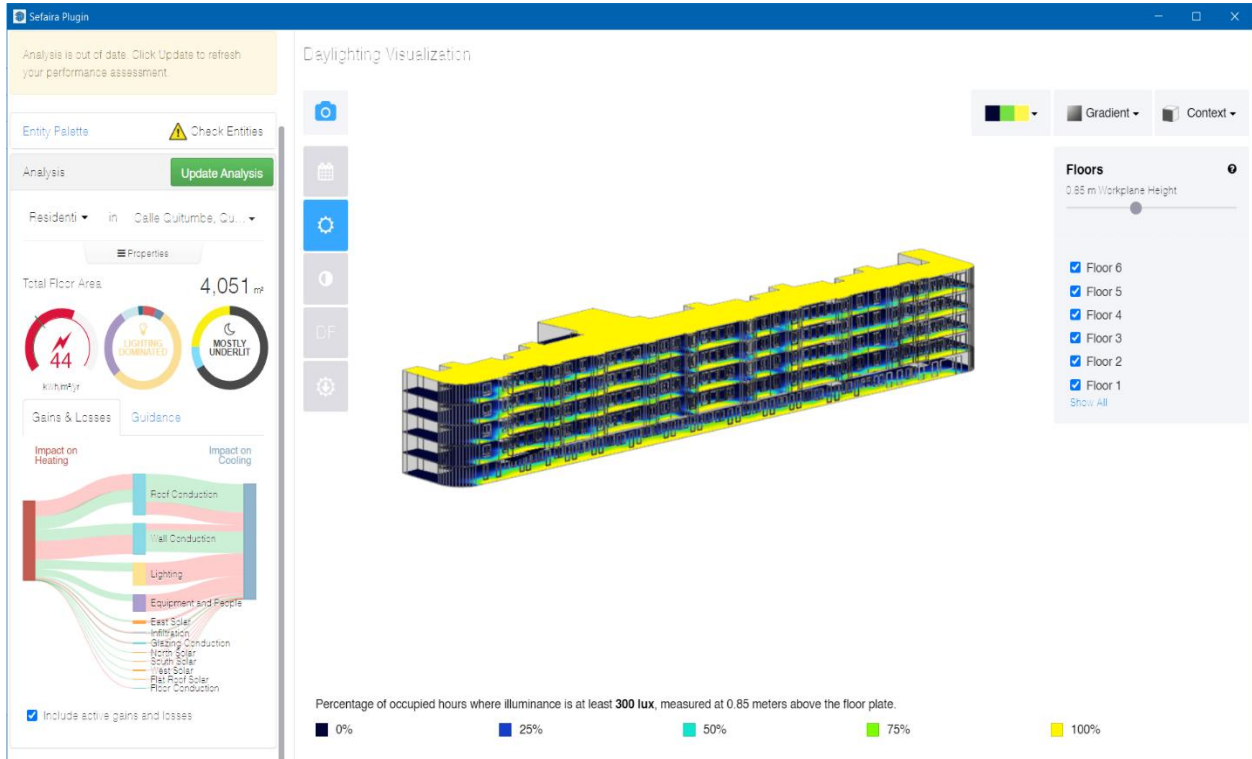


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 66% de baja iluminación natural, un 25% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 9% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 43

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 2 de tipología colectiva del barrio Pacarillacta-Intillacta, teniendo en cuenta que Sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 60luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están bajo el rango mínimo internacional.

Tabla 21

Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Pacarillacta-Intillacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Pacarillacta-Intillacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
		Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
Vivienda 3 Colectiva	Pacarillacta Intillacta	Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 75(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 75(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 80(lx)	No cumple

Figura 44

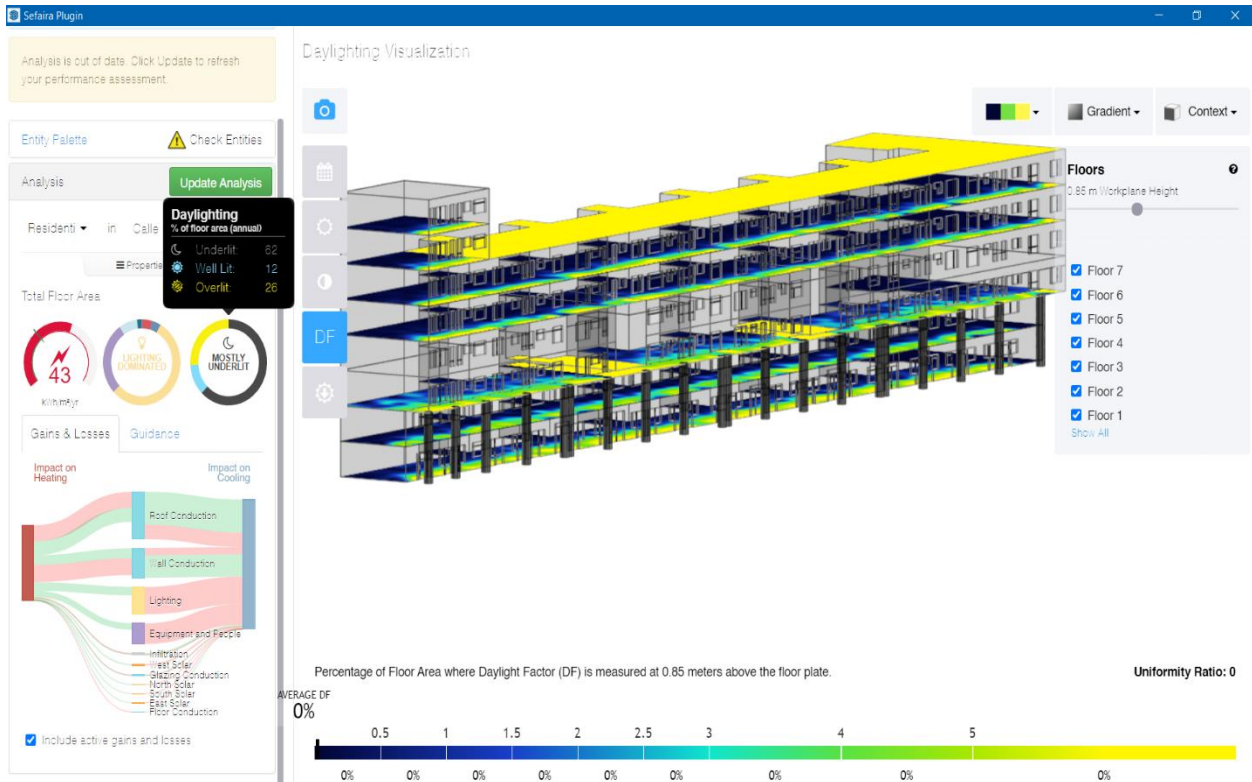
Vivienda 3 - Barrio Pacarillacta-Intillacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 45

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)

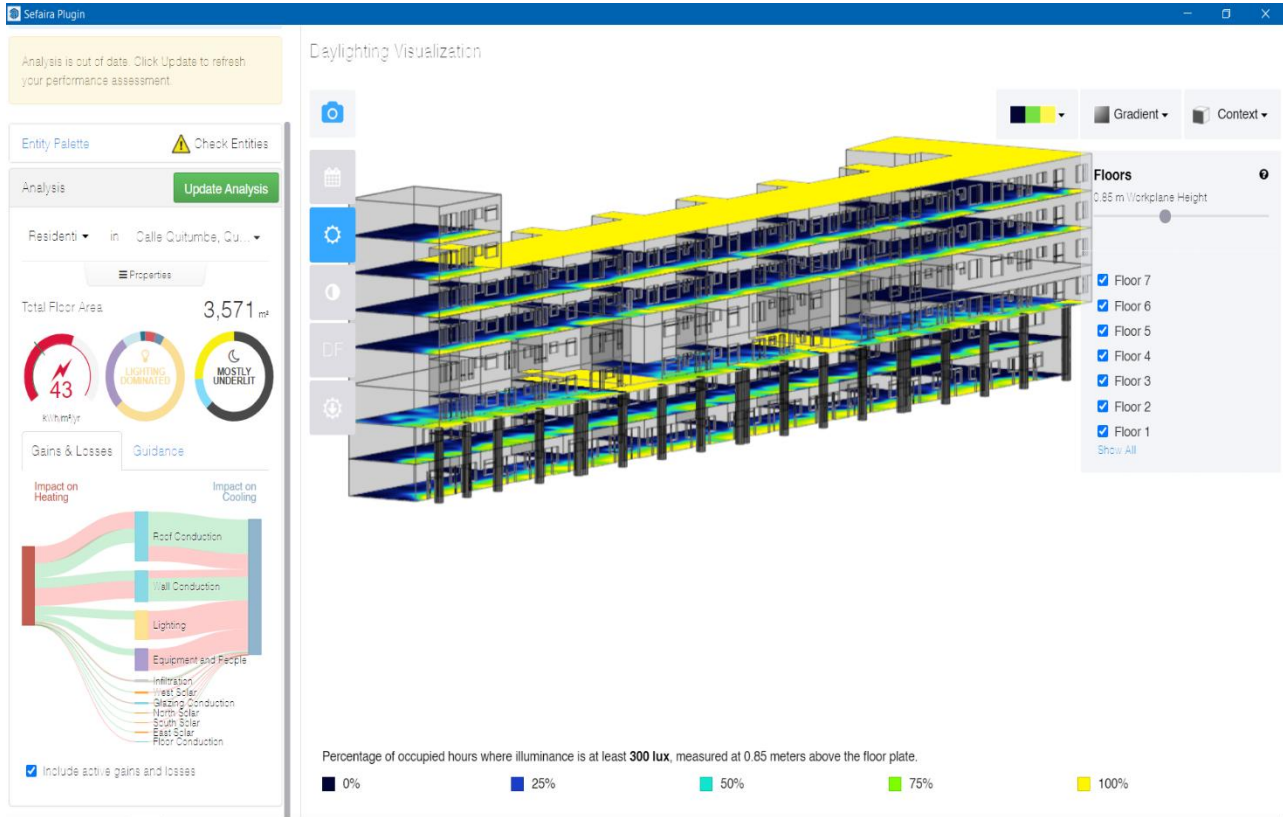


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 62% de baja iluminación natural, un 26% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 12% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 46

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Pacarillacta-Intillacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 3 de tipología colectiva del barrio Pacarillacta-Intillacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 25% a 50% es decir un ingreso de 75luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están bajo el rango mínimo internacional.

Tabla 22

Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Ruccullacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Ruccullacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes)			Espacio analizado
		Confort Internacional	lumínico	Confort Utilizado	
Vivienda 1 Colectiva	Ruccullacta	Sala 200luxes		300 luxes	Sala 60luxes
		Cocina 100Luxes		300 luxes	Cocina60luxes
		Dormitorio 100 Luxes		300 luxes	Dormitorio70luxes

Figura 47

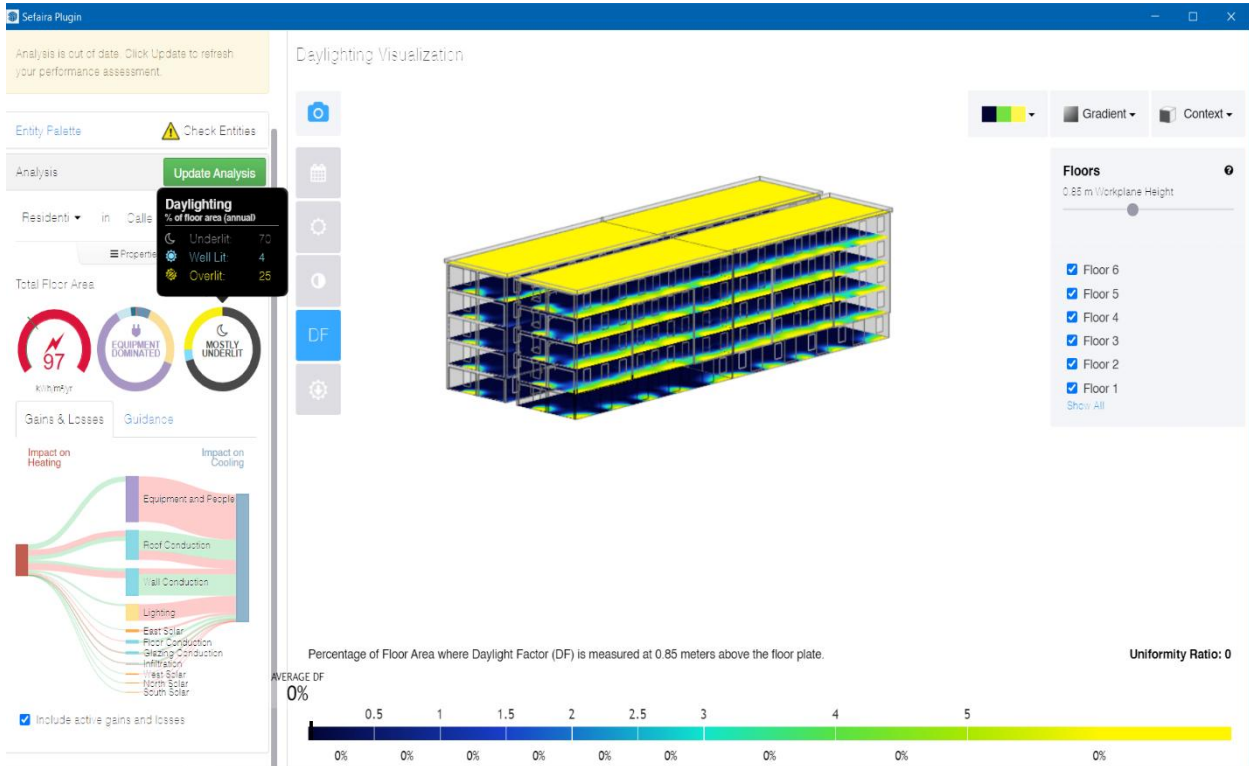
Vivienda 1 - Barrio Ruccullacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 48

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Ruccullacta)

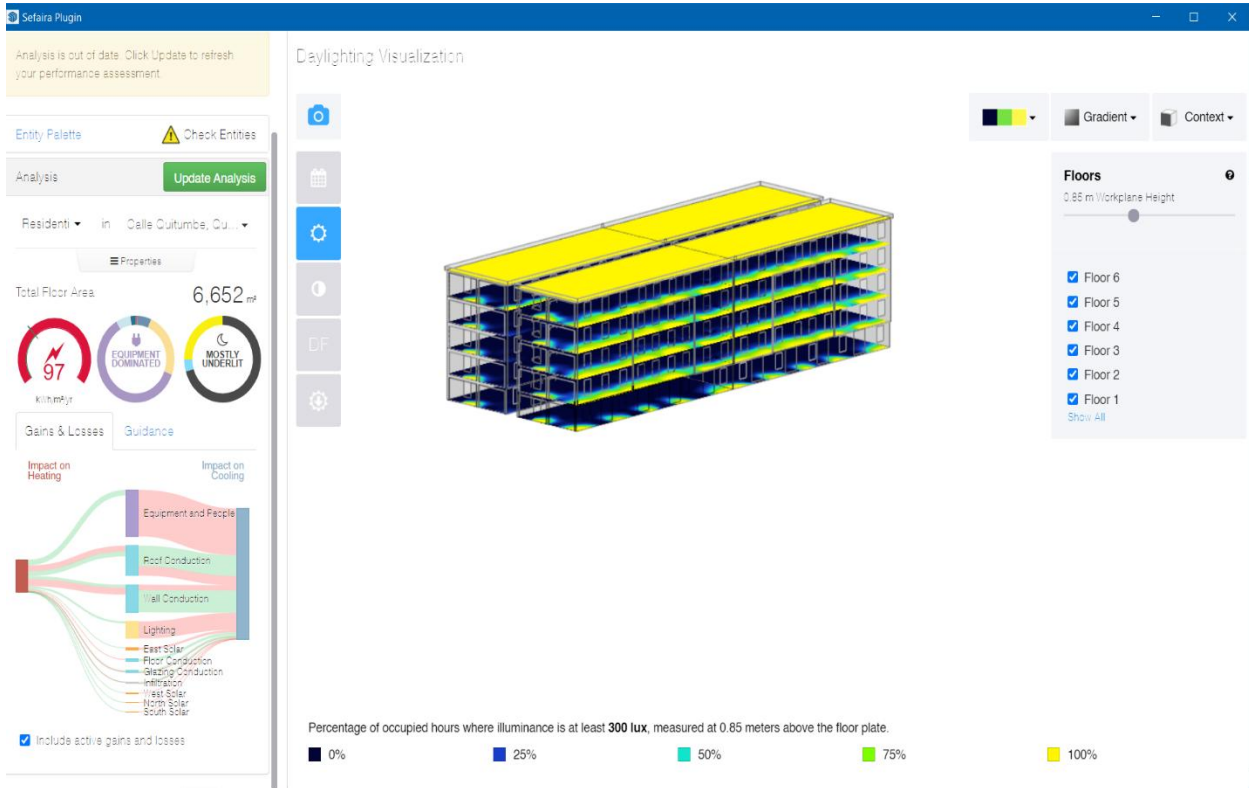


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 70% de baja iluminación natural, un 25% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 4% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 49

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Ruccullacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología colectiva del barrio Ruccullacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y 75luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 50luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están bajo el rango mínimo internacional.

Tabla 23

Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Ruccullacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Ruccullacta)				
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes)		Espacio analizado
		Confort Internacional	Confort Utilizado	
Vivienda 2 Unifamiliar	Ruccullacta	Sala 200luxes	300 luxes	Sala 150luxes
		Cocina 100Luxes	300 luxes	Cocina 110luxes
		Dormitorio 100 Luxes	300 luxes	Dormitorio 110luxes

Figura 50

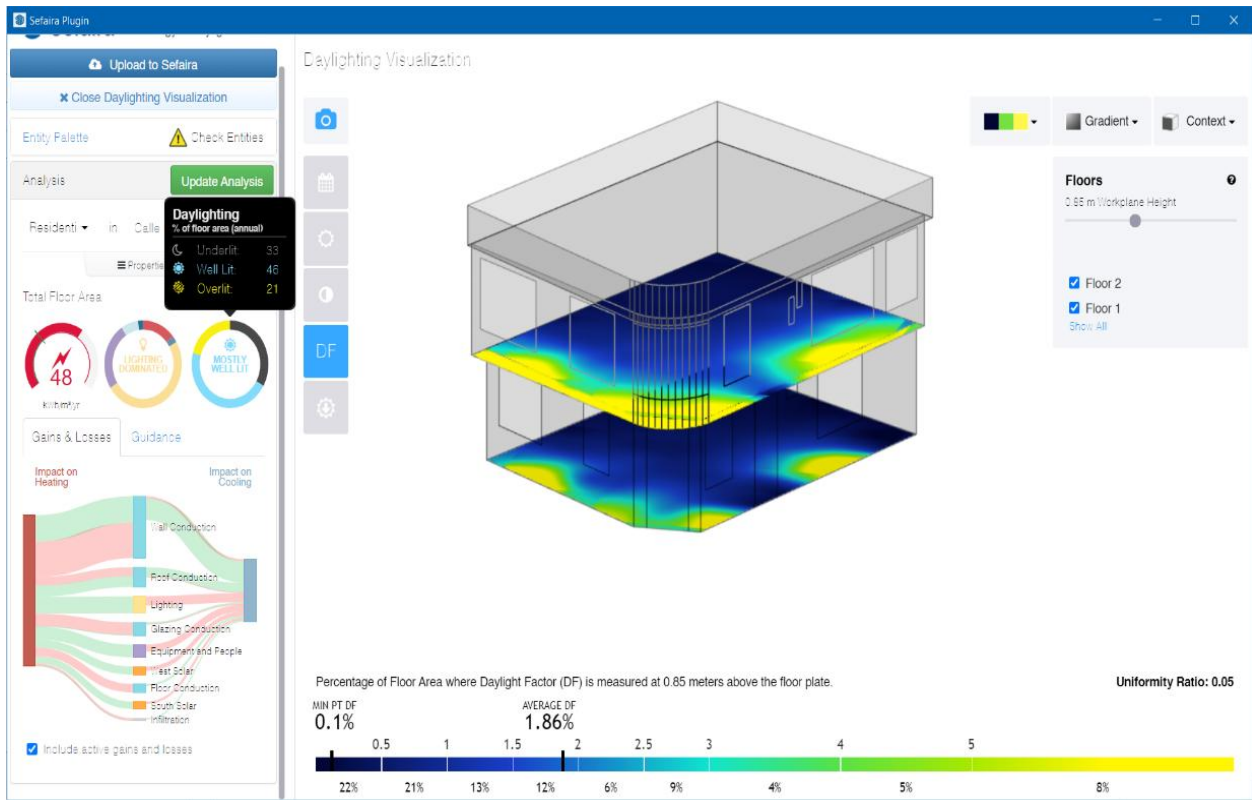
Vivienda 2 - Barrio Ruccullacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 51

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Ruccullacta)

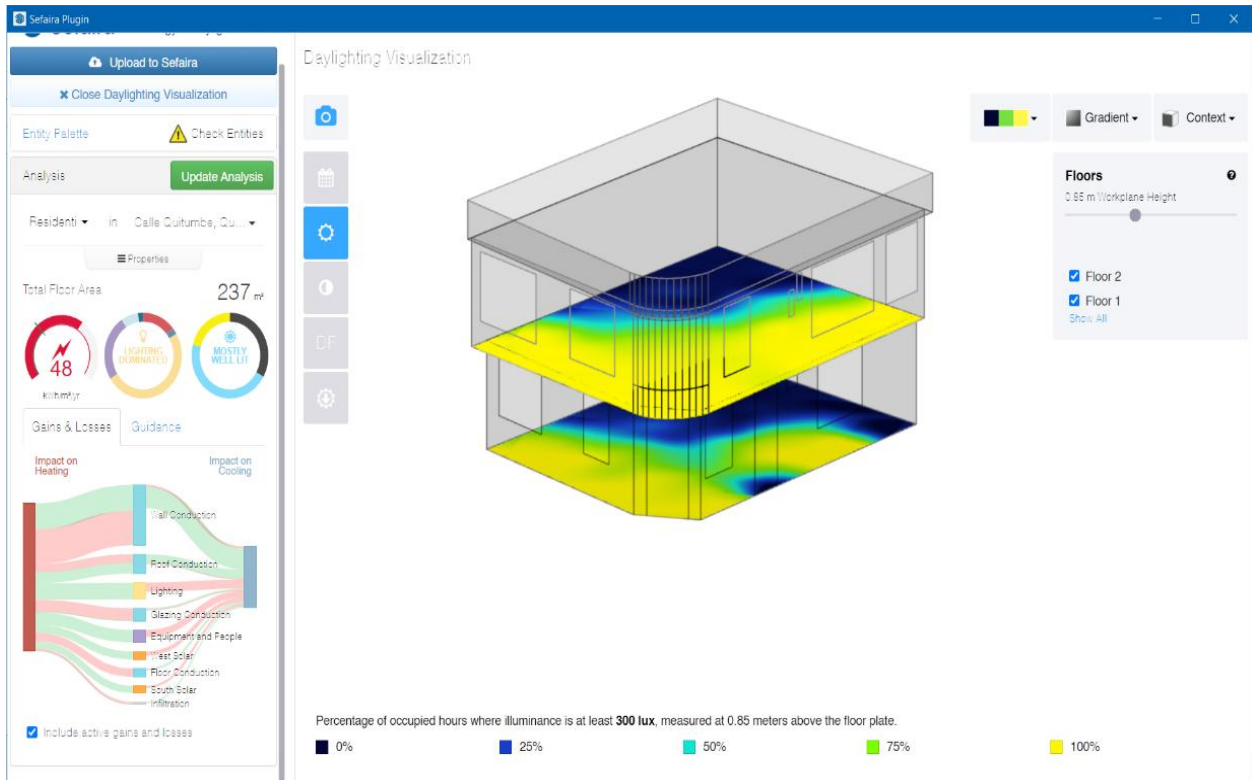


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 33% de baja iluminación natural, un 21% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apenas un 46% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 52

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Ruccullacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 2 de tipología colectiva del barrio Ruccullacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias, entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Después del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 75% a 100% es decir un ingreso de 150luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos sobre el rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional.

Tabla 24

Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Ruccullacta

ANALISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Ruccullacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
		Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
Vivienda 3 Unifamiliar	Ruccullacta	Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 80(lx)	No cumple
		Cocina100(lx)	300(lx)	Cocina80(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio100(lx)	cumple

Figura 53

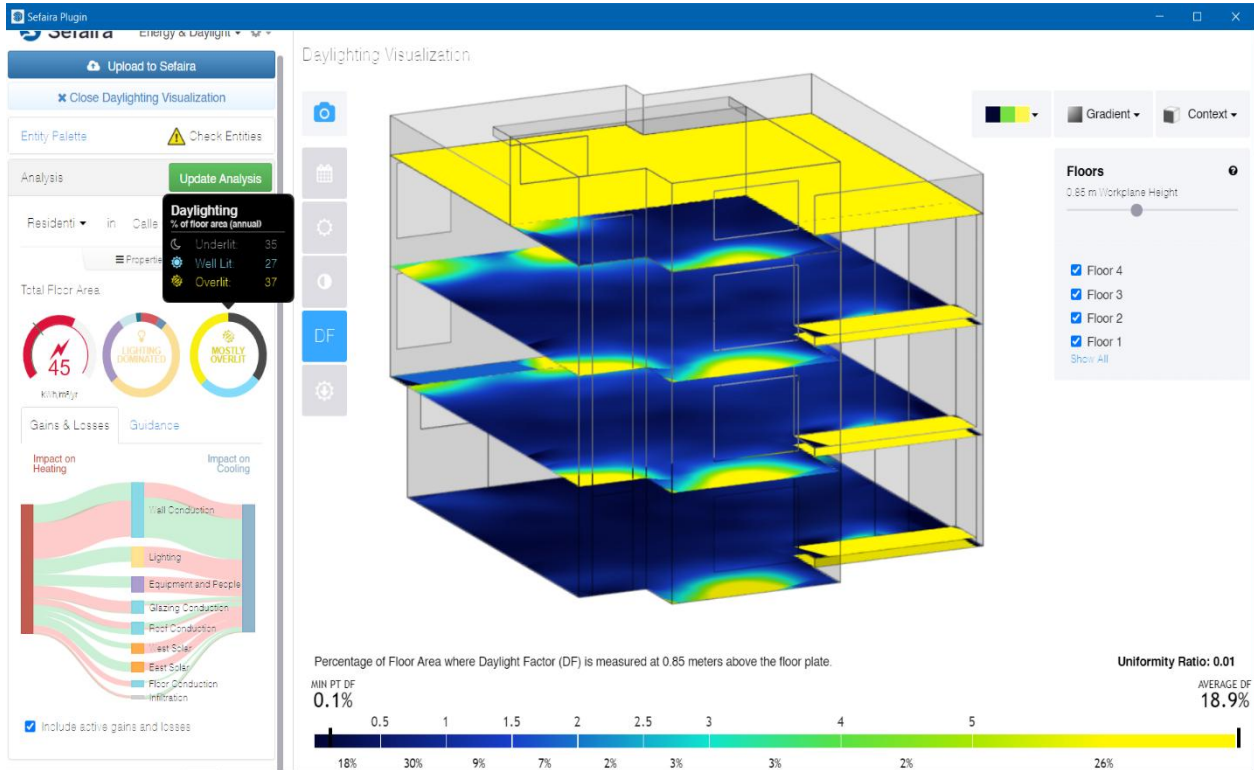
Vivienda 3 - Barrio Ruccullacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 54

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Ruccullacta)

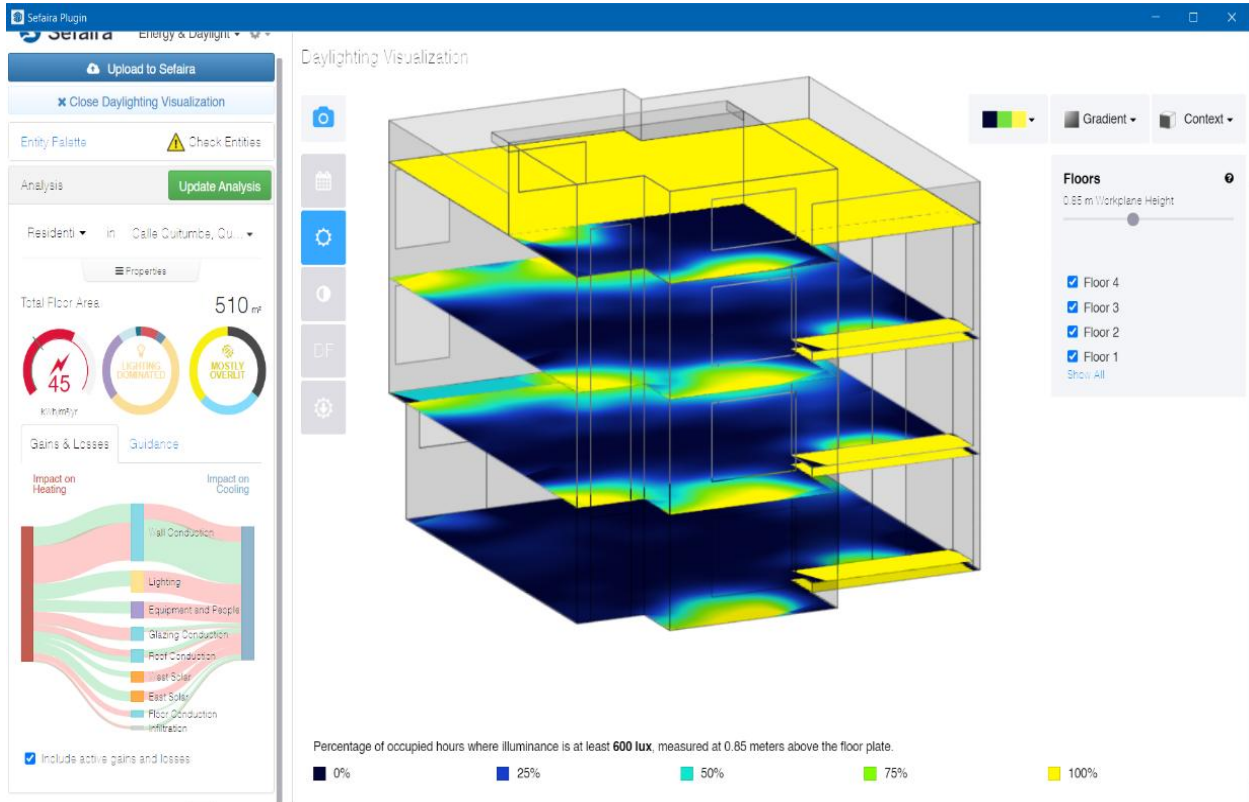


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 35% de baja iluminación natural, un 37% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apenas un 27% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada

Figura 55

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Ruccullacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 3 de tipología colectiva del barrio Ruccullacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 75luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos bajo el rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están bajo el rango mínimo internacional.

Tabla 25

Análisis de confort lumínico de la vivienda 4 del barrio Ruccullacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Ruccullacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)		Espacio analizado	Observación
Vivienda 4 Unifamiliar	Ruccullacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira		
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 75(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 75(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 80(lx)	No cumple

Figura 56

Vivienda 4 - Barrio Ruccullacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 57

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 4 - Barrio Ruccullacta)

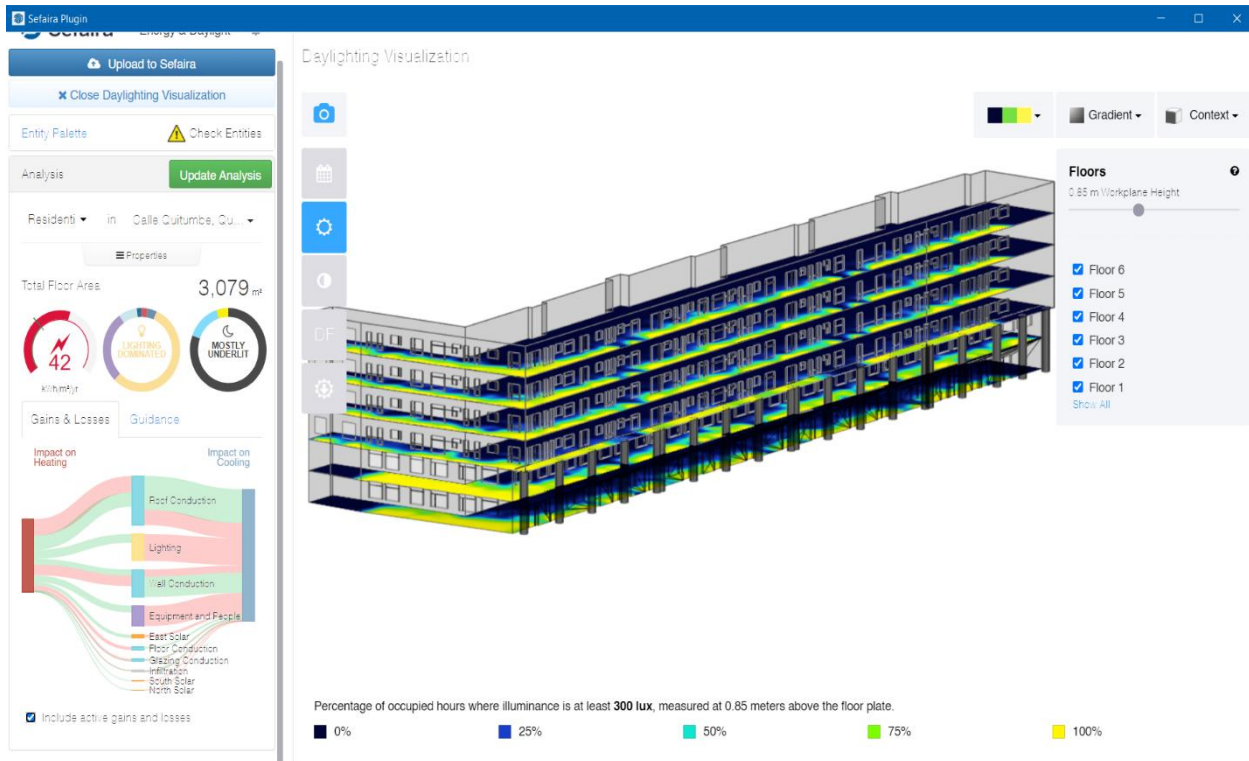


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 81% de baja iluminación natural, un 5% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 14% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada

Figura 58

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 4 - Barrio Ruccullacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 4 de tipología colectiva del barrio Ruccullacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 75luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos bajo el rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están bajo el rango mínimo internacional.

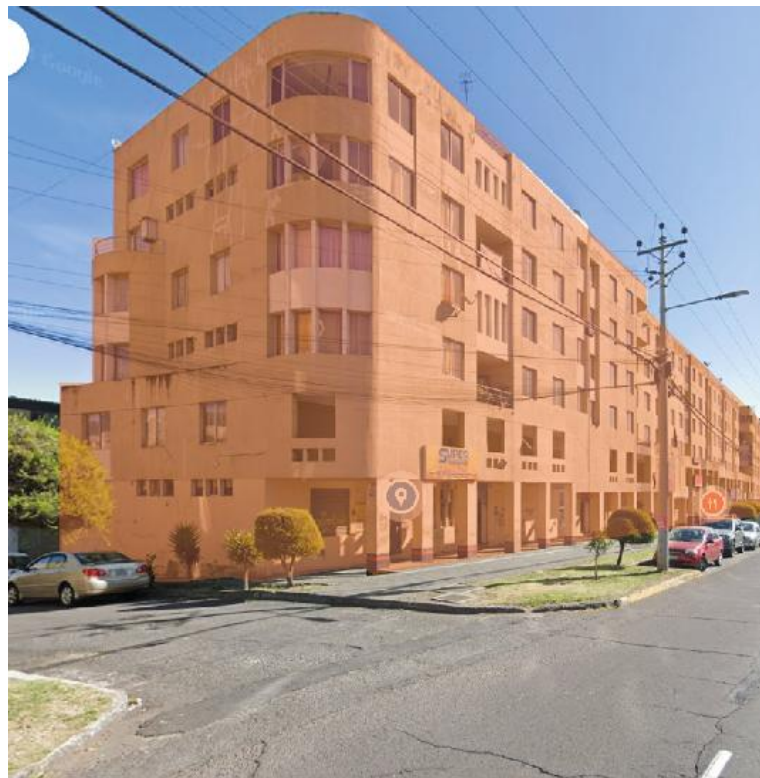
Tabla 26

Análisis de confort lumínico de la vivienda 5 del barrio Ruccullacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (barrio Ruccullacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)		Espacio analizado	Observación
Vivienda 5 Unifamiliar	Ruccullacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira		
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 75(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 75(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 80(lx)	No cumple

Figura 59

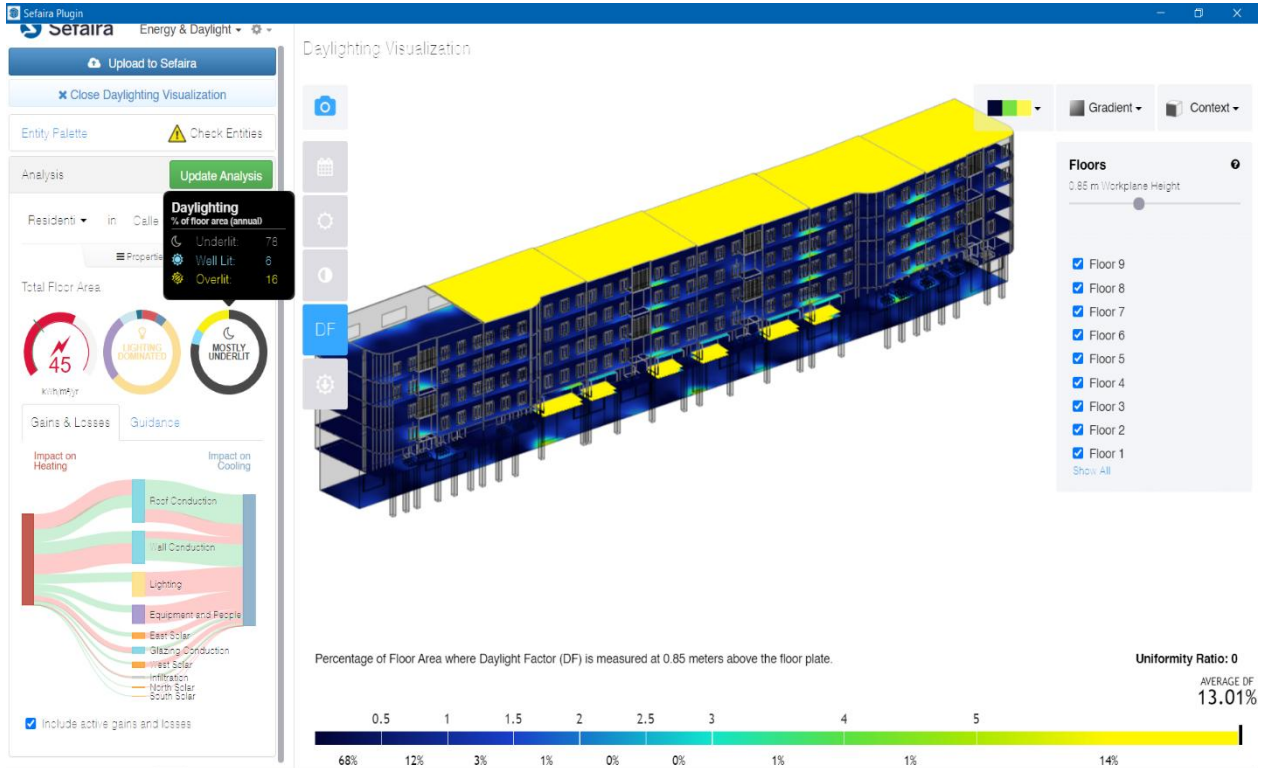
Vivienda 5 - Barrio Ruccullacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 60

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 5 - Barrio Ruccullacta)

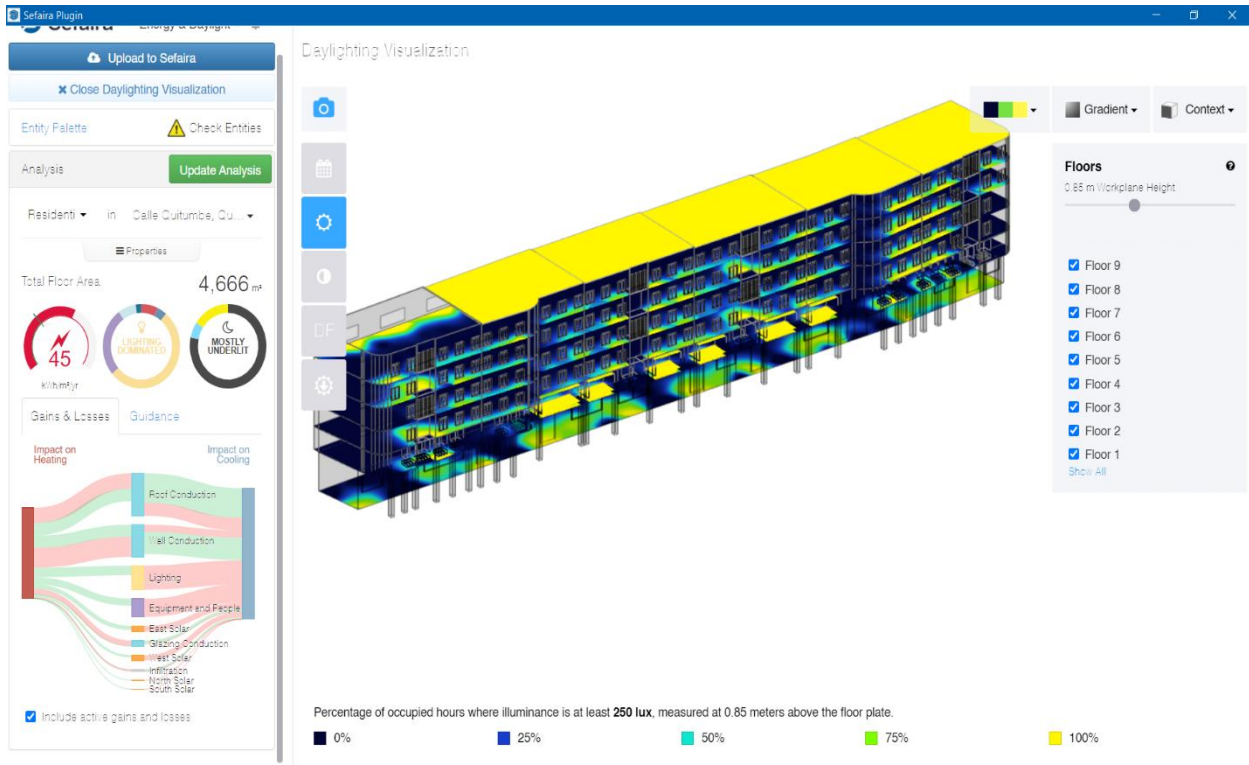


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 78% de baja iluminación natural, un 16% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 6% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 61

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 5 - Barrio Ruccullacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 5 de tipología colectiva del barrio Ruccullacta, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 75luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos bajo el rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están bajo el rango mínimo internacional.

Tabla 27

Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Asistencia Social

ANÁLISIS DE CONFORT LUMÍNICO POR TIPOLOGÍA DE VIVIENDA (Barrio Asistencia Social)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
		Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
Vivienda 1 Unifamiliar	Asistencia Social	Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 100(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 100(lx)	cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 110(lx)	cumple

Figura 62

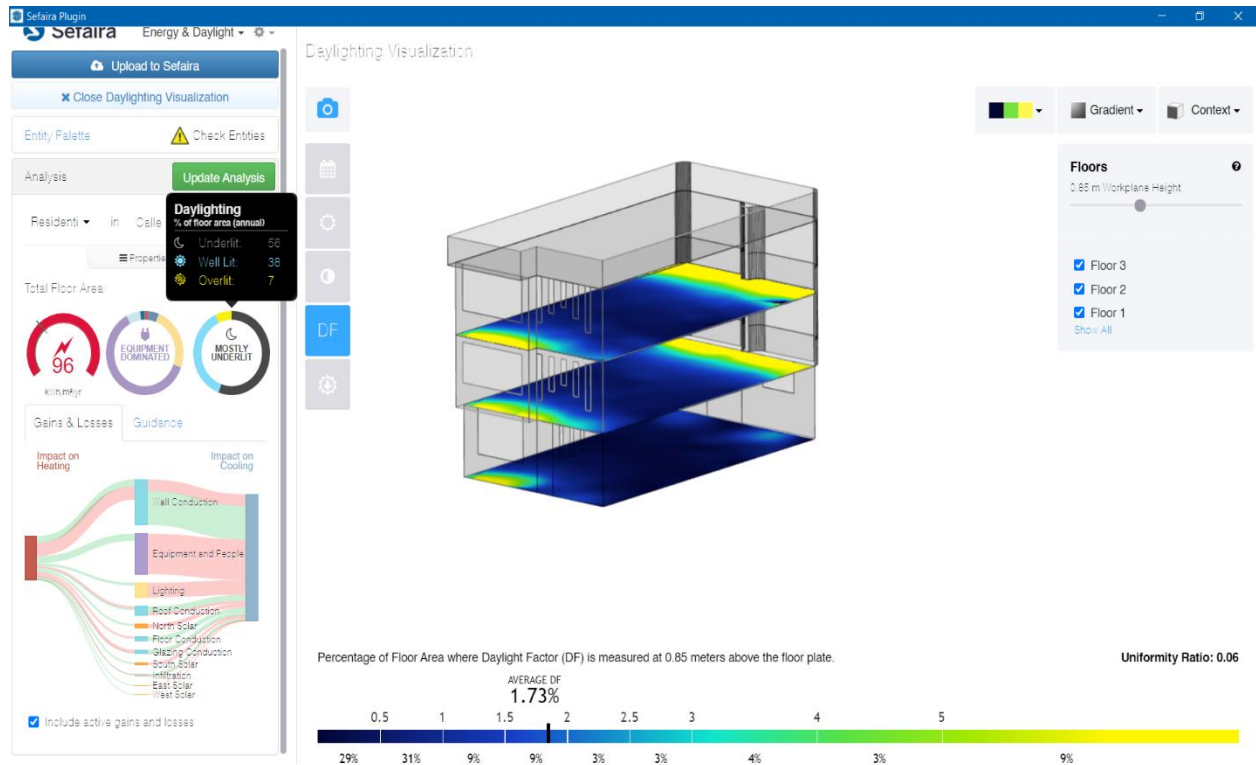
Vivienda 1 - Barrio Asistencia Social



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 63

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Asistencia Social)

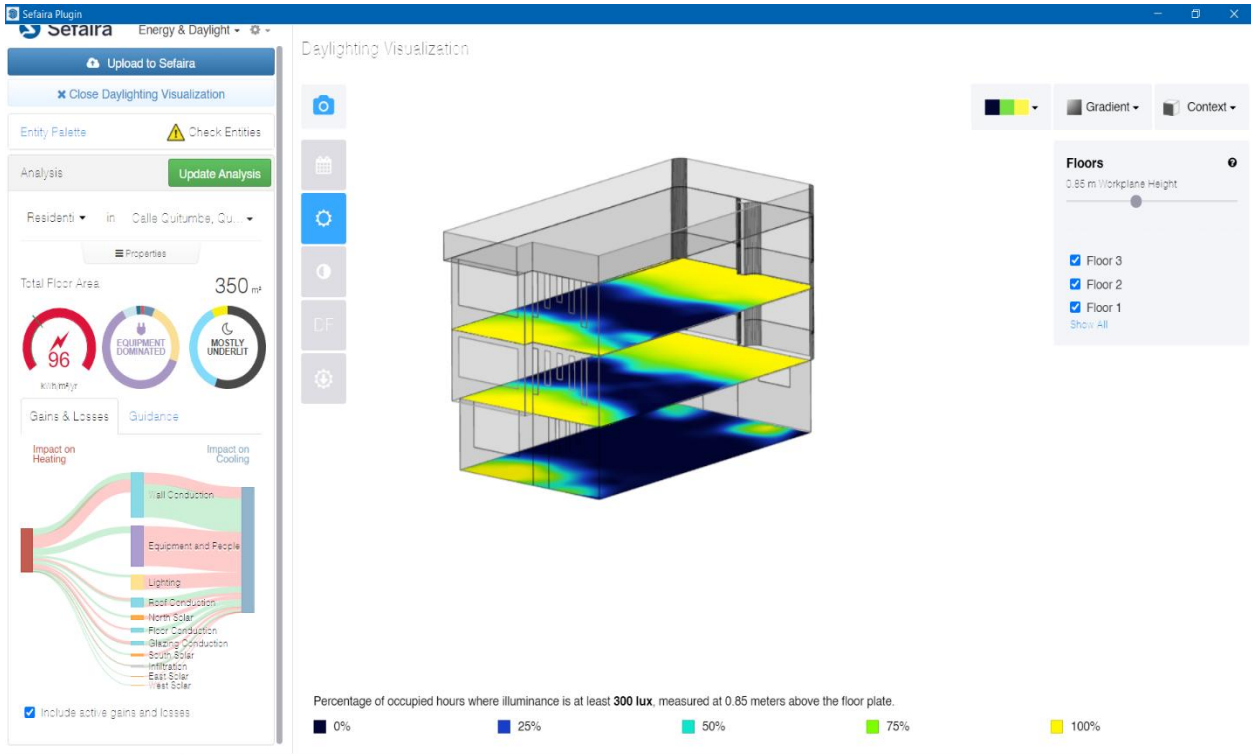


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 56% de baja iluminación natural, un 38% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 7% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 64

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Asistencia Social)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología unifamiliar del barrio Asistencia Social, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 25% a 50% es decir un ingreso de 130luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos bajo el rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están bajo el rango mínimo internacional.

Tabla 28

Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Asistencia Social

ANÁLISIS DE CONFORT LUMÍNICO POR TIPOLOGÍA DE VIVIENDA (Barrio Asistencia Social)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
Vivienda 2 Multifamiliar	Asistencia Social	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	No cumple cumple cumple
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 160(lx)	
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 130(lx)	
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 150(lx)	

Figura 65

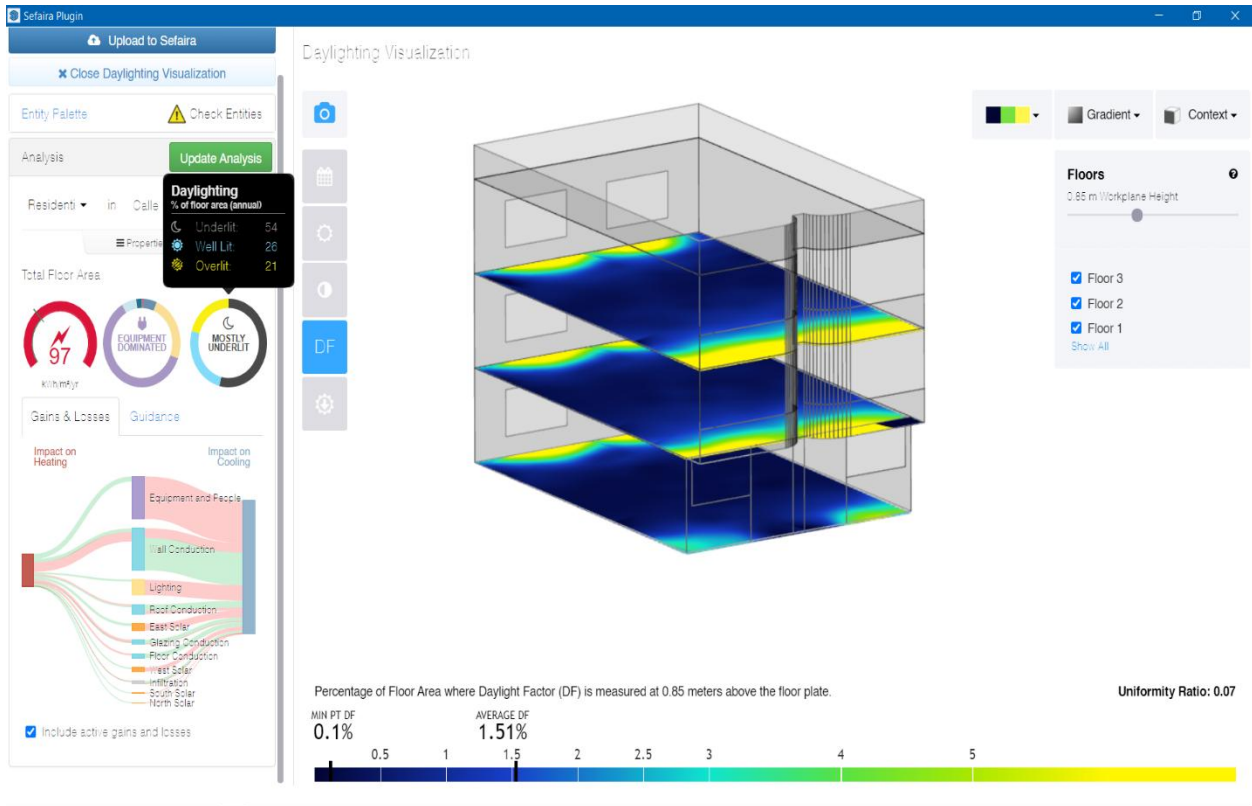
Vivienda 2 - Barrio Asistencia Social



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 66

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Asistencia Social)

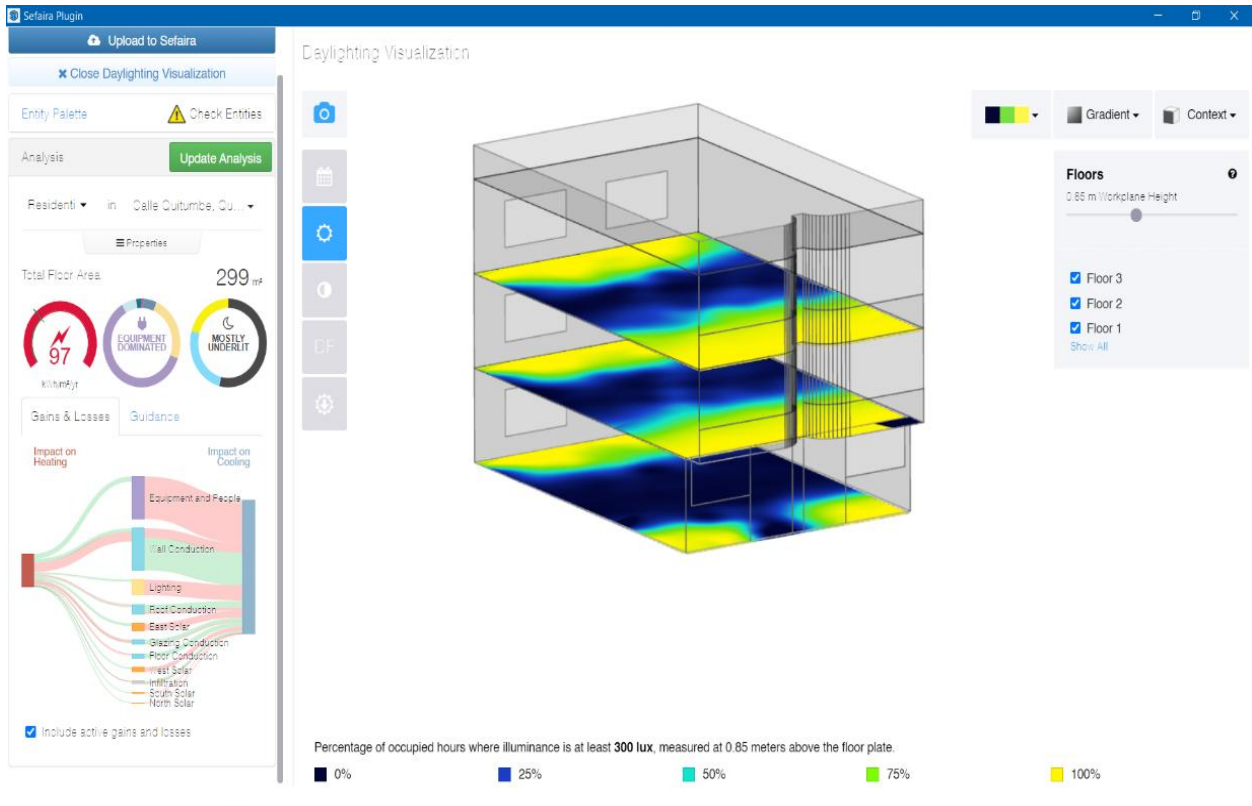


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 54% de baja iluminación natural, un 21% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 26% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 67

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Asistencia Social)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología Multifamiliar del barrio Asistencia Social, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 50% a 75% es decir un ingreso de 150luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos dentro del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están sobre el rango mínimo internacional.

Tabla 29

Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Asistencia Social

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (Barrio Asistencia Social)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)		Espacio analizado	Observación
Vivienda 3 Multifamiliar	Asistencia Social	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira		
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 170(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 110(lx)	cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 110(lx)	cumple

Figura 68

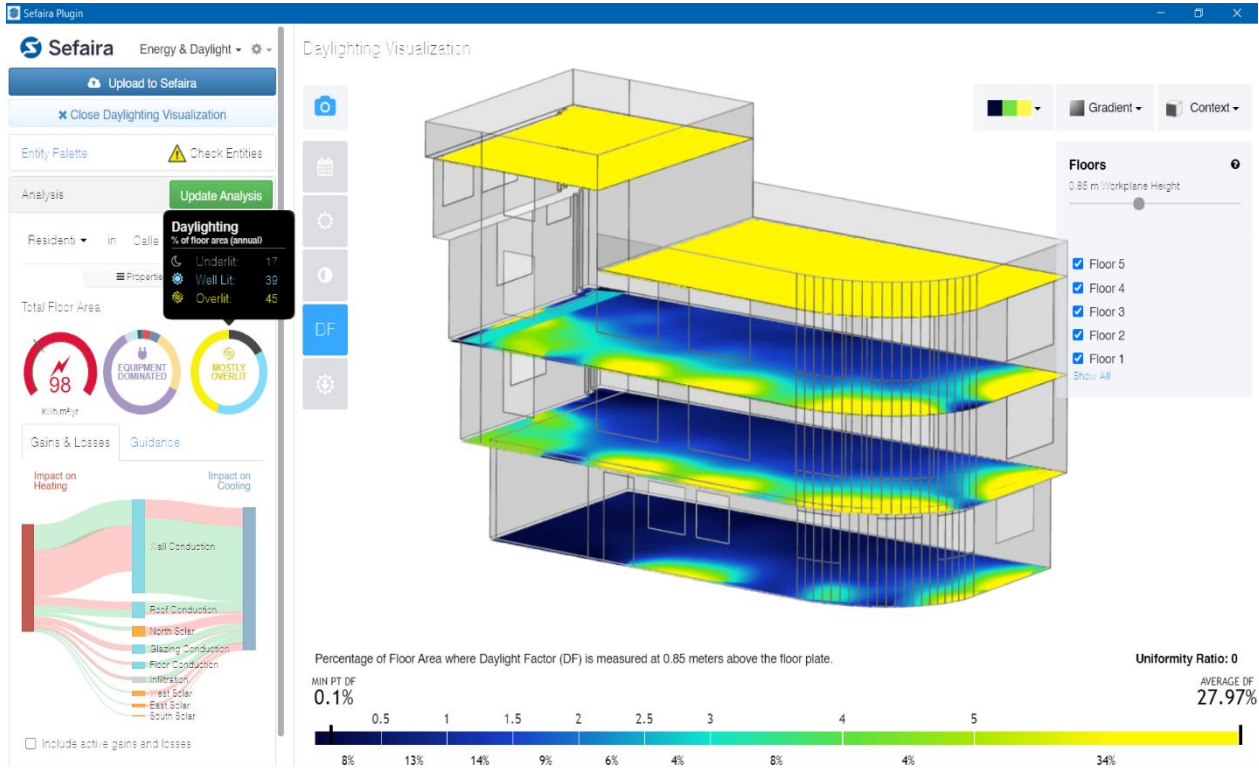
Vivienda 3 - Barrio Asistencia Social



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 69

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Asistencia Social)

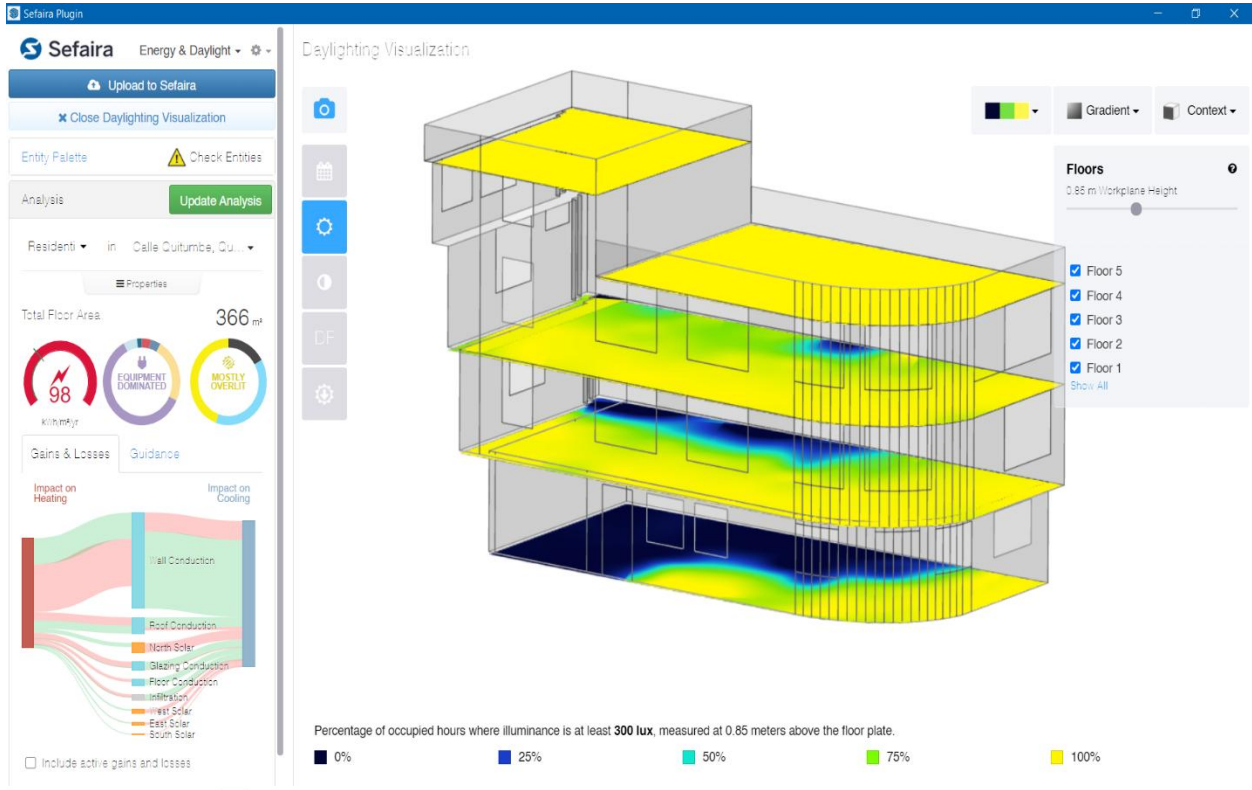


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 17% de baja iluminación natural, un 45% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 39% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 70

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Asistencia Social)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología Multifamiliar del barrio Asistencia Social, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 75% a 100% es decir un ingreso de 160luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales estamos en el rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están dentro del rango mínimo internacional.

Tabla 30

Análisis de confort lumínico de la vivienda 1 del barrio Tambollacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (Barrio Tambollacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)		Espacio analizado	Observación
Vivienda 1 Multifamiliar	Tambollacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira		
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 110(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 75(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 75(lx)	No cumple

Figura 71

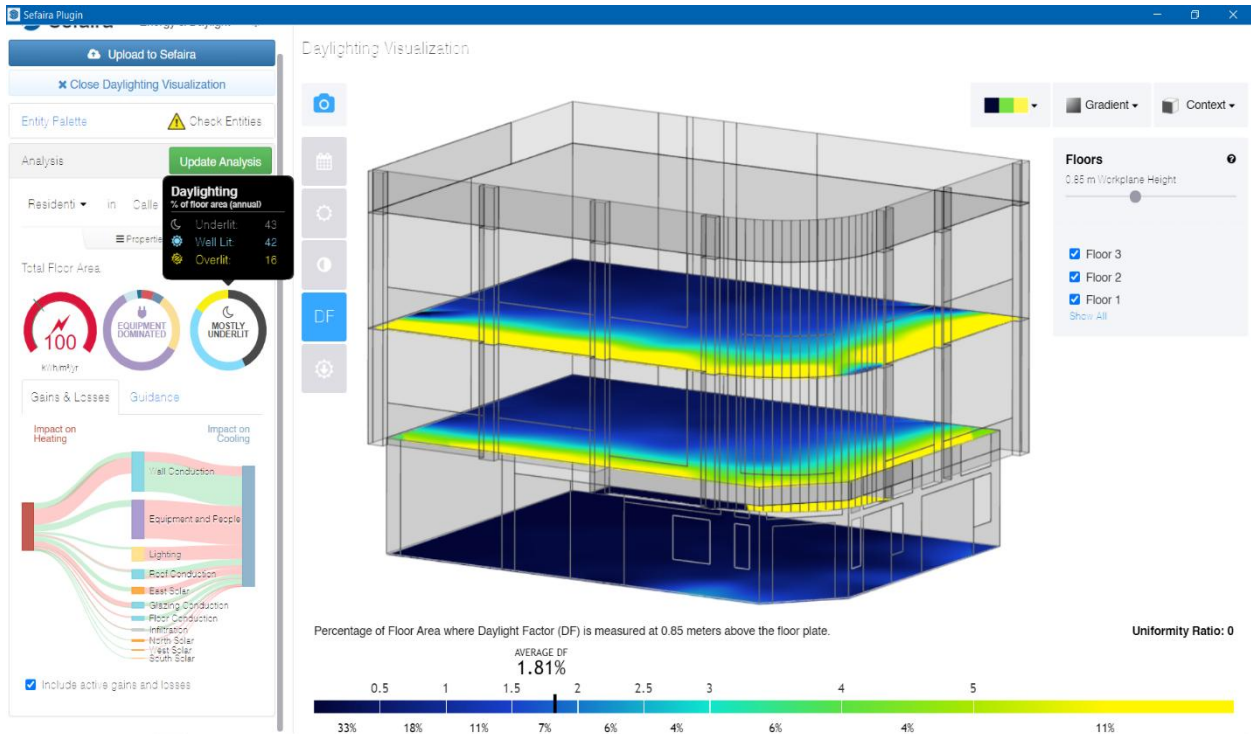
Vivienda 1 - Barrio Tambollacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 72

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 1 - Barrio Tambollacta)

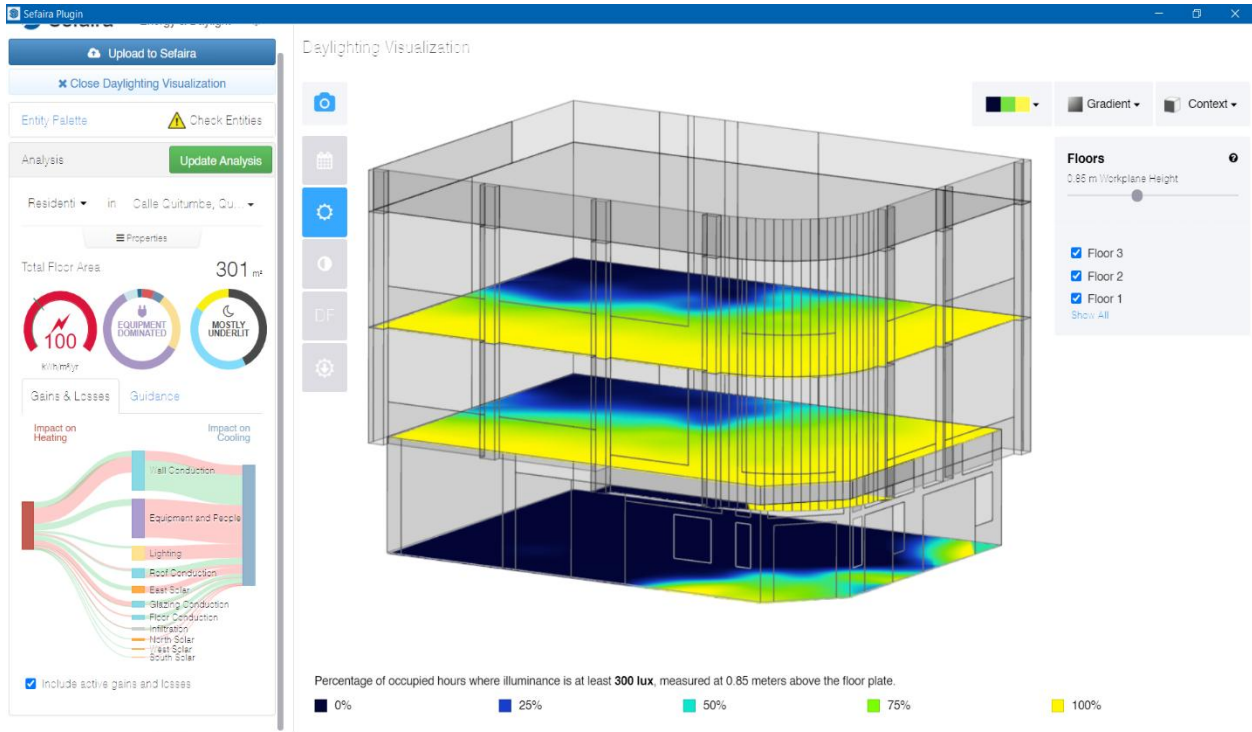


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 43% de baja iluminación natural, un 16% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apenas un 42% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 73

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 1 - Barrio Tambollacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología Multifamiliar del barrio Asistencia Social, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 25% a 75% es decir un ingreso de 75luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están debajo del rango mínimo internacional.

Tabla 31

Análisis de confort lumínico de la vivienda 2 del barrio Tambollacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMÍNICO POR TIPOLOGÍA DE VIVIENDA (Barrio Tambollacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes -lx)			Observación
		Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
Vivienda 2 Multifamiliar	Tambollacta	Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 130(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 75(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 75(lx)	No cumple

Figura 74

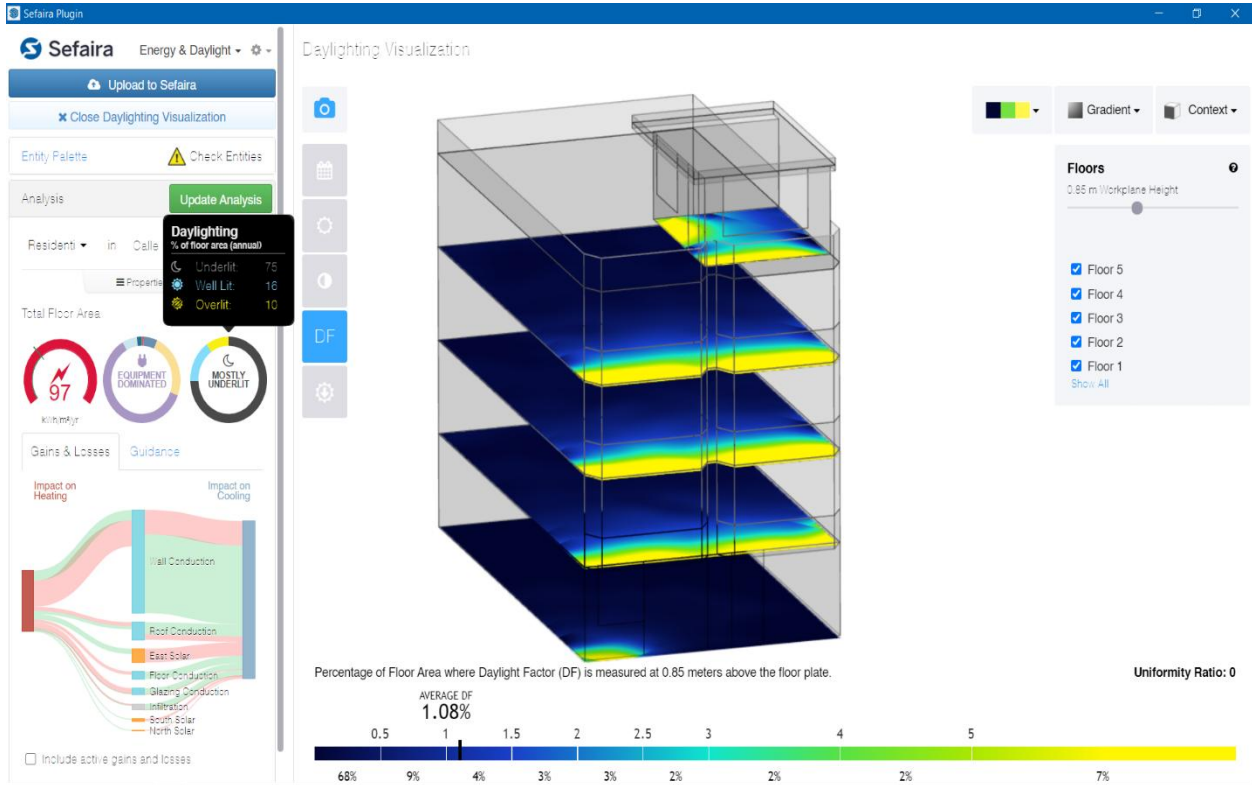
Vivienda 2 - Barrio Tambollacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 75

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 2 - Barrio Tambollacta)

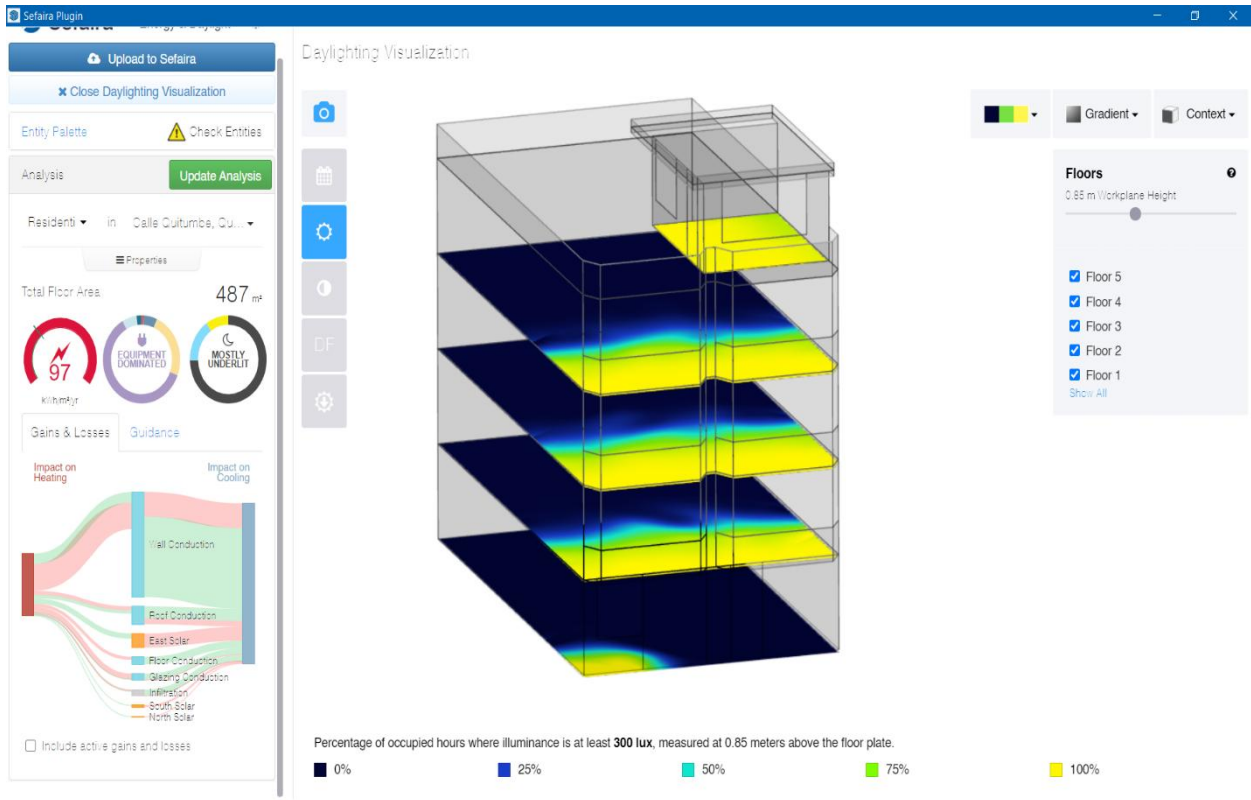


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 75% de baja iluminación natural, un 10% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 16% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 76

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 2 - Barrio Tambollacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

En este apartado analizamos el porcentaje de luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología Multifamiliar del barrio Asistencia Social, teniendo en cuenta que sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 60luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están debajo del rango mínimo internacional.

Tabla 32

Análisis de confort lumínico de la vivienda 3 del barrio Tambollacta

ANÁLISIS DE CONFORT LUMINICO POR TIPOLOGIA DE VIVIENDA (Barrio Tambollacta)					
Tipología de vivienda	Barrio	Confort lumínico (luxes-lx)			Observación
Vivienda 3 Multifamiliar	Tambollacta	Confort lumínico internacional recomendado	Confort Utilizado en sefaira	Espacio analizado	
		Sala 200(lx)	300(lx)	Sala 130(lx)	No cumple
		Cocina 100(lx)	300(lx)	Cocina 75(lx)	No cumple
		Dormitorio 100(lx)	300(lx)	Dormitorio 75(lx)	No cumple

Figura 77

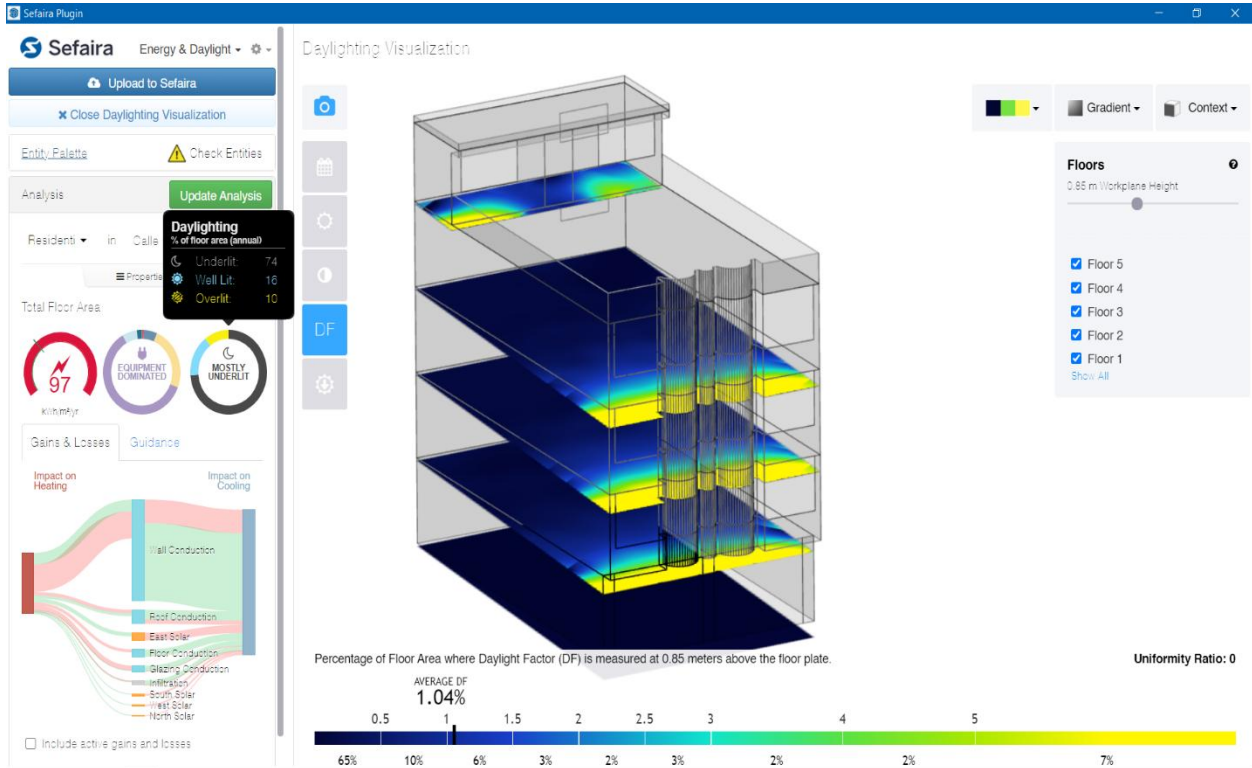
Vivienda 3 - Barrio Tambollacta



Nota: Imagen extraída de Google maps

Figura 78

Daylight (porcentaje de iluminación natural Vivienda 3 - Barrio Tambollacta)

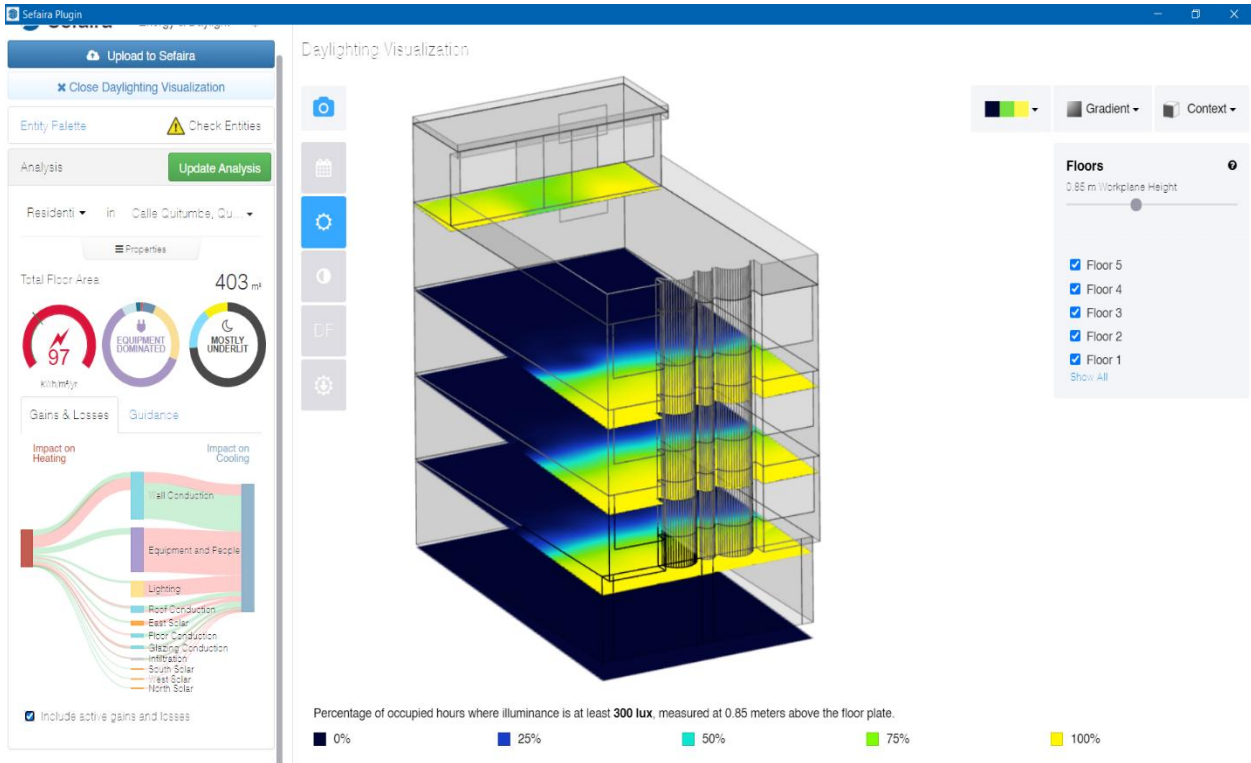


Nota: Datos analizados del software Sefaira

Dentro del apartado de Mostly Underlit (porcentaje de iluminación natural al interior de la vivienda), vemos que tenemos un 74% de baja iluminación natural, un 10% de sobre iluminación por lo general esto ocurre en las ventanas que están ubicadas en las fachadas y apanes un 16% de la vivienda esta sobre una iluminación natural adecuada.

Figura 79

Luxes (porcentaje de luxes que ingresan en la Vivienda 3 - Barrio Tambollacta)



Nota: Datos analizados del software Sefaira

Los luxes que ingresan a la vivienda 1 de tipología Multifamiliar del barrio Asistencia Social, Sefaira nos recomienda 300luxes para residencias entonces según las métricas del programa tenemos los siguientes valores y sus equivalencias ;225 luxes son el 75% ,150 luxes son el 50% y luxes es el 25%.Despues del análisis vemos que las zonas menos iluminadas dentro de la vivienda se encuentran en mayor medida dentro de un rango de 0% a 25% es decir un ingreso de 60luxes, en espacios alejados a las ventanas, según los valores internacionales debajo del rango mínimo y las zonas expuestas a las ventanas están debajo del rango mínimo internacional.

Para concluir este capítulo es importante destacar que después del análisis de iluminación natural y de luxes, como consecuencia derivada a la escasa planificación arquitectónica y la ausencia de estrategias pasivas para un control lumínico más adecuado. Los resultados evidencian la falta de estos criterios en etapas iniciales de construcción impactando directamente a la calidad lumínica natural como en la sobre exposición en ciertos. Confirmando que la implementación de estrategias pasivas es una de las vías para contrarrestar esta problemática.

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PASIVAS PARA MEJORAR LA ILUMINACION NATURAL EN LAS VIVIENDAS ANALISADAS

Tabla 33

Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 1 del barrio Muyullacta

ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL COFORT LUMINICO NATURAL					
Tipología de vivienda	Estrategias pasivas para alcanzar el confort lumínico natural	Comparación de iluminación natural y cantidad de luxes antes y después de la integración de estrategias pasivas			
		Iluminación natural			
		Antes		Después	
Vivienda 1 - Barrio Muyullacta-Multifamiliar	iluminación varios lados	Underlit 57%		Underlit 29%	
		Well lit 19 %		Well lit 34 %	
		Overlit 25%		Overlit 38%	
		Espacio analizado (lx)			
	Esta estrategia pasiva ayudara que las viviendas tengan iluminación por varias orientaciones de los vanos ubicados estratégicamente para controlar de manera equilibrada el ingreso de luz natural	Sala 75(lx)	no cumple	Sala 110(lx)	cumple
Cocina75(lx)		no cumple	Cocina130(lx)	cumple	
Dormitorio150 (lx)		cumple	Dormitorio150 (lx)	cumple	

Figura 80

Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural por varios lados Muyullacta

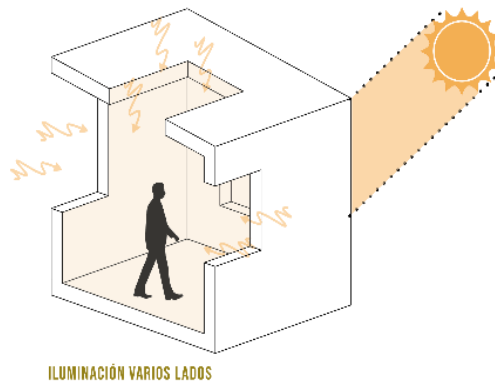
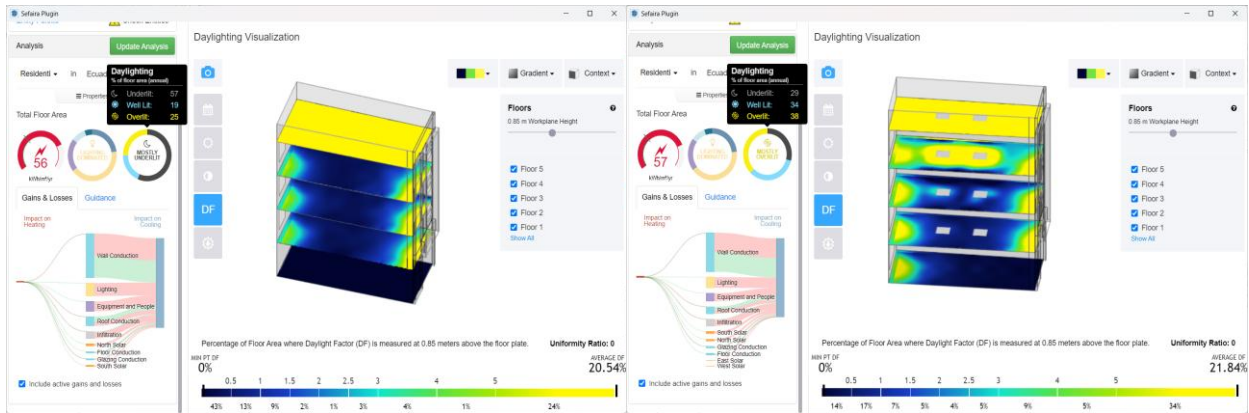


Figura 81

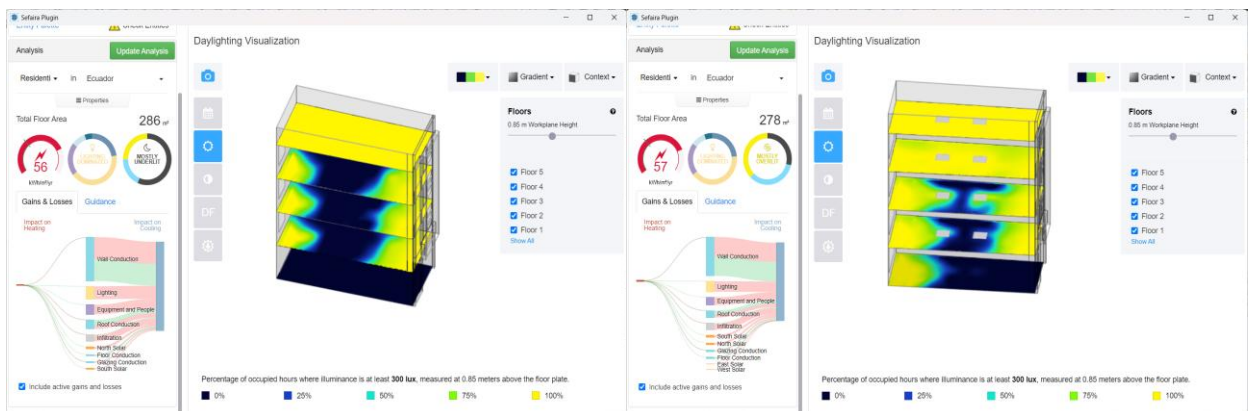
Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 1 Muyullacta



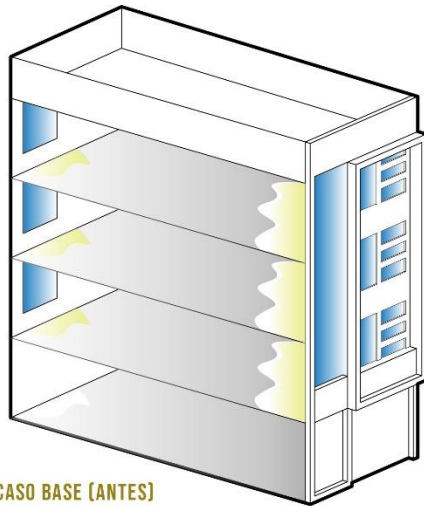
El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos áreas mal iluminadas con un 57%, áreas bien iluminadas un 19% y áreas sobre iluminadas con un 25% al aplicar estrategias pasivas como iluminación por varios lados obtenemos un cambio significativo que corresponde a áreas mal iluminadas con un 29%, áreas bien iluminadas un 34% y áreas sobre iluminadas con un 38%

Figura 82

Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 1 Muyullacta

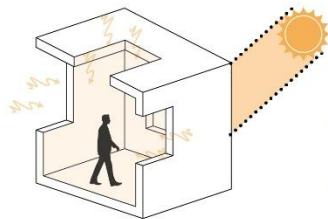


El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos un rango de ingreso de luxes en un rango de 25 – 50 que se traduce en 75luxes en contraposición con la segunda imagen aplicando iluminación por varios lados subimos a un rango de 50 – 75 que se traduce en 150 luxes.



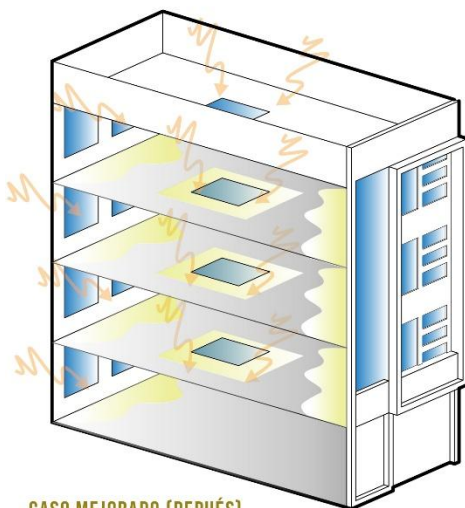
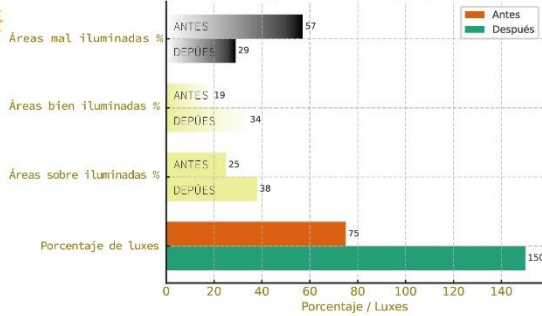
CASO BASE (ANTES)

En el análisis del caso base tenemos una vivienda de tipología multifamiliar la que presenta una limitada captación de iluminación natural, esto sucede al aprovechar únicamente la fachada frontal de la vivienda como fuente de ingreso de iluminación. Debido a que la fachada posterior carece de vanos, se reduce significativamente un aporte de iluminación natural. Sumado a estas características, el predio al ser de forma alargada y adosada es imposible generar aperturas de ventanas de los dos laterales, ya que por normativa se restringe este recurso por futuras viviendas contiguas y con características de adosamiento.



ILUMINACIÓN VARIOS LADOS

Comparación de iluminación natural antes y después de aplicar las estrategias pasivas



CASO MEJORADO (DEPUÉS)

Después del análisis base y entender las falencias con la que cuenta esta vivienda en el caso mejorado se incorpora varios vanos en la fachada posterior. De esta manera se aprovechan los dos frentes. Esta intervención mejora la distribución de iluminación natural al generar varios vanos que sumen al aprovechamiento de la luz natural, favoreciendo la radiación solar disponible, con lo cual se incrementa la calidad visual de los espacios al no tener que depender en las mañanas de la luz eléctrica.

Tabla 34

Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 3 del barrio Muyullacta

ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL COFORT LUMINICO NATURAL					
Tipología de vivienda	Estrategias pasivas para alcanzar el confort lumínico natural	Comparación de iluminación natural y cantidad de luxes antes y después de la integración de estrategias pasivas			
		Iluminación natural			
		Antes		Después	
Vivienda 3 - Barrio Muyullacta- Multifamiliar	Estantes de luz	Underlit 43%		Underlit 7%	
		Well lit 39%		Well lit 56%	
		Overlit 18%		Overlit 37%	
		Espacio analizado (lx)			
	Esta estrategia nos permite redirigir la iluminación hacia el techo generando menos contraste en zonas poco iluminadas y oscuras, lo que permite profundizar la iluminación	Sala 75(lx)	no cumple	Sala 150(lx)	cumple
		Cocina 75(lx)	no cumple	Cocina 180(lx)	cumple
		Dormitorio 150 (lx)	cumple	Dormitorio 200 (lx)	cumple

Figura 83

Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural estantes de luz Muyullacta

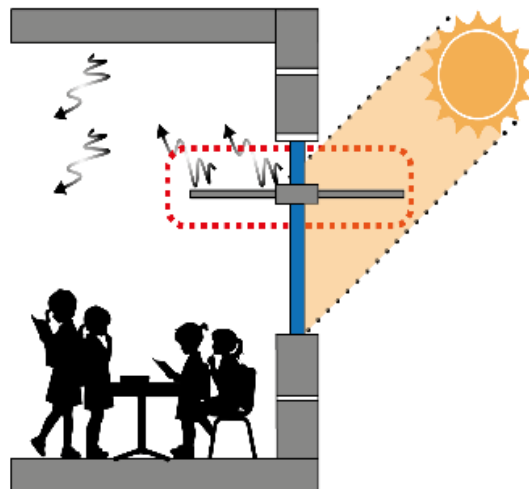
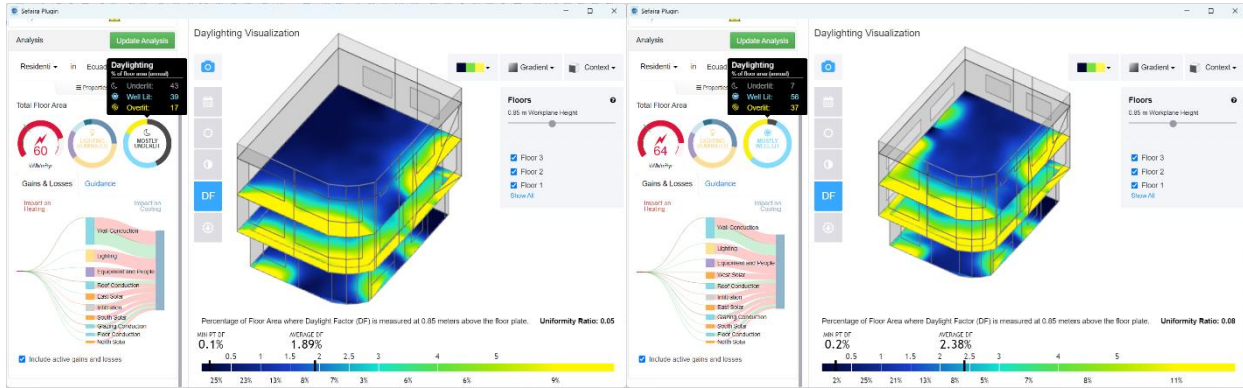


Figura 84

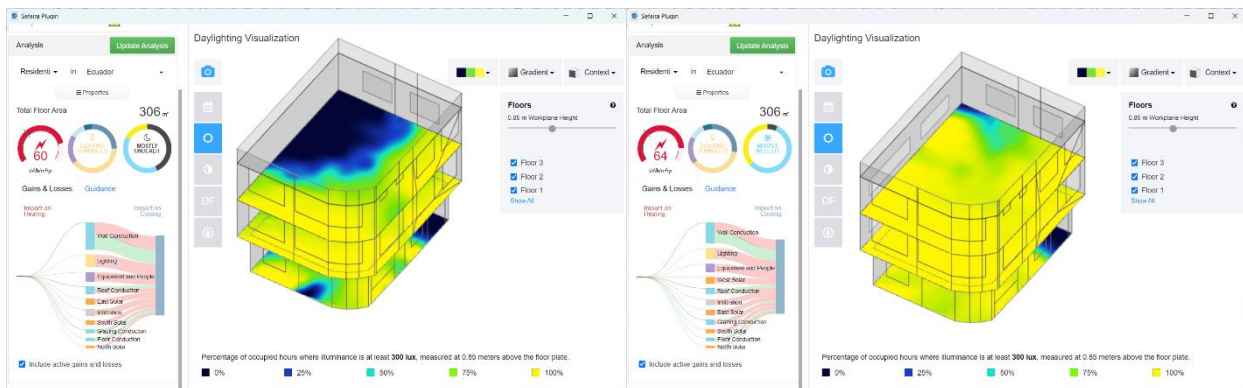
Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 3 Muyullacta



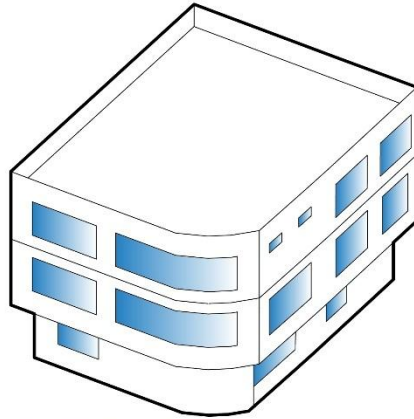
El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos áreas mal iluminadas con un 43%, áreas bien iluminadas con un 39% y áreas sobre iluminadas con un 18% al aplicar estrategias pasivas como iluminación por varios lados obtenemos un cambio significativo que corresponde a áreas mal iluminadas con un 7%, áreas bien iluminadas con un 56% y áreas sobre iluminadas con un 37%

Figura 85

Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 3 Muyullacta

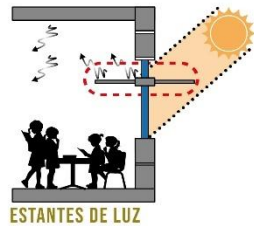


El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos un rango de ingreso de luxes en un rango de 25 – 50 que se traduce en 75luxes en contraposición con la segunda imagen aplicando iluminación por varios lados subimos a un rango de 75 – 100 que se traduce en 225 luxes.



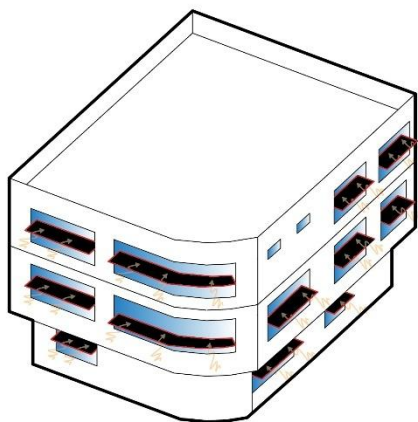
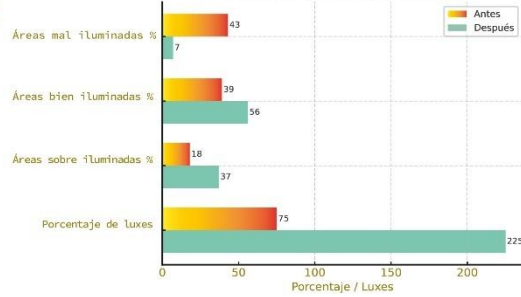
CASO BASE (ANTES)

En el análisis del caso base tenemos una vivienda de tipología multifamiliar, la que a pesar de tener vanos en sus fachadas persisten las falencias de distribución de luz natural al tener solo un frente o fachada principal que se encarga de captar la iluminación. Las características de adosamiento son la principal barrera para generar más de una estrategia. Por esta característica de adosamiento no se puede aprovechar todas las fachadas de la vivienda.



ESTANTES DE LUZ

Comparación de iluminación natural antes y después de aplicar las estrategias pasivas



CASO MEJORADO (DEPUÉS)

Para aprovechar los vanos con los que cuenta vivienda, se integro estantes de luz como estrategia pasiva de distribución de iluminación al interior de la vivienda. De esta manera logramos aumentar la iluminación interna mediante la reflexión que hace referencia a un elemento que genera reflejos por su materialidad y logra difuminar la iluminación natural captada por las ventanas.

Tabla 35

Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 2 del barrio Quillallacta

ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL COFORT LUMINICO NATURAL					
Tipología de vivienda	Estrategias pasivas para alcanzar el confort lumínico natural	Comparación de iluminación natural y cantidad de luxes antes y después de la integración de estrategias pasivas			
		Iluminación natural			
		Antes		Después	
Vivienda 2 - Barrio Quillallacta-Multifamiliar	Difusor de luz	Underlit 60%		Underlit 37%	
		Well lit 10%		Well lit 27%	
		Overlit 30%		Overlit 36%	
		Espacio analizado (lx)			
	Esta estrategia es la más eficiente en viviendas con estas características de adosamiento y sobre todo la menos invasiva ya que evita el derrocamiento de muros siendo discreta y permitiendo conducir la luz cenital a zonas oscuras.	Sala 120(lx)	no cumple	Sala 180(lx)	cumple
Cocina90(lx)		cumple	Cocina200(lx)	cumple	
Dormitorio150 (lx)		cumple	Dormitorio225 (lx)	cumple	

Figura 86

Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural difusor de luz Quillallacta

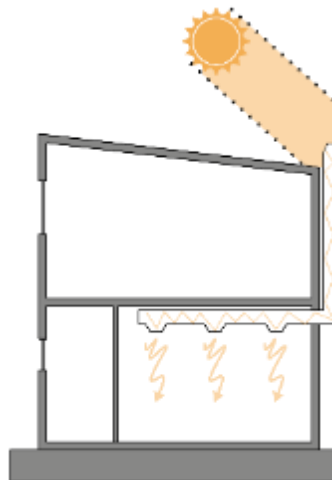
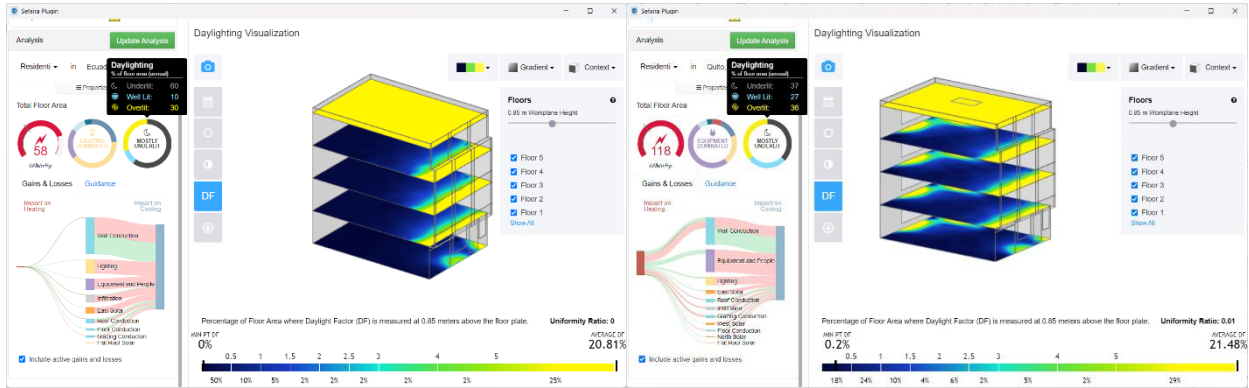


Figura 87

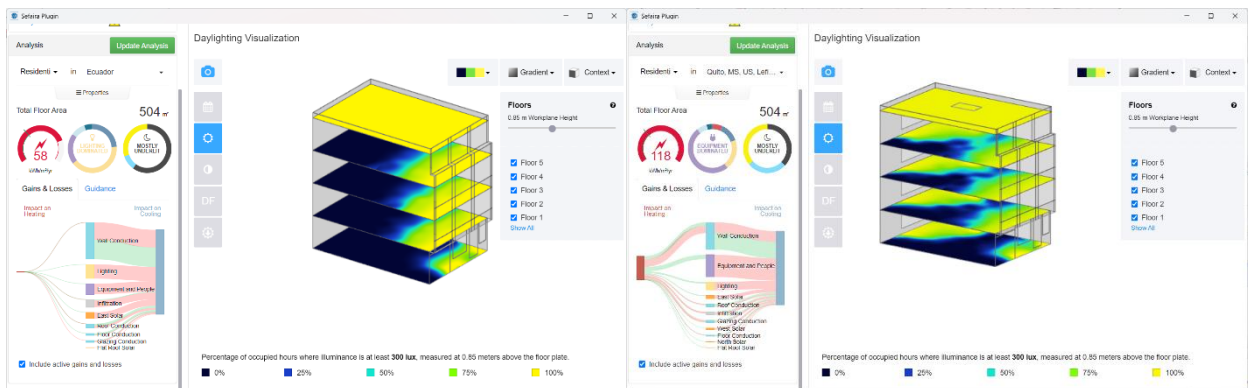
Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 2 Quillallacta



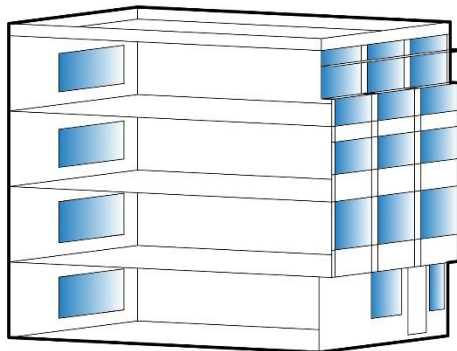
El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos áreas mal iluminadas con un 60%, áreas bien iluminadas un 10% y áreas sobre iluminadas con un 30% al aplicar estrategias pasivas como iluminación por varios lados obtenemos un cambio significativo que corresponde a áreas mal iluminadas con un 37%, áreas bien iluminadas un 27% y áreas sobre iluminadas con un 36%

Figura 88

Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 2 Quillallacta

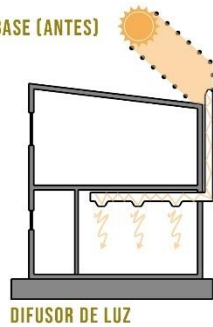


El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos un rango de ingreso de luxes en un rango de 25 – 50 que se traduce en 75luxes en contraposición con la segunda imagen aplicando iluminación por varios lados subimos a un rango de 75 – 100 que se traduce en 225 luxes.

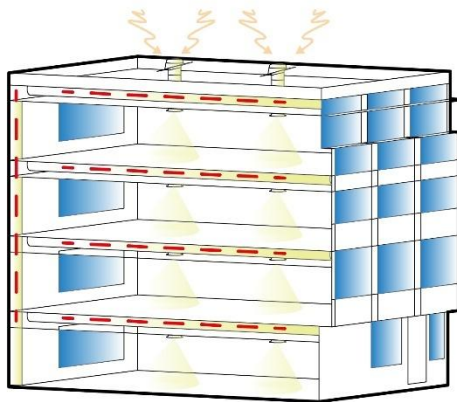
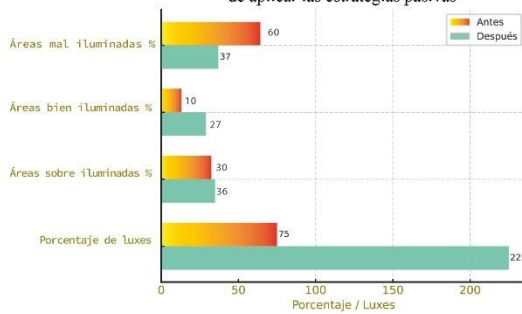


En el análisis del caso base tenemos una vivienda de tipología multifamiliar, que presenta un problema de distribución de iluminación natural al tener una forma longitudinal y con dos frentes de fachada reducidos. Si bien esta vivienda logra iluminar ciertos espacios que se encuentran próximos a las fachadas que tienen vanos, la poca iluminación natural que llega a las áreas que se encuentran el centro de la vivienda por la distribución arquitectónica hace que estos espacios dependan en gran medida de una iluminación eléctrica.

CASO BASE (ANTES)



Comparación de iluminación natural antes y después de aplicar las estrategias pasivas



CASO MEJORADO (DEPUÉS)

En el caso mejorado aplicando estrategias pasivas para esta vivienda se incorporo difusores de luz o también conocidos como tubos de luz solares los que van a captar y redirigir la radiación solar disponible en horas diurnas. Colocadas en la cubierta de la vivienda y siendo canalizadas por una tubería que no compromete en gran medida la estructura de la vivienda favorece el confort visual pudiendo llegar a iluminar espacios sin infringir normativas locales.

Tabla 36

Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 1 del barrio Allpallacta

ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL COFORT LUMINICO NATURAL					
Tipología de vivienda	Estrategias pasivas para alcanzar el confort lumínico natural	Comparación de iluminación natural y cantidad de luxes antes y después de la integración de estrategias pasivas			
		Iluminación natural			
		Antes		Después	
Vivienda 1 - Barrio Allpallacta- Unifamiliar	Ganancia solar directa	Underlit 66%		Underlit 1%	
		Well lit 18%		Well lit 38%	
		Overlit 15%		Overlit 61%	
		Espacio analizado (lx)			
Esta estrategia consiste en incrementar la dimensión de los vanos de las fachadas con el fin de aprovechar esta iluminación sin afectar de manera agresiva la estructura de la edificación		Sala 80(lx)	no cumple	Sala 180(lx)	cumple
		Cocina80(lx)	no cumple	Cocina200(lx)	cumple
		Dormitorio100 (lx)	cumple	Dormitorio225 (lx)	cumple

Figura 89

Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz ganancia solar directa Allpallacta

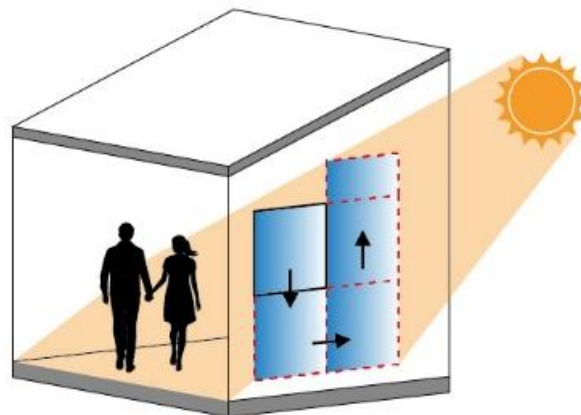
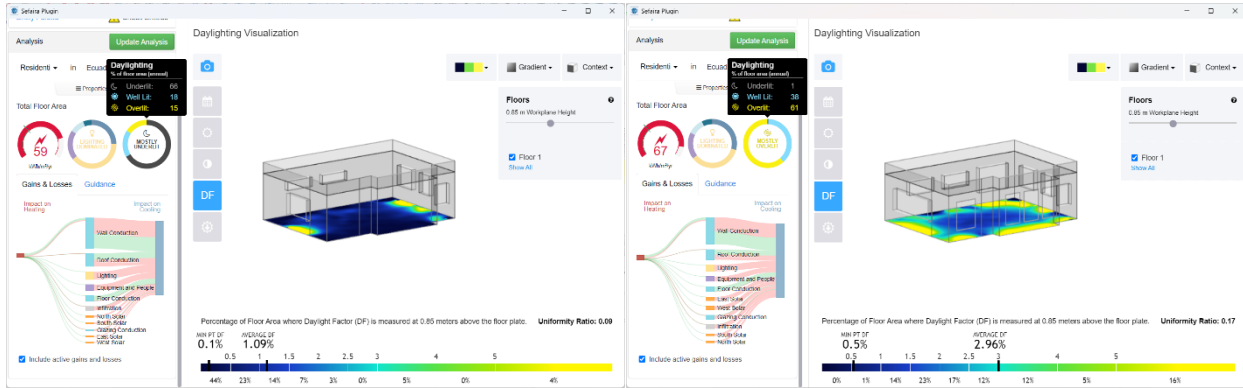


Figura 90

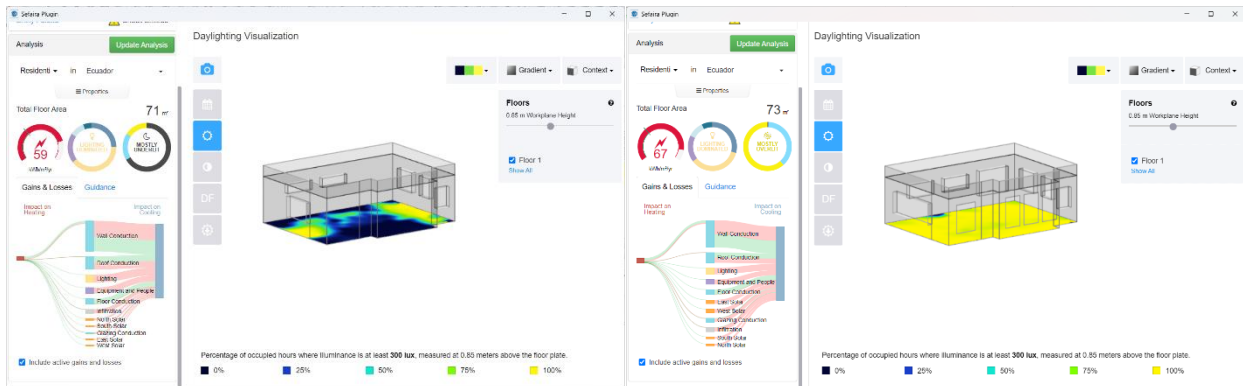
Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 1 Allpallacta



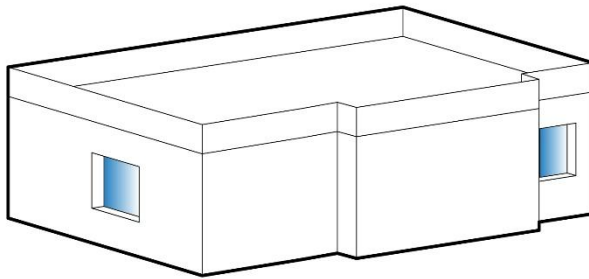
El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos áreas mal iluminadas con un 66%, áreas bien iluminadas con un 18% y áreas sobre iluminadas con un 15% al aplicar estrategias pasivas como iluminación por varios lados obtenemos un cambio significativo que corresponde a áreas mal iluminadas con un 1%, áreas bien iluminadas con un 36% y áreas sobre iluminadas con un 61%

Figura 91

Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 1 Allpallacta

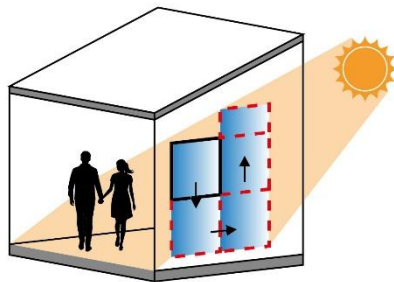


El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos un rango de ingreso de luxes en un rango de 25 – 50 que se traduce en 75luxes en contraposición con la segunda imagen aplicando iluminación por varios lados subimos a un rango de 75 – 100 que se traduce en 225 luxes.



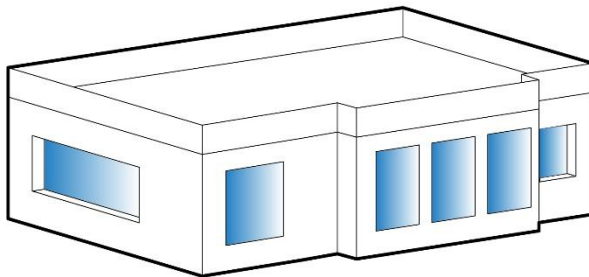
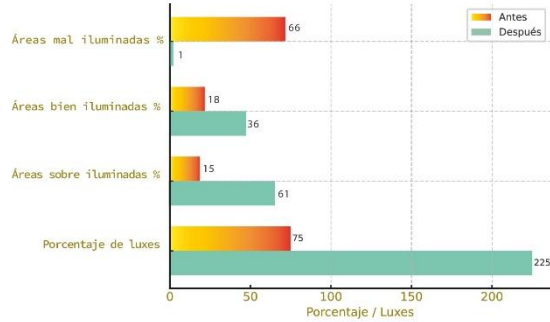
CASO BASE (ANTES)

en el análisis del caso base tenemos una vivienda unifamiliar de una planta que tiene sus cuatro fachadas libres, sin embargo, por un diseño y construcción empírico no se contemplo la idea de aprovechar la iluminación natural en todos sus frentes. Hay que destacar que es una de las viviendas del análisis que no cuenta con esta característica de adosamiento ya que adopta retiros con respecto a las demás viviendas analizadas. A pesar de mantener estas características la luz natural al interior sigue siendo un elemento que no se toma en cuenta, teniendo un área de vanos de 7.96m² en un área de 85m² lo que se traduce en 9.36% que se encuentra debajo del 15% de uso de cristal recomendado.



GANANCIA SOLAR DIRECTA

Comparación de iluminación natural antes y después de aplicar las estrategias pasivas



CASO MEJORADO (DEPUÉS)

En el caso mejorado se incorpora la estrategia de ganancia solar directa que para esta vivienda es muy favorable ya que se puede aprovechar todas las fachadas de la misma, permitiendo ampliar los vanos existentes y a su vez generar nuevos elementos que sumen de manera favorable la iluminación al interior de la vivienda. para tener una mejor relación de vanos aumentamos a un área de 20.5m² que se traduce en 24% de cristal lo que garantiza una correcta iluminación natural

Tabla 37

Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 1 del barrio Pacarillacta-Intillacta

ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL COFORT LUMINICO NATURAL					
Tipología de vivienda	Estrategias pasivas para alcanzar el confort lumínico natural	Comparación de iluminación natural y cantidad de luxes antes y después de la integración de estrategias pasivas			
		Iluminación natural			
		Antes		Después	
Vivienda 1 - Barrio Pacarillacta-Intillacta - Colectiva	iluminación varios lados	Underlit 91%		Underlit 85%	
		Well lit 8%		Well lit 11%	
		Overlit 1%		Overlit 4%	
		Espacio analizado (lx)			
Esta estrategia pasiva ayudara que las viviendas tengan iluminación por varias orientaciones de los vanos ubicados estratégicamente para controlar de manera equilibrada el ingreso de luz natural		Sala 50(lx)	no cumple	Sala 95(lx)	no cumple
		Cocina50(lx)	no cumple	Cocina90(lx)	no cumple
		Dormitorio80 (lx)	no cumple	Dormitorio100 (lx)	cumple

Figura 92

Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural por varios lados Pacarillacta-Intillacta

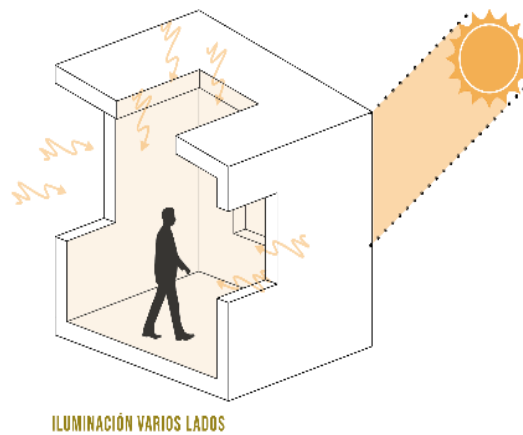
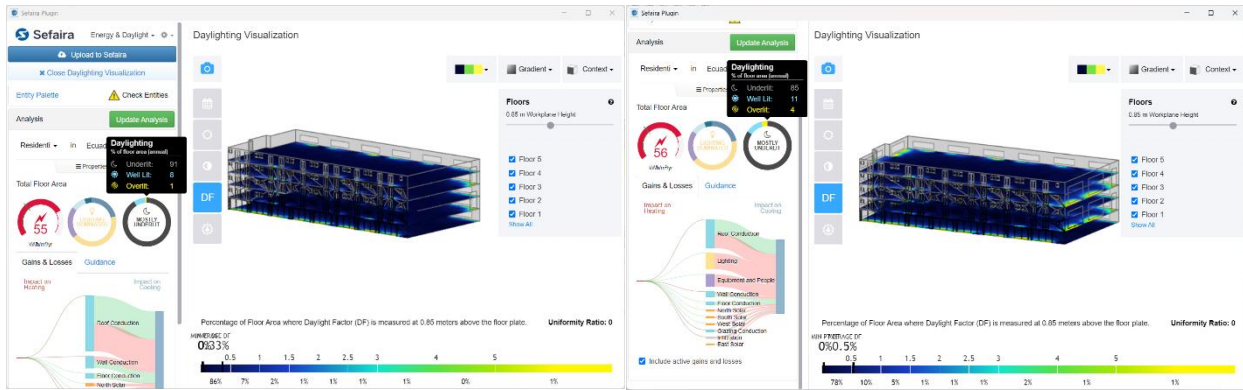


Figura 93

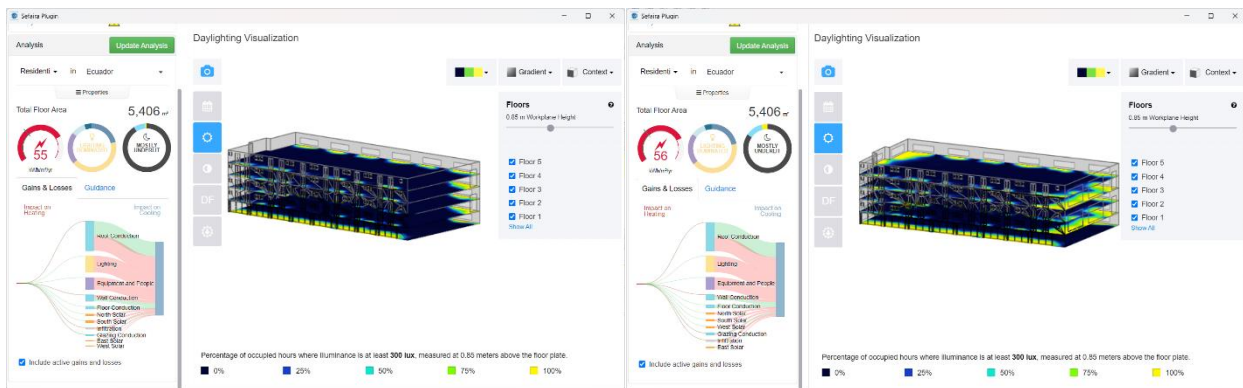
Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 1 Pacarillacta-Intillacta



El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos áreas mal iluminadas con un 91%, áreas bien iluminadas un 8% y áreas sobre iluminadas con un 1% al aplicar estrategias pasivas como iluminación por varios lados obtenemos un cambio significativo que corresponde a áreas mal iluminadas con un 85%, áreas bien iluminadas un 11% y áreas sobre iluminadas con un 4% a pesar de adaptar estrategias pasivas aun no llegamos a estándares mínimos.

Figura 94

Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 1 Pacarillacta-Intillacta

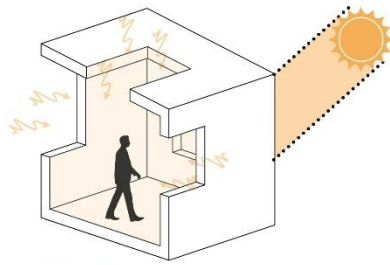


El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos un rango de ingreso de luxes en un rango de 0 – 25 que se traduce en 75luxes en contraposición con la segunda imagen aplicando iluminación por varios lados aun seguimos en un rango de 0–25 que se traduce en 75 luxes.



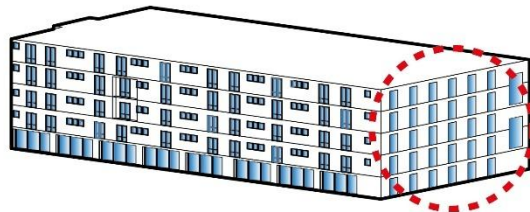
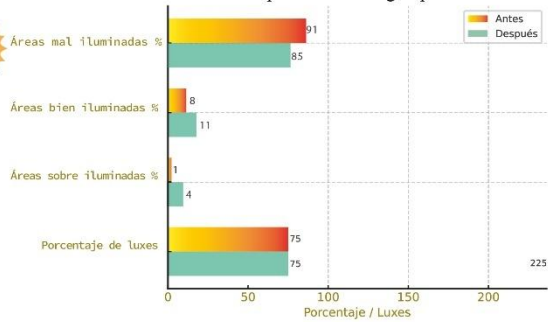
CASO BASE (ANTES)

En el análisis del caso base tenemos una vivienda colectiva compuesta de cuatro plantas, la característica de adosamiento en esta vivienda complica el aprovechamiento de luz natural al ser un elemento totalmente compacto, si bien es cierto la fachada principal aprovecha en gran parte la captación de iluminación, esta no es suficiente para poder iluminar las zonas ubicadas en el centro del bloque de viviendas.



ILUMINACIÓN VARIOS LADOS

Comparación de iluminación natural antes y después de aplicar las estrategias pasivas



CASO MEJORADO (DEPUÉS)

En el caso mejorado lo que se incorporo para poder incrementar la luz natural de las viviendas es la estrategia pasiva de iluminación por varios lados se optó por aprovechar la única fachada que no se encuentra adosada con el fin de poder complementar la iluminación natural al interior. Sin embargo, es un caso muy particular ya que a pesar de incorporar esta estrategia los rangos de iluminación natural como el de luxes no varían en gran medida debido a que el elemento es muy solido y no se propuso espacios intermedios en la fase de diseño arquitectónico para poder aprovechar la iluminación natural en todos los espacios de la vivienda

Tabla 38

Estrategias Pasivas aplicadas para la vivienda 1 del barrio Asistencia Social

ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL COFORT LUMINICO NATURAL					
Tipología de vivienda	Estrategias pasivas para alcanzar el confort lumínico natural	Comparación de iluminación natural y cantidad de luxes antes y después de la integración de estrategias pasivas			
		Iluminación natural			
		Antes		Después	
Vivienda 1 - Barrio Asistencia Social - Unifamiliar	Difusor de luz Esta estrategia es la más eficiente en viviendas con estas características de adosamiento y sobre todo la menos invasiva ya que evita el derrocamiento de muros siendo discreta y permitiendo conducir la luz cenital a zonas oscuras.	Underlit 54%		Underlit 10%	
		Well lit 37%		Well lit 37%	
		Overlit 10%		Overlit 53%	
		Espacio analizado (lx)			
		Sala 100(lx)	no cumple	Sala 180(lx)	cumple
Cocina 100(lx)	cumple	Cocina 160(lx)	cumple		
Dormitorio 100 (lx)	cumple	Dormitorio 200 (lx)	cumple		

Figura 95

Ilustración de estrategia pasiva de aprovechamiento de luz natural difusor de luz Asistencia Social

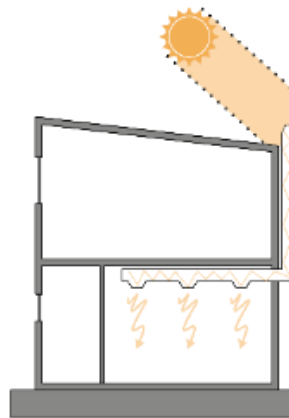
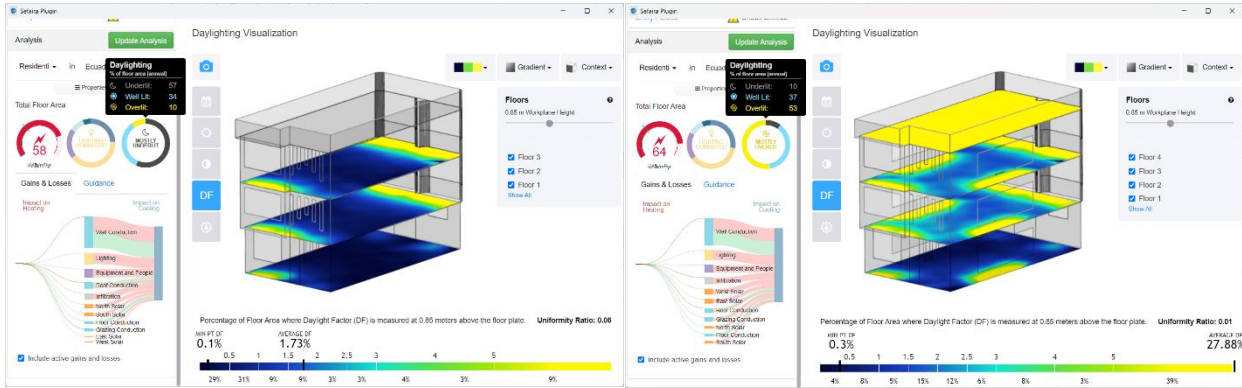


Figura 96

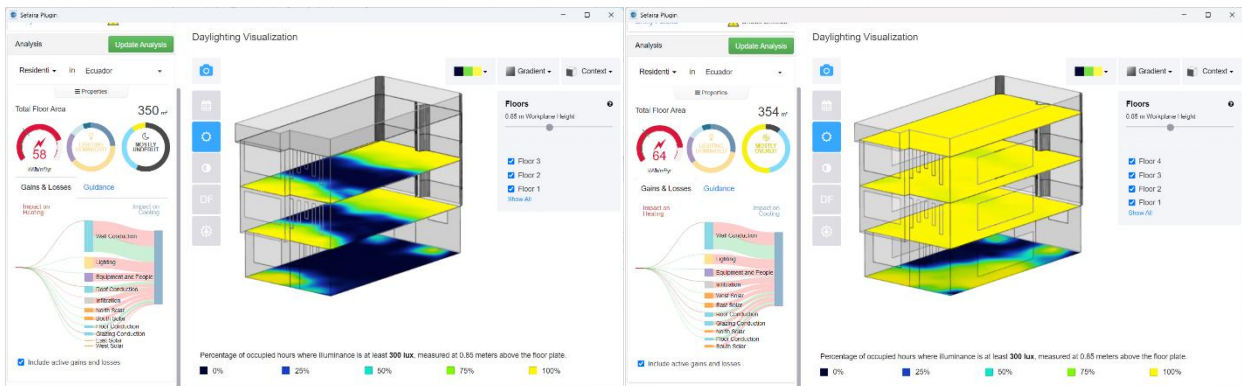
Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luz natural vivienda 1 Asistencia Social



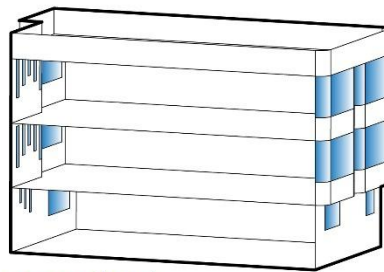
El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos áreas mal iluminadas con un 57%, áreas bien iluminadas con un 34% y áreas sobre iluminadas con un 10% al aplicar estrategias pasivas como iluminación por varios lados obtenemos un cambio significativo que corresponde a áreas mal iluminadas con un 10%, áreas bien iluminadas un 37% y áreas sobre iluminadas con un 53% a pesar de adaptar estrategias pasivas aun no llegamos a estándares mínimos.

Figura 97

Comparación del análisis en sefaira del ingreso de luxes vivienda 1 Asistencia Social

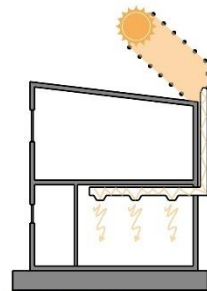


El primer análisis que corresponde a la imagen de la izquierda tenemos un rango de ingreso de luxes en un rango de 0 – 25 que se traduce en 75luxes en contraposición con la segunda imagen aplicando iluminación por varios lados aun seguimos en un rango de 75–100 que se traduce en 225 luxes.



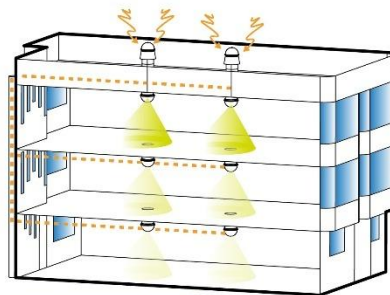
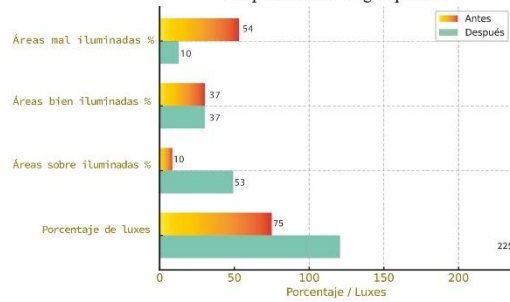
CASO BASE (ANTES)

En el análisis del caso base tenemos una vivienda de tipología multifamiliar que cuenta con dos fachadas que aprovechan la captación de iluminación natural mediante sus vanos, sin embargo, el adosamiento de las viviendas sigue siendo la tónica que no permite iluminar espacios intermedios recurriendo a la iluminación artificial. La disposición del predio como la forma longitudinal en gran parte de viviendas del sector limitan aprovechar este recurso natural.



DIFUSOR DE LUZ

Comparación de iluminación natural antes y después de aplicar las estrategias pasivas



CASO MEJORADO (DEPUÉS)

Para el caso mejorado se incorporo difusores de luz en la cubierta colocados en las zonas centrales de la vivienda para poder maximizar la iluminación natural al interior evitando depender originalmente de la luz artificial. Los difusores de luz optimizan la captación de luz en áreas donde el factor del adosamiento impide que se logren niveles de iluminación óptimas

CONCLUSIONES

El objetivo principal de esta investigación contempla identificar, analizar y posteriormente incorporar estrategias pasivas de diseño que se adapten a las características de las viviendas del distrito zonal Quitumbe, que principalmente tienen una disposición de adosamiento lo que impide aprovechar de mejor manera la luz natural. Por lo que se tomó un polígono de análisis representativo del sector, en donde las viviendas adosas predominan con lotes reducidos, alargados y muchas veces sin retiros, lo que condiciona en gran medida el acceso de iluminación natural.

Es importante mencionar que mediante un modelado en 3d y con la ayuda de la herramienta digital sefaira que nos ayuda a complementar este análisis; así como una revisión teórica de posibles estrategias pasivas adaptables al contexto urbano denso de Quitumbe. Se ha logrado incorporar y proponer soluciones viables a pesar de tener una limitación de espacio, forma y orientación de los predios, evitando transgredir cualquier normativa vigente como la de aperturas a medianeras que en un futuro serán viviendas adosadas.

Después de los análisis previos se evidencia la escasa planificación lumínica en etapas iniciales de diseño. Muchas de estas falencias de análisis repercuten a futuro en consecuencias como bajos niveles de confort visual, por lo que la incorporación de estrategias pasivas propuestas permite mejorar estas condiciones y que a su vez sean factibles y fáciles de replicar en contextos similares.

Es importante mencionar que las estrategias propuestas no son solo un esquema gráfico sino más bien un análisis técnico de un caso real base y como consecuencia de la planificación de estos elementos obtener un caso mejorado, lo que permite evidenciar de forma real los cambios lumínicos naturales.

Así mismo, es importante destacar la inclusión de un enfoque integral que abarque más allá del diseño estético y funcional, sino que tome en cuenta parámetros como el impacto en la salud visual de los usuarios. Este enfoque puede ser reforzado en las etapas académicas como en la inclusión de normativas que inspiren una arquitectura más sostenible

Para futuros estudios es importante mantener un seguimiento en zonas de la ciudad de Quito donde la expansión urbana tiene las mismas características morfológicas que en el distrito zonal Quitumbe, teniendo un mejor control de nuevas construcciones evitando que se sigan replicando los mismos errores de planificación, derivado del aprovechamiento de luz natural, es así que muchas de estas estrategias pasivas también impactaran la eficiencia energética global de la vivienda

Finalmente, esta investigación rescata la importancia de incorporar estrategias pasivas con una visión de hábitat sostenible, misma que promueve soluciones reales y sobre todo aplicables a sectores densamente poblados, sin saltarse la normativa ni la viabilidad constructiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A., & Medina, L. (2013). *Confort térmico y lumínico en la arquitectura sostenible*. Editorial Reverté.
- Araya De Pablo, R. D. (2023, marzo). Experiencia de la luz natural en la arquitectura moderna en Chile: el caso del edificio de la Estación de Biología Marina en Montemar, Viña del Mar, Quinta Región. *Márgenes Espacio Arte y Sociedad*.
- Carpio, A., & Torres, J. (2019). Análisis del aprovechamiento de la luz natural en viviendas urbanas de Quito. *Revista Ecuatoriana de Energía y Sostenibilidad*, 7(2), 30–45.
- Cárcel Carrasco, J., Peñalvo López, E., Palmero Iglesias, L., & Valcuende Paya, M. (2018). Eficiencia energética y construcción sostenible: Formación en herramientas digitales para los instructores en el sector de la construcción (Proyecto CONDAP). Universitat Politècnica de València.
- Concejo Metropolitano de Quito. (2021). *Ordenanza Metropolitana No. 3746: Artículos 65 y 66 sobre Iluminación y Ventilación Natural*. Distrito Metropolitano de Quito.
- Conciencia Digital. (2022). Indicadores de sostenibilidad urbana. *Revista Conciencia Digital*.
- Corporación Alemana, ONU y GIZ. (2020). *Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036. Hábitat y vivienda Ecuador*.
- Cunya Sampen, J. C. (2023). Estrategia bioclimática para la habitabilidad en viviendas de interés social de la Urbanización Estancia del Valle, Distrito de Chiclayo.
- Deza Concori, L. E. (2019). Diseño arquitectónico de vivienda taller a través del uso adecuado de la luz natural en el sector Aapítac.

- El Comercio. (2023, octubre). Confort basado en estrategias bioclimáticas.
- El Telégrafo. (2023, septiembre). Estrategias de diseño sostenible en la región andina.
- Feist, W. (2013). *Passivhaus: la solución para la construcción eficiente en energía*.
- García, P., & Pacheco, M. (2017). *Estrategias de diseño bioclimático en edificios residenciales*.
Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gobierno Vasco. (2003). *Criterios de sostenibilidad aplicables al planeamiento urbano*.
Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente.
- Gómez-Pérez, C. I. (2022, junio). Aprovechamiento de la luz natural en edificios de la Ciudad de México. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*.
- González, J. (2022). Impacto del consumo energético en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible en Ecuador. *Revista de Energía y Medio Ambiente*.
- Guerrero, A., & Silva, M. (2021). Efectos de la falta de luz natural en la salud y bienestar en viviendas urbanas.
- Gúzman Rodríguez, Á., Mejía, G. P., Velásquez Zambrano, V., & Rosón Mesa, R. (2019, octubre). Enseñanza de dimensionamiento lumínico natural en latitud cero: El caso de la ciudad de Quito.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2021). *Metodología de la investigación* (7.^a ed.).
McGraw-Hill.
- Ishikawa, Y. (2016). Estrategias de iluminación natural en edificios en Japón: desafíos y avances.

- Jenks, M., Burton, E., & Williams, K. (1996). *La ciudad compacta: ¿una forma urbana sostenible?*
E & FN Spon.
- Jiménez, R., & Moreno, C. (2016). *Diseño pasivo para el ahorro energético en viviendas de altura.*
Universidad Politécnica de Valencia.
- Khan, S., Ahmed, N., & Qureshi, A. (2020). Evaluación de los impactos de la expansión urbana sobre la sostenibilidad: evidencia empírica de Islamabad, Pakistán. *Revista de Desarrollo Urbano*, 34(3), 120–135.
- Lavell, A. (2020). *Gestión de riesgos ambientales urbanos.*
- Londoño, J. (2014). *Materiales y confort lumínico en la arquitectura sostenible.* Editorial Gustavo Gili.
- Mahendra, A., & Seto, K. C. (2019). Crecimiento hacia arriba y hacia afuera: gestión de la expansión urbana para ciudades más equitativas en el Sur Global.
- Martínez, E. (2015). *Arquitectura bioclimática: Estrategias para un diseño sostenible.* Editorial Universidad de Sevilla.
- Martínez, P. (2021). El impacto ambiental de la falta de diseño eficiente en la iluminación natural.
- Martínez-Soto, J., Montero y López-Lena, M., & de la Roca Chiapas, J. M. (2016). Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental. *Interamerican Journal of Psychology*, 50(2), 204–214.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Definición de resiliencia urbana: una revisión. *Paisaje y Urbanismo*, 147, 38–49.

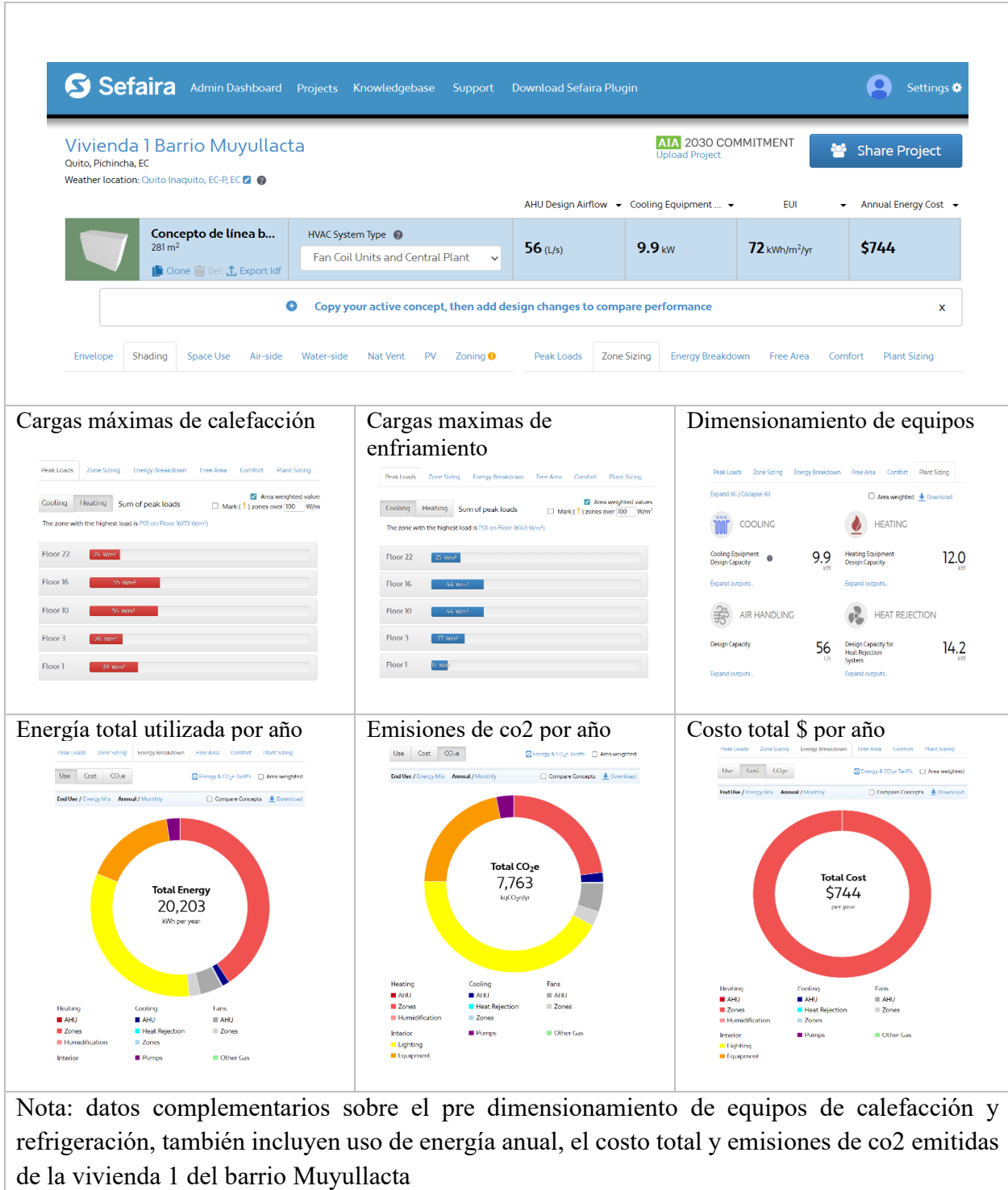
- Moreno, C. (2020). *La ciudad de 15 minutos: Una idea radical y novedosa para la planificación urbana*. Editorial Dardó.
- Moreno, S. (2019). Desafíos para la gestión eficiente de la energía en el contexto de la construcción en Ecuador.
- NAMHI. Climatología de Quito. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Narváez, L., & Sánchez, F. (2020). Densificación urbana y sostenibilidad: el uso de luz natural en viviendas de Quito. *Revista Andina de Arquitectura*, 5(1), 50–65.
- Newman, P. (2021). Integración de la luz natural en el diseño de viviendas en Australia: normativas y desafíos.
- Paredes Paredes, D. G. (2020). Estrategias de iluminación natural pasiva aplicados a los espacios de alojamiento y servicios complementarios en Trujillo 2020.
- Pérez, L., & Rodríguez, E. (2019). Beneficios de la iluminación natural en la eficiencia energética y calidad de vida en viviendas.
- Purohit, S. (2019). Desafíos del crecimiento urbano y el aprovechamiento de la luz natural en India.
- Rossi, L., & Bianchi, F. (2019). Sostenibilidad energética en la arquitectura italiana: el desafío del diseño pasivo. *Journal of Environmental Architecture*, 12(2), 60–75.
- Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del Distrito Metropolitano de Quito. (2022). *Ordenanza Metropolitana No. 044-2022: Régimen del Suelo – eco-eficiencia en proyectos de edificabilidad*. Distrito Metropolitano de Quito.

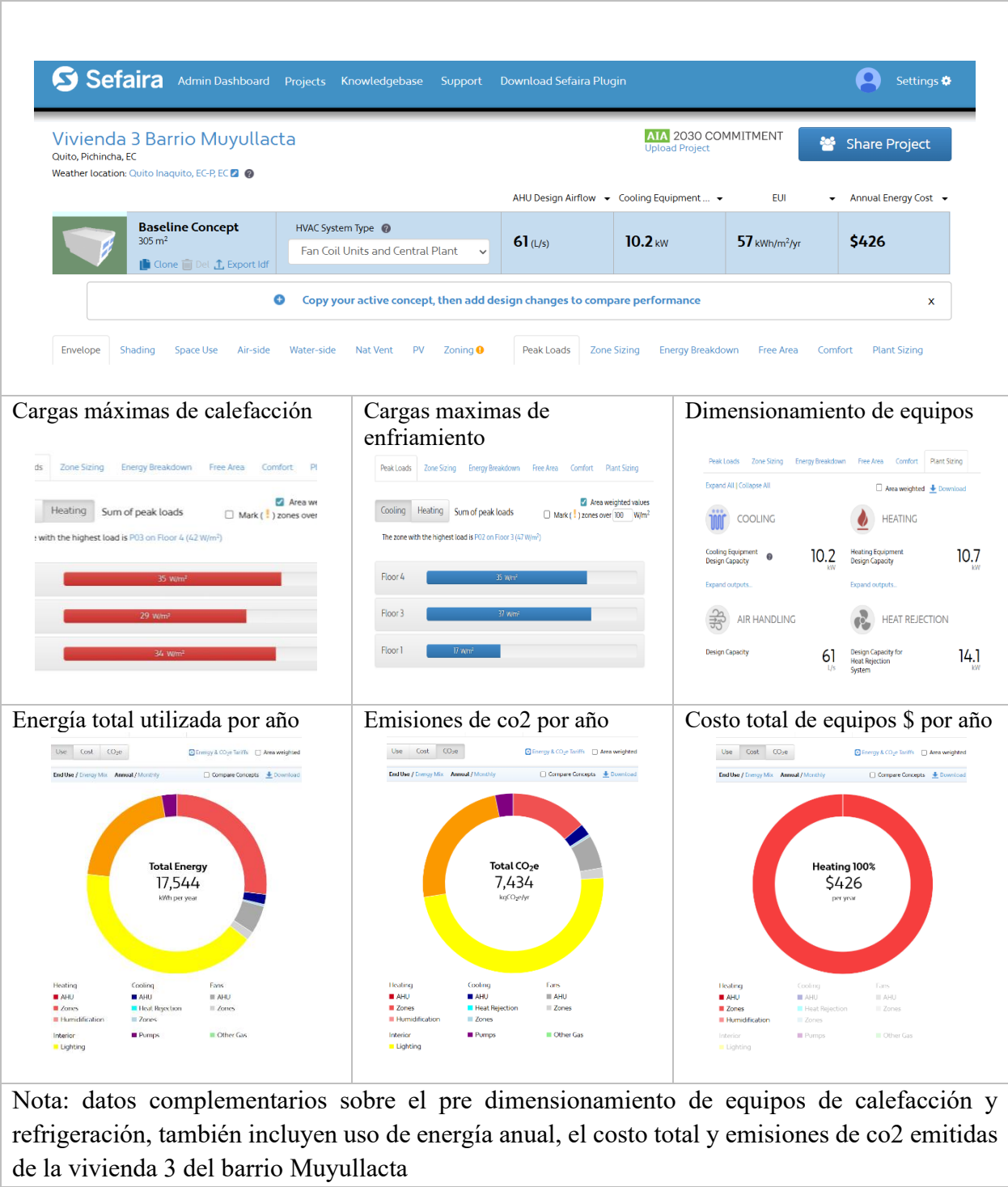
Tapia Maureira, C. M., Espinoza Sanhueza, C., & Fuentes González, H. (2018). Evaluación de estrategias de iluminación y ventilación natural en etapas tempranas del proceso de diseño de un edificio de oficinas en Talca, Chile.

U.S. Green Building Council. (2020). *LEED: Leadership in Energy and Environmental Design*. Green Building Publications.

Vélez Pizarro, A. M., Marquinez Viscaíno, J. F., Vega Jaramillo, F. Y., & Vega Granda, A. del C. (2024). Desarrollo sostenible de Ecuador a través del desarrollo de las fuentes no convencionales de energía renovable.

ANEXOS





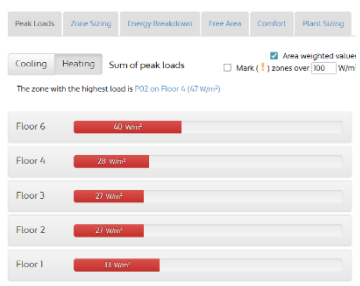
Nota: datos complementarios sobre el pre dimensionamiento de equipos de calefacción y refrigeración, también incluyen uso de energía anual, el costo total y emisiones de co2 emitidas de la vivienda 3 del barrio Muyullacta

Baseline Concept 503 m² HVAC System Type Fan Coil Units and Central Plant 101 (L/s) 16.3 kW 56 kWh/m²/yr \$633

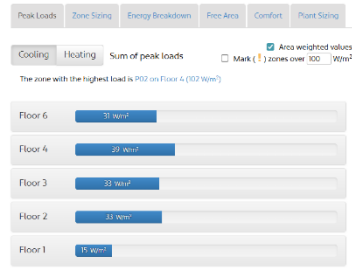
Copy your active concept, then add design changes to compare performance

- Envelope Shading Space Use Air-side Water-side Nat Vent PV Zoning
- Peak Loads Zone Sizing Energy Breakdown Free Area Comfort Plant Sizing

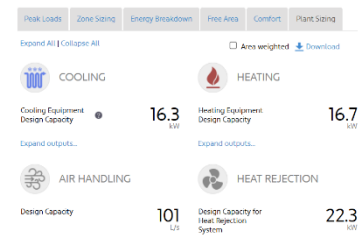
Cargas máximas de calefacción



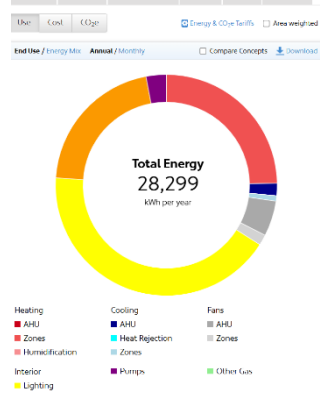
Cargas maximas de enfriamiento



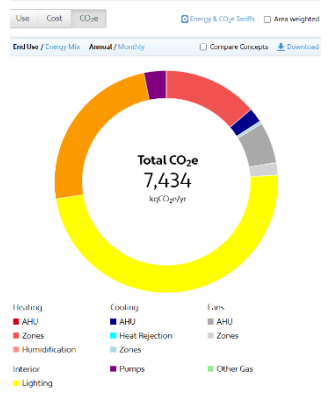
Dimensionamiento de equipos



Energía total utilizada por año



Emisiones de co2 por año



Costo total de equipos \$ por año



Nota: datos complementarios sobre el pre dimensionamiento de equipos de calefacción y refrigeración, también incluyen uso de energía anual, el costo total y emisiones de co2 emitidas de la vivienda 2 del barrio Qillallacta

Vivienda 1 Barrio Allpallacta

Quito, Pichincha, EC

Weather location: Quito Inaquito, EC-P, EC

AIA 2030 COMMITMENT Upload Project

Share Project

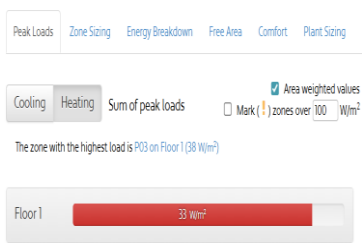
Download AHU Design Airflow Cooling Equipment ... EUI Annual Energy Cost

Baseline Concept 66 m ²	HVAC System Type Fan Coil Units and Central Plant	13 (L/s)	1.4 kW	83 kWh/m ² /yr	\$240
--	--	----------	--------	---------------------------	-------

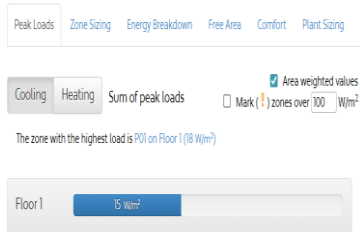
Copy your active concept, then add design changes to compare performance

Envelope Shading Space Use Air-side Water-side Nat Vent PV Zoning Peak Loads Zone Sizing Energy Breakdown Free Area Comfort Plant Sizing

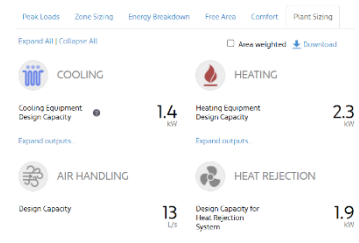
Cargas máximas de calefacción



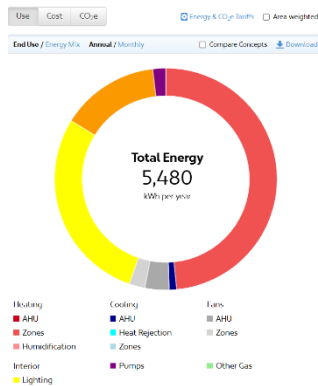
Cargas maximas de enfriamiento



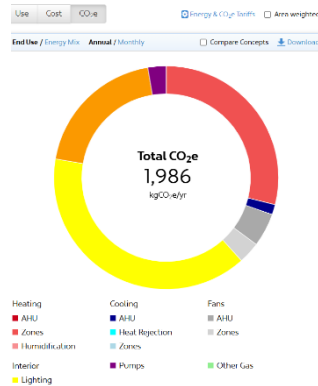
Dimensionamiento de equipos



Energía total utilizada por año



Emisiones de co2 por año



Costo total de equipos \$ por año



Nota: datos complementarios sobre el pre dimensionamiento de equipos de calefacción y refrigeración, también incluyen uso de energía anual, el costo total y emisiones de co2 emitidas de la vivienda 1 del barrio Allpallacta

Vivienda 1 Barrio Pacarillacta - Intillacta
 Quito, Pichincha, EC
 Weather location: Quito Inaquito, ECP, EC

AIA 2030 COMMITMENT
 Upload Project

Share Project

Download AHU Design Airflow Cooling Equipment... EUI Annual Energy Cost

Baseline Concept
 5,360 m²

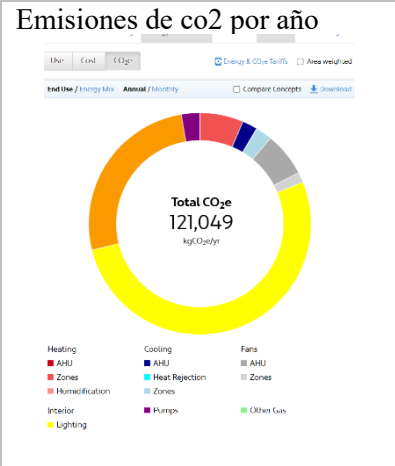
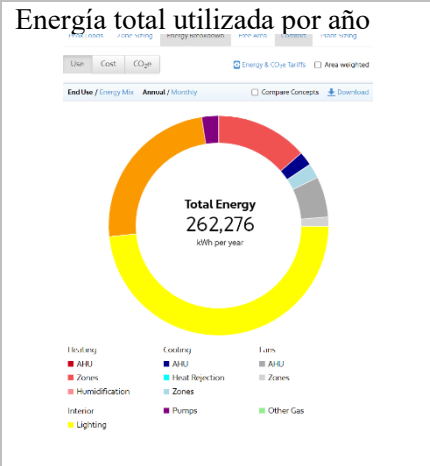
Clone Del Export Idf

HVAC System Type
 Fan Coil Units and Central Plant

1,072 (L/s) 139.4 kW 49 kWh/m²/yr \$3,212

Copy your active concept, then add design changes to compare performance

Envelope Shading Space Use Air-side Water-side Nat Vent PV Zoning Peak Loads Zone Sizing Energy Breakdown Free Area Comfort Plant Sizing



Nota: datos complementarios sobre el pre dimensionamiento de equipos de calefacción y refrigeración, también incluyen uso de energía anual, el costo total y emisiones de co2 emitidas de la vivienda 1 del barrio Pacarillacta - Intillacta

Sefaira Admin Dashboard Projects Knowledgebase Support Download Sefaira Plugin Settings

Vivienda 1 Barrio Asistencia Social
Quito, Pichincha, EC
Weather location: Quito Inaquito, EC-P, EC

AIA 2030 COMMITMENT Upload Project Share Project

AHU Design Airflow Cooling Equipment ... EUI Annual Energy Cost

Baseline Concept 261 m²
Clone Del Export .ldf

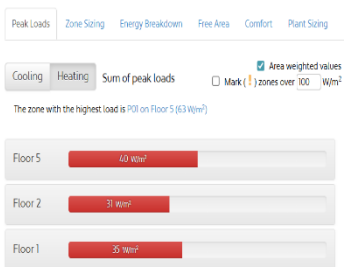
HVAC System Type
Fan Coil Units and Central Plant

52 (L/s) 8.7 kW 63 kWh/m²/yr \$490

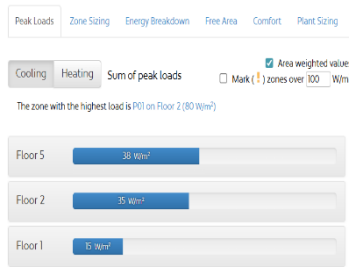
Copy your active concept, then add design changes to compare performance

Envelope Shading Space Use Air-side Water-side Nat Vent PV Zoning Peak Loads Zone Sizing Energy Breakdown Free Area Comfort Plant Sizing

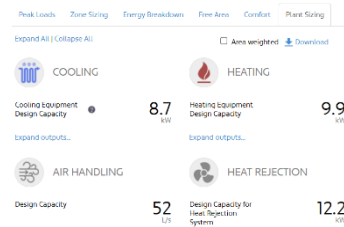
Cargas máximas de calefacción



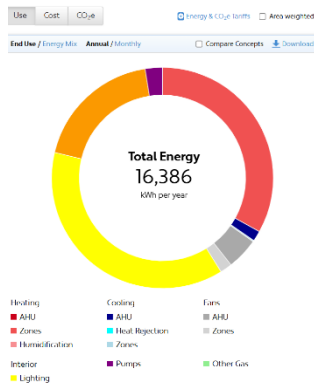
Cargas maximas de enfriamiento



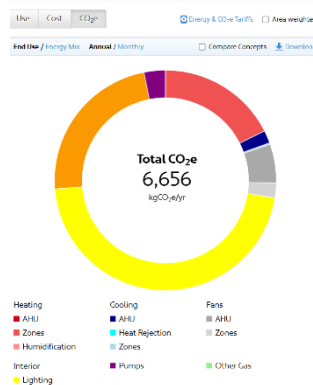
Dimensionamiento de equipos



Energía total utilizada por año



Emisiones de co2 por año

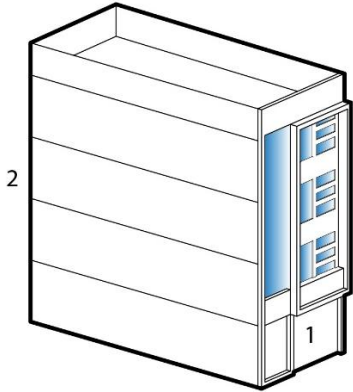
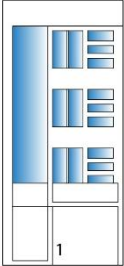



Costo total de equipos \$ por año

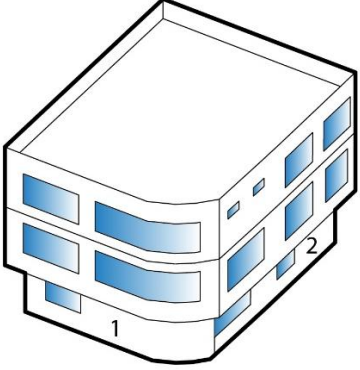
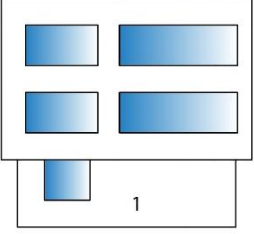
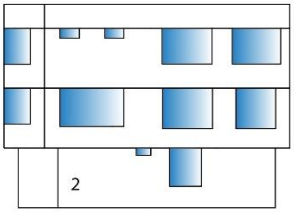


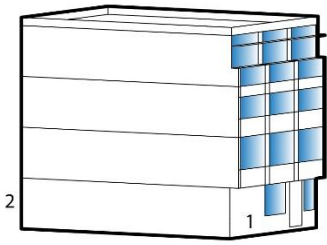
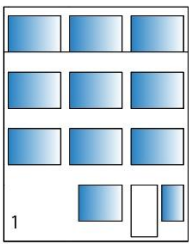
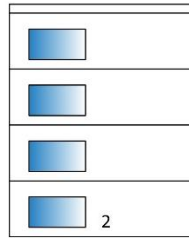
Nota: datos complementarios sobre el pre dimensionamiento de equipos de calefacción y refrigeración, también incluyen uso de energía anual, el costo total y emisiones de co2 emitidas de la vivienda 1 del barrio Asistencia Social

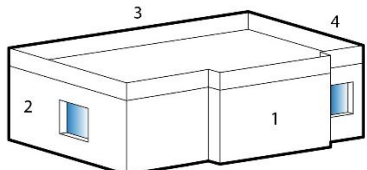
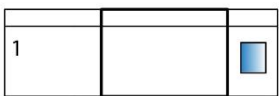
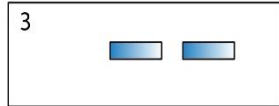
Vivienda 1 - Barrio Muyullacta Multifamiliar (% de pared y vanos)

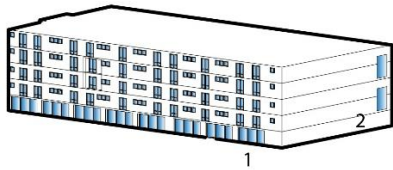

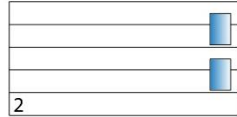
		
	<p>Fachada 1</p> <p>35.15 m2 de pared = 64.39%</p> <p>19.43m2 de ventanas = 35.61%</p>	<p>Fachada 2</p> <p>49.86 m2 de pared = 85.73%</p> <p>8.29m2 de ventanas = 14.27%</p>
<p>nota: la vivienda cuenta con dos fachadas, por las características del predio la forma es longitudinal con dos frentes angostos en los cuales la fachada 1 aprovecha sus vanos para captar mas iluminación natural, mientras que la fachada 2 no cumple con esta función.</p>		

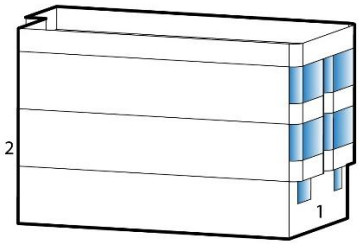
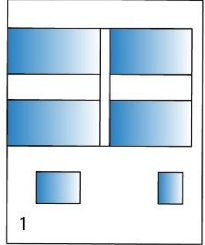
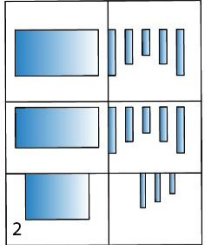
Vivienda 3 Barrio Muyullacta Multifamiliar (% de pared y vanos)

		
	<p>Fachada 1</p> <p>56.03 m2 de pared = 69.43%</p> <p>24.7m2 de ventanas = 30.57%</p>	<p>Fachada 2</p> <p>61.20 m2 de pared = 71.83%</p> <p>24.02m2 de ventanas = 28.17%</p>
<p>nota: la vivienda cuenta con vanos en sus fachadas sin embargo estas solo alcanzan a iluminar los espacios más cercanos mientras que al centro de la vivienda se sigue dependiendo la iluminación artificial.</p>		

Vivienda 2 - Barrio Quillallacta Multifamiliar (% de pared y vanos)		
		
	<p>Fachada 1</p> <p>46.9 m² de pared = 55.22%</p> <p>38.07m² de ventanas = 44.78%</p>	<p>Fachada 2</p> <p>71.26 m² de pared = 83.87%</p> <p>13.71m² de ventanas = 16.13%</p>
<p>nota: al igual que el caso anterior de la vivienda 3 del barrio Muyullacta se tiene la misma característica del predio y sus fachadas a pesar de tener dos frentes solo uno de ellos aprovecha de mejor forma la captación de iluminación natural.</p>		

Vivienda 1 - Barrio Allpallacta- Unifamiliar (% de pared y vanos)		
		
	<p>Fachada 1</p> <p>29.09 m² de pared = 96.81%</p> <p>0.96m² de ventanas = 3.19%</p> <p>Fachada 2</p> <p>18.23 m² de pared = 88.52%</p> <p>2.37m² de ventanas = 11.48%</p>	<p>Fachada 3</p> <p>28.25 m² de pared = 93.89%</p> <p>1.84m² de ventanas = 6.11%</p> <p>Fachada 4</p> <p>17.21 m² de pared = 86.07%</p> <p>2.78m² de ventanas = 13.93%</p>
<p>nota: esta vivienda es muy particular al tener sus cuatro fachadas con retiros se puede aprovechar de mejor manera la distribución de nuevos vanos en sus diferentes orientaciones de tal manera que se alcance una iluminación natural optima.</p>		

Vivienda 1 - Barrio Pacarillacta Intillacta Colectiva (% de pared y vanos)		
		
	<p>Fachada 1</p> <p>614.18 m2 de pared = 65.48%</p> <p>324.11m2 de ventanas = 34.52%</p>	<p>Fachada 2</p> <p>234.88 m2 de pared = 95.08%</p> <p>12.14m2 de ventanas = 4.92%</p>
<p>nota: la distribución de vanos en esta vivienda de tipología colectiva, aprovecha su fachada mas larga para poder distribuir vanos sin embargo el problema de adosamiento limita a tener solo dos frentes para aprovechar la iluminación natural. Llegando a perder potencial su fachada 2 en la distribución de vanos que tengan un ritmo y un propósito de captación de iluminación natural.</p>		

Vivienda 1 - Barrio Asistencia Social Unifamiliar (% de pared y vanos)		
		
	<p>Fachada 1</p> <p>37.02m2 de pared = 57.98%</p> <p>26.85m2de ventanas = 42.02%</p>	<p>Fachada 2</p> <p>41.78m2 de pared = 72.27%</p> <p>16.02m2 de ventanas = 27.73%</p>
<p>nota: La configuración espacial de la vivienda, integra dos fachadas que se orientan a sus diferentes frentes por esta razón se permite aprovechar la iluminación natural en las áreas perimetrales, sin embargo, al ser un predio longitudinal y con la nula posibilidad de aperturas en sus costados, dificulta una iluminación optima en las zonas centrales de la vivienda.</p>		