



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTO

Tema:

Propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable de modelos de vivienda de la Urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya.

Autoras:

Br. María Alejandra Morales Moses

Br. Ruth Agar Vallecillo Tapia

Tutor:

Arq. Eduardo José Mayorga Navarro

Managua, Enero 2022.

Cartas de egresadas

Facultad de Arquitectura | Secretaria Académica

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE ARQUITECTURA** hace constar que:

MORALES MOSES MARIA ALEJANDRA

Carne: **2013-61258** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **ARQUITECTURA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los once días del mes de mayo del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Dr. Pablo José Medrano Acuirre
Secretario de Facultad

Teléfono (505) 22781467
 Teléfono (505) 2267-0275 / 77
 Telefax (505) 2267-3709, (505) 2277-2728

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, Sede Central - UNI
 Edificio Facultad de Arquitectura, Decanatura
 Avenida Universitaria. Managua, Nicaragua.
 Apdo. 5595
 www.uni.edu.ni
 www.farq.uni.edu.ni

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 11-may.-2021

Facultad de Arquitectura | Secretaria Académica

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE ARQUITECTURA** hace constar que:

VALLECILLO TAPIA RUTH AGAR

Carne: **2012-41754** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **ARQUITECTURA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los once días del mes de mayo del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Dr. Pablo José Medrano Acuirre
Secretario de Facultad

Teléfono (505) 22781467
 Teléfono (505) 2267-0275 / 77
 Telefax (505) 2267-3709, (505) 2277-2728

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, Sede Central - UNI
 Edificio Facultad de Arquitectura, Decanatura
 Avenida Universitaria. Managua, Nicaragua.
 Apdo. 5595
 www.uni.edu.ni
 www.farq.uni.edu.ni

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 11-may.-2021

Cartas de aprobación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

DECANATURA

Lunes 21 de septiembre del 2020
Managua, Nicaragua

Br. Maria Alejandra Morales Moses
Br. Ruth Agar Vallecillo Tapia
Sus manos. –

Estimadas Bachilleras:

Por los deberes y obligaciones que me confiere la Ley N° 89 de Autonomía Universitaria, le notifico que su tema monográfico titulado “**Propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable de modelos de vivienda de la Urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya, 2020**” ha sido aprobado, se le asigna en calidad de **TUTOR** al **Arq. Eduardo José Mayorga Navarro**, para dar seguimiento a la conformación del documento.

Conforme con lo establecido en el **Reglamento de régimen Académico** de la **Universidad Nacional de Ingeniería, UNI**, el estudiante que opte por el inciso a) del Arto. 52 dispondrá para hacer la defensa para optar al título de **ARQUITECTO**, de un tiempo máximo de un año, a partir de la fecha de aprobación del Decano. Siendo el periodo establecido del 21 de septiembre del 2020 al 21 de septiembre del 2021.

Deseándoles éxitos en esta tarea, me despido de ustedes.

Atentamente,

Arq. Luis Alberto Chávez Quintero
Decano
Facultad de Arquitectura
FARQ-UNI

Arq. Eduardo José Mayorga Navarro - Tutor
Arq. Francis Alejandra Cruz Perez. - Resp. Oficina FCE
Archivo. –

Edificio Facultad de Arquitectura, 3° piso
Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, sede central UNI
Avenida Universitaria. Managua, Nicaragua. Tel +505 22681467 | Apdo. 5595 | www.farq.uni.edu.ni

Managua, jueves 13 de enero de 2021

Arq. Luis Chávez Quintero
Decano
Facultad de Arquitectura UNI
Su despacho.

Estimado Arquitecto Chávez. Reciba cordiales saludos. Tengo el agrado de hacer de su conocimiento que el trabajo monográfico titulado: “**Propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable de modelos de vivienda de la Urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya, 2021**” cuyas autoras son las Bachilleras **María Alejandra Morales Moses y Ruth Agar Vallecillo Tapia**, ha culminado satisfactoriamente.

El contenido de la monografía se corresponde con los objetivos planteados y constituye un valioso aporte a la temática de tipología habitacional, específicamente en lo relativo a la vivienda social. con base en lo anterior, me permito listar los aspectos más relevantes del trabajo realizado por las bachilleras Morales y Vallecillo.

1. Excelente diagnóstico de las condiciones de confort en los modelos de viviendas actuales, así como exhaustiva y detallada aplicación de instrumentos de carácter bioclimático para las propuestas de acondicionamiento de dichos modelos.
2. Mejora sustancial de la funcionalidad de las nuevas propuestas realizadas por las autoras, lo cual se refleja en zonificación más efectiva, relaciones espaciales adecuadas y flujos de circulación correctos.
3. Acertada aplicación de principios formales, dotando a los nuevos modelos de atributos estéticos, en concordancia con la racionalización de costos que debe prevalecer en la vivienda social.
4. Flexibilidad espacial de las propuestas, que permite futuras ampliaciones de forma progresiva sin afectar el funcionamiento, el confort y el sistema constructivo-estructural de los modelos.

Es meritorio destacar el alto nivel profesional evidenciado por las bachilleras Morales y Vallecillo en el proceso de elaboración del trabajo monográfico, al demostrar competencias propias de la práctica arquitectónica. Por tanto, mi valoración cualitativa en calidad de tutor de la monografía es de **Excelente**. En virtud de lo expuesto, sirva la presente como aval de mi parte para que el tema monográfico en mención sea expuesto por sus autoras, y le solicito de manera atenta nombre el tribunal examinador para tal fin.

Sin otro particular, le reitero mis saludos.

Arq. Eduardo José Mayorga Navarro
Tutor de monografía.

Cc: Bachilleras María Alejandra Morales Moses y Ruth Agar Vallecillo Tapia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a **Dios** por darme las fuerzas, sabiduría, ganas de empezar y culminar con gozo mi carrera profesional.

A la **Universidad de Ingeniería** que me dio la oportunidad de formarme en esta alma mater y encontrar en la **Facultad de Arquitectura** mi futuro y cumplir mi sueño de niña.

A **mis padres**, quienes me han impulsado, apoyado incondicionalmente y aconsejado cuando lo necesité y por sobre todo me han acompañado en todo momento de mi vida y del proceso universitario.

A **mis hermanos**, quienes siempre me alentaron a seguir adelante, en especial a mi hermana que ahora saludo desde el cielo **Emma Isabel Morales Moses**, quién desde el inicio estuvo acompañándome.

A **mi abuela Adilia Mendoza**, quien siempre ha expresado su apoyo incondicional, moral y físico.

A mis **maestros** de la Facultad de Arquitectura, quienes me ayudaron a forjarme profesionalmente y cosechar los frutos de estos años de estudio, con especial cariño a nuestro tutor **Arq. Eduardo Mayorga Navarro** que con mucha paciencia, esmero y profesionalismo nos guió para que este trabajo monográfico se completara.

Al **Arq. Gabriel Obando** y **Ing. Julio Márquez** quienes aportaron su granito de arena para que esta monografía fluyera y diera continuidad hasta su culminación y nos contagiaran del profesionalismo y buen humor.

A **MASINFA** que nos permitió desarrollar este tema monográfico en especial a la **Arq. Yahaira Tapia**, quien siempre estuvo dispuesta a compartirnos información.



AGRADECIMIENTOS

Debo las gracias a **Dios** por permitirme poder culminar mi carrera profesional, por poder levantarme y continuar ante cualquier adversidad, por permitirme tener a mi familia unida a pesar de todo tropiezo.

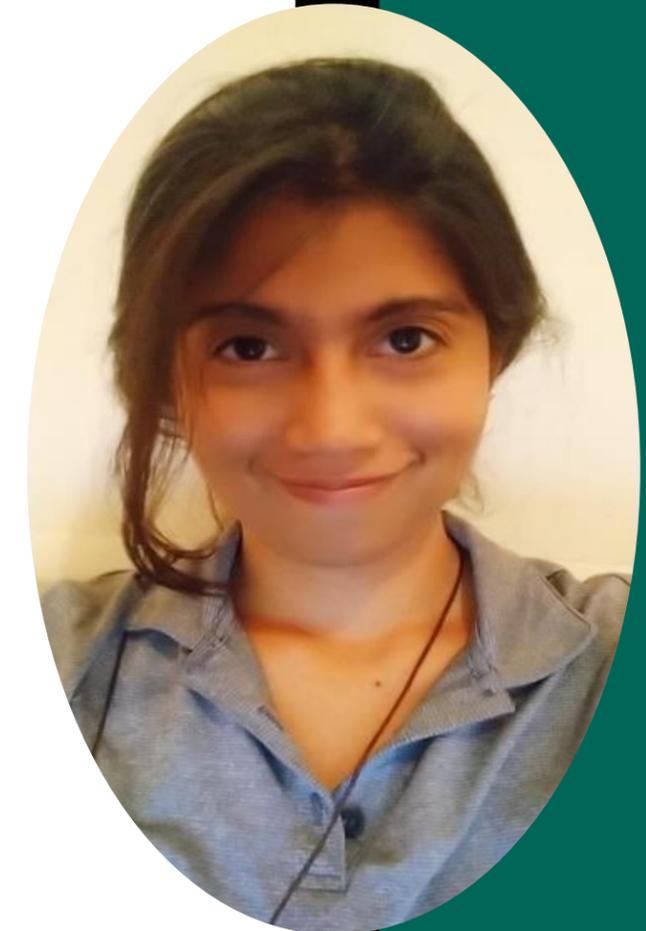
A **mis padres**, quienes me han acompañado en todo momento de mi vida, que han sabido guiarme y aconsejarme, por su paciencia y su amor incondicional.

A **mis hermanos**, quienes siempre me han apoyado con su respaldo, amor y cariño a seguir adelante.

A mi **Esposo e hija**, quienes estuvieron motivándome y ayudándome hasta donde sus alcances lo permitían.

Al **Arq. Eduardo Mayorga**, por estar pendiente de nuestro trabajo y compartir sus conocimientos, por su entrega condicional durante el desarrollo de nuestro trabajo.

A **MASINFA** en especial a la **Arq. Yahaira Tapia**, quien nos brindó su apoyo y es por quién el día de hoy se ve reflejado nuestro trabajo monográfico.



ÍNDICE DE PÁGINAS

Cartas de egresadas	1
Cartas de aprobación	2
Agradecimientos	3
GENERALIDADES.....	10
0.1. Introducción.....	10
0.2. Antecedentes.....	10
0.2.1. Antecedentes históricos.....	10
0.2.2. Antecedentes Académicos.....	11
0.3. Justificación.....	12
0.4. Hipótesis.....	12
0.5 OBJETIVOS.....	13
0.5.1. Objetivo General.....	13
0.5.2. Objetivos específicos.....	13
0.6. Diseño Metodológico.....	14
0.7. Cuadro de Certitud Metódica.....	15
.....	16
CAPITULO 1	17
1.1. Marco teórico.....	17
1.1.1 Marco Conceptual.....	17
1.1.2. Clima y arquitectura.....	17
1.1.3. Proceso de diseño arquitectónico.....	17
1.1.4. La vivienda y sus características.....	18
1.1.5. Tipos de viviendas.....	19
1.1.6. Vivienda de Interés Social.....	19
1.1.7. Aspectos relevantes del desarrollo sustentable.....	20
1.1.8. Sustentabilidad en Arquitectura.....	21
1.1.9. Sustentabilidad a través del diseño.....	22
1.1.11. Aspectos relativos a la Bioclimática.....	22
1.1.12. Búsqueda del confort.....	22
1.1.13. Algunos de los criterios de diseño bioclimático más importantes.....	23
1.1.14. Metodologías de diseño.....	25
1.1.15. Estrategias de diseño bioclimático.....	26
1.1.16. Diagrama Psicrométrico de Givoni y Diagrama Bioclimático de Olgyay.....	27
1.1.17. Estado actual de la arquitectura frente al bioclimatismo.....	28
1.2. Marco Normativo.....	29
1.3. Conclusiones Parciales del capítulo I:.....	31

.....	32
CAPITULO 2.....	33
2.1. Marco de referencia.....	33
2.1.1. Geomorfología.....	34
2.1.2. Arquitectura Bioclimática.....	35
2.1.3. Clima de Masaya.....	35
2.2. Análisis de sitio.....	37
2.2.1. Ubicación de sitio.....	37
2.2.2. Relaciones espaciales con el entorno inmediato.....	38
2.2.3. Caracterización del sitio.....	39
Infraestructura.....	40
2.2.4. Vegetación.....	42
ARBOLES FRUTALES.....	43
ARBOLES ORNAMENTALES.....	43
2.3. Modelos Análogos.....	46
2.3.1. Modelo Análogo Nacional.....	46
2.3.2. Modelo análogo internacional.....	51
2.4 Conclusiones Parciales del Capítulo 2:.....	55
CAPITULO 3.....	57
3.1 Análisis de la Vivienda Modelo C-12.....	57
3.1.1 Análisis Compositivo.....	57
3.1.2 Análisis Funcional.....	58
3.1.2 Análisis de los materiales aplicados en la vivienda.....	59
3.1.3 Análisis Solar.....	59
3.2 Análisis de la Vivienda Modificada C-12.....	65
3.2.1. Análisis Compositivo.....	65
3.2.2 Análisis Funcional.....	66
3.2.3. Análisis de los materiales aplicados en la vivienda.....	67
3.2.3 Análisis Bioclimático.....	68
3.2.4 Estudio de Soleamiento en las fachadas externas de la Vivienda Modelo.....	69
3.2.7 Percepción del confort en el usuario.....	73
3.3 Análisis de la vivienda Modelo H-4.....	74
3.3.1 Análisis Compositivo.....	74
3.3.2 Análisis Funcional.....	75
3.3.3 Análisis de los materiales aplicados en la vivienda.....	75
3.3.4 Análisis Formal.....	76

3.3.5 Análisis Bioclimático	76	4.4.9 Aplicación de estrategias bioclimáticas	112
Análisis Solar:	76	Uso de aleros y Elementos de protección solar	112
Ventilación:	79	Uso de extractores de aire caliente en dormitorio principal y servicio sanitario	113
Iluminación:	79	Cálculo de la transferencia de calor en los materiales	113
3.4 Análisis de la vivienda Modificada H-4	81	4.5 Conclusiones finales	114
3.4.1 Análisis Compositivo	81	4.6 Recomendaciones	114
3.4.2 Análisis Funcional	81	Planos Arquitectónicos de Propuesta de vivienda modelo C-12	116
3.3.3 Análisis Bioclimático	83	Planos Arquitectónicos de Propuesta de vivienda modelo H-4.....	123
Análisis Solar:	83	GLOSARIO.....	133
Ventilación Natural:	84	BIBLIOGRAFÍA	133
Iluminación Natural:	86	WEBGRAFÍA	134
3.3 Conclusiones del capítulo 3:	88	ANEXOS.....	135
.....	89	Anexo 1. Estudio de Radiación Solar Vivienda C-12.....	135
CAPITULO 4	90	Anexo 2. Estudio de iluminación Natural Vivienda C-12.....	139
4.1 Introducción.....	90	Anexo 3. Estudio de Radiación Solar Vivienda C-12.....	143
4.1.1 Conceptualización de lo bioclimático.....	90	Anexo 4. Estudio de Iluminación Natural Vivienda C-12.	147
4.2 Aplicación de instrumentos Climáticos	91	Anexo 5. Encuesta Vivienda C-12	151
4.2.1 Clasificación del clima de Masaya	91	Anexo 6. Estudio de Radiación Solar Vivienda Modelo H-4	154
4.2.2 Requerimientos térmicos según horario de uso.....	92	Anexo 7. Estudio de Radiación Solar Vivienda Modelo H-4	158
4.2.3 Carta de Víctor Olgyay.	94	Anexo 8. Estudio de Radiación Solar Vivienda H-4.....	162
4.2.4 Carta de Baruch Givoni (Programa ABC).....	95	Anexo 9. Estudio de Radiación Solar Vivienda H-4.....	166
4.2.5 Tablas de Mahoney.	96	Anexo 10. Encuesta Vivienda H-4	170
4.3. Propuesta de adecuación bioclimática Vivienda Modelo C-12.....	98	Anexo 11. Análisis de confort según horario de uso: Gráficas climáticas	174
4.3.1. Análisis Compositivo.....	98	Anexo 12. Tabla de temperatura y humedad en el programa ABC	175
4.3.2 Zonificación	99	Anexo 13. Tabla de límites de confort según Mahoney.....	175
4.3.3 Flujo de Circulación	99	Anexo 14. Tabla de indicadores y recomendaciones según Mahoney	176
4.3.4 Elevaciones Arquitectónicas.....	100	Anexo 15. Tabla de estimación de humedad relativa mínima y máxima para Masaya.....	177
4.3.5 Descripción estructural y de acabados.	102	Anexo 16. Tabla de requerimientos de ventilación por ocupantes	178
4.3.6 Análisis de Iluminación y ventilación natural.....	103		
4.4 Propuesta de adecuación bioclimática vivienda H-4	105		
.....	105		
4.4.1 Conceptualización	105		
4.4.2 Zonificación	105		
4.4.2 Flujo de Circulación	106		
4.4.3 Diagrama de relaciones.....	106		
4.4.4 Descripción formal	106		
4.4.5 Descripción Estructural y constructiva	108		
4.4.6 Descripción de acabados.....	109		
4.4.7 Descripción Bioclimática	111		

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Urbanización Salto Transatlántico.	10	Ilustración 34. Propuesta de Adecuación Bioclimática en Fachada.	48
Ilustración 2. Urbanización Salto Transatlántico 2.	11	Ilustración 35. Zonificación de la Vivienda de acuerdo a la Propuesta Bioclimática.	49
Ilustración 3. Bocetaje. Fuente: https://www.arquitecturapura.com/el-proceso-de-diseno-arquitectonico/	18	Ilustración 36. Propuesta de Ventilación Bioclimática Subterránea.	49
Ilustración 4. Vivienda Unifamiliar Típica.	18	Ilustración 37. Propuesta de Muro verde.	49
Ilustración 5. Tipos de viviendas.	19	Ilustración 38. Paneles Fotovalticos como Propuesta bioclimatica en Vivienda Villa Lindora.	50
Ilustración 6. Típica vivienda de interés social en Nicaragua.	19	Ilustración 39. Mapa de Ubicación de la vivienda. Comunidad Volcán en Buenos Aires, Provincia de Puntarenas.	51
Ilustración 7. Diagrama de relación de desarrollo sustentable.	20	51
Ilustración 8. Ejemplo de Diseño Sustentable.	21	Ilustración 40. Mapa de Ubicación específica de la vivienda.	51
Ilustración 9. Elementos de la arquitectura bioclimática.	22	Ilustración 41. Planta Arquitectónica de la vivienda.	52
Ilustración 10. Búsqueda del confort.	22	Ilustración 42. Vivienda de interés social analizada por el autor.	52
Ilustración 11. Orientación según estaciones del año.	23	Ilustración 43. Análisis de Confort Climático.	52
Ilustración 12. Diseño de ventanas.	24	Ilustración 44. Análisis solar (proyección de hora crítica) de la vivienda construida actualmente. Fuente: el autor de la tesis " Modelo alternativo de adaptación bioclimática de la vivienda prefabricada de interés social.....	52
Ilustración 13. Dispositivos de control solar.	24	Ilustración 45. Proyección de sombras sobre la fachada suroeste (fachada crítica) de la vivienda. Fuente: Extraída de Tesis.	53
Ilustración 14. Diseño de ventanas permite la ventilación cruzada.	25	53
Ilustración 15. Iluminación Natural.	25	Ilustración 46. Análisis funcional y bioclimático de viviendas. Fuente: Extraída de Tesis.	53
Ilustración 16. Vivienda con eco tecnologías integradas.	25	Ilustración 47. Vista Sur de la Vivienda. Fuente: Sacada de Tesis.....	53
Ilustración 17. Vivienda sustentable.	26	Ilustración 48. Cortes por fachadas de la propuesta de adecuación bioclimática. Fuente: Extraída de Tesis.	54
Ilustración 18. Diagrama bioclimático de Víctor Olgyay. Fuente: https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/	27	Ilustración 49. Despiece Axonométrico. Fuente: Sacado de Tesis.	54
Ilustración 19. Diagrama bioclimático de Baruch Givoni. Extraída de: https://www.pinterest.es/pin/650348002417808187/?nic_v1=1aqjfeKHZ9ZniJOnD4eCP1KNfuPQQ%2FLrHa3n4Fx8oK3kUZPDKO3pJJVdHU50E2bbKS	28	Ilustración 50. Planta Arquitectónica de la vivienda optimizada. Fuente: Extraído de Tesis.	54
Ilustración 20. Representación esquemática de algunos componentes de la Arquitectura Bioclimática. Extraída de: https://www.seiscubos.com/blog/vigencia-arquitectura-bioclimatica	28	Ilustración 51. Plano de la Urbanización. Fuente: Masinfa. Editado por autoras	57
Ilustración 21. Fiesta Patronal de San Jerónimo.	33	Ilustración 52. Plano de distribución de techos Vivienda Modelo C-12, ubicado en conjunto con plano cartesiano. Fuente: Elaborado por Autoras.	57
Ilustración 22. Zonas Geomorfológicas de Masaya.	34	Ilustración 53. Planta de Zonificación Vivienda Modelo C-12. Fuente: Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.....	58
Ilustración 23. Relieve de Masaya.	34	Ilustración 54. Planta de Circulación Vivienda Modelo C-12. Fuente: Creado por Autoras, Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.....	58
Ilustración 24. Zonas de Reserva Natural, Masaya.	35	Ilustración 55. Estructura de Techo de Vivienda Modelo C-12. Fuente: Creado por Autoras, Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.....	59
Ilustración 25. Mapa de Ubicación de Sitio.	37	Ilustración 56. Modelo 3D Vivienda Modelo C-12. Fuente: Creado por Autoras Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.....	59
Ilustración 26. Mapa de ubicación de sitio	37	Ilustración 57. Estudio de Radiación Solar, 6 am Solsticio de Verano. Fuente: Creado por Autoras.....	60
Ilustración 27. Fachadas principales de viviendas a estudiar. Creada por las autoras.	38	Ilustración 58. Estudio de Radiación Solar, 8 am Solsticio de Verano. Fuente: Creado por Autoras.....	60
Ilustración 28. Mapa de relaciones espaciales del sitio y su entorno.	39	Ilustración 59. Estudio de Radiación Solar, 12 pm Solsticio de Verano. Fuente: Creado por Autoras.	60
Ilustración 29. Mapa de Localización Villa Lindora.	46	Ilustración 60. Estudio de Radiación Solar, 4 pm Solsticio de Verano. Fuente: Creado por Autoras.	60
Ilustración 30. Planta de zonificación Vivienda Villa Lindora.	46	Ilustración 61. Estudio de Radiación Solar, 6 pm Solsticio de Verano. Fuente: Creado por Autoras.	61
Ilustración 31. Circulación Vivienda Villa Lindora.	47	Ilustración 62. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Fachada principal. Fuente: Creado por Autoras.....	61
Ilustración 32. Ventilación Vivienda Villa Lindora.	47	Ilustración 63. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre – Fachada sureste.	61
Ilustración 33. Iluminación Vivienda Villa Lindora. Extraída de Tesina.	48	Ilustración 64. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre – Fachada suroeste. Fuente: Creado por Autoras.....	62
		Ilustración 65. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Fachada noroeste. Fuente: Creado por Autoras.....	62

Ilustración 66. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Cubierta de Vivienda Modelo.
Fuente: Creada por Autoras.62

Ilustración 67. Planta Arquitectónica Vivienda Modelo C-12 con afluencia de ventilación Este. Fuente: Creado por Autoras.....63

Ilustración 68. Niveles de Iluminación sugeridos para diversas actividades. Fuente: Laszlo Carlos. Manual de Luminotecnia.....63

Ilustración 69. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021-8:00 am.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.....63

Ilustración 70. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021- 12:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.....64

Ilustración 71. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021- 4:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.....64

Ilustración 72. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021- 6:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.....64

Ilustración 74. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021 – 8:00 am.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.....72

Ilustración 75. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021 – 12:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.....72

Ilustración 76. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021 – 4:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.....72

Ilustración 77. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021 – 6:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.....73

Ilustración 124. Carta bioclimática de Víctor Olgyay. Editada por: Arq. Víctor Fuentes. Modificada por: Arq. Jackeline Zeledón Zeledón y Arq. Eduardo Mayorga Navarro.94

Ilustración 125. Captura de pantalla del programa ABC con datos climáticos de Masaya.....95

Ilustración 138. Iluminación natural, ambientes Sala - Comedor.....101

Ilustración 167. Diseño de dispositivo de protección solar, ventana de sala al noroeste. Realizado por autoras. .112

Tabla 12. Indicadores según Mahoney.96

Tabla 13. Datos climáticos de Masaya, según Mahoney.97

Tabla 14. Tabla de transferencia del calor de los materiales. Fuente: Realizado por Arq. Eduardo Mayorga Navarro y modificada por las autoras..... 113

Tabla 15. Tablas de transferencia del calor en los materiales. Fuente: Realizado por el Arq. Eduardo Navarro Mayorga y modificado por autoras. 114

Tabla 16. Requerimientos mínimos por ocupantes..... **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro síntesis del marco normativo.....29

Tabla 2. Datos climáticos de Masaya (2009 - 2018). Temperatura.....35

Tabla 3. Datos climáticos. Vientos (m/s) con vientos predominantes hacia el este.....35

Tabla 4. Datos Climáticos. Humedad relativa (%).36

Tabla 5. Datos climáticos. Precipitación (mm).36

Tabla 6. Datos climáticos. Nubosidad (Octas).....36

Tabla 7. Tabla de vegetación de arbustos Ornamentales. Creado por autoras.....42

Tabla 8. Tabla de vegetación de árboles frutales. Creado por autoras.43

Tabla 9. Tabla de vegetación de árboles Ornamentales. Creado por autoras.....45

Tabla 10. **Datos Generales del Clima de Masaya, según köppen - García.**91

Tabla 11. Horario de uso de los espacios de la vivienda.....93



GENERALIDADES

INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES,
JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

GENERALIDADES

0.1. Introducción.

“En las últimas décadas las ciudades han experimentado rápidas transformaciones que alteraron profundamente no solo su apariencia, sino también la forma de habitar el espacio urbano”¹ para poder comprender esto es necesario resaltar la desigualdad económica y el contexto social que caracterizan al país y que han permitido establecer la conformación de asentamientos informales, al igual que los diferentes residenciales y condominios asociados a diferentes índoles.

“En 1998, Masaya presenta un alto déficit de viviendas cuantitativas, su crecimiento anual se dispara al 6% y la Alcaldía no dispone de fondos para resolver el problema, se incrementa la toma de tierra y nacen ese año siete asentamientos, creando un desarrollo descontrolado de la ciudad”².

De cara a esta problemática social, se plantea la Urbanización Salto Transatlántico, como un aporte a la solución del crecimiento desbocado de dicha ciudad, mediante la Organización MASINFA (Masaya Sin Fronteras) y la cooperación de la ciudad holandesa Nijmegen.

Desde su fundación dicha asociación ha ejecutado múltiples acciones a favor de los sectores más vulnerables del municipio de Masaya. Con el fin de promover el desarrollo humano sostenible como parte de las líneas estratégicas de trabajo, con impacto social y económico en pobladores (zona urbana y rural) de bajos y medios ingresos en el departamento de Masaya.

En este documento presentamos la evaluación de los aspectos climáticos, confort habitacional y del entorno en el que fueron construidas las viviendas de dicha urbanización y una propuesta de solución bioclimática y arquitectónica que da respuesta a los conflictos puntuales de los modelos de la urbanización y que además servirán para futuras construcciones dentro la misma, tomando en cuenta todas las normativas nacionales e internacionales que se adaptan al país.

Con este estudio se pretende resolver los problemas de confort térmico y lumínico y visual de las viviendas de la urbanización salto transatlántico por medios pasivos (aberturas de vano, propuesta de elementos de protección solar, uso de colores y aislantes térmicos).

0.2. Antecedentes.

0.2.1. Antecedentes históricos.



Ilustración 1. Urbanización Salto Transatlántico.

Fuente: MASINFA. Imagen facilitada por la Arq. Yahaira Tapia de la presentación “Historia del proyecto transatlántico 23/07/2008.

Los elevados costos de una vivienda en Nicaragua impiden ser adquiridas por familias de recursos limitados, por tal razón, las viviendas de interés social han sido de gran aporte a la sociedad, en cuanto a equidad para poder acceder a un techo digno.

La urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya es un proyecto que se concibe mediante la organización MASINFA (Masaya Sin Fronteras) con la cooperación de la ciudad holandesa Nijmegen y la Alcaldía de Masaya mediante un convenio de intención el 23 de agosto de 1996.

MASINFA ha ejecutado proyectos de viviendas, agua potable, letrificación, mejoramientos de escuelas, salud sexual y reproductiva, programas de educación en los niveles de primaria, secundaria y técnico; organización y capacitación de líderes comunales, entre otros. En el transcurso de la realización de esta urbanización se vieron afectados por parte de las contrapartes nacionales el incumplimiento con el estudio de planos topográficos y nivelación de

¹ López Irías, Néstor Saúl. *Urbanización desigual de la Ciudad de Managua, de 1995 a 2015. Buenos Aires. CLACSO.*

² Tapia Aleman Yahaira. (2015). *MASINFA (Masaya Sin Fronteras) en colaboración con Nejmegen-Holanda.*

terrenos, al igual que en la calidad de los distintos materiales que se emplearon en la construcción.

El proyecto se adquirió a través de una transacción de compra-venta de propiedad de ocho (8) manzanas, equivalente a 5.71 hectáreas. Un área de finca rustica que se fue convirtiendo en reparto habitacional, beneficiando así de manera indirecta a distintos barrios con el tema de seguridad ciudadana, en el ámbito nacional y ornamental.

Entre los barrios beneficiarios aledaños al proyecto se ubican Camilo Ortega I y II etapa, Silvio Reñazco, Héroes y Mártires, Las Malvinas, Monimbó de arriba y Pancasán), debido a que el desarrollo de la Urbanización en estudio permitió que estos tuvieran acceso adoquinado, agua, alumbrado público y se integró al diseño de los barrios existentes.

En los años de 1999 y 2000 se ejecutan las primeras 48 viviendas con fondos de Nijmegen, para el 2004 se construyeron 2 viviendas modelos, se inicia la segunda fase donde se construyeron 19 primeras viviendas finalizándose en septiembre de ese mismo año. En octubre del año 2004 se ejecutó el proyecto de construcción de 29 viviendas a finalizarse en enero de 2005, en ese mismo año también se realizó la instalación del alumbrado público, 35 viviendas más fueron agregadas a la segunda fase del proyecto en 2005.



Ilustración 2. Urbanización Salto Transatlántico 2.

Fuente: MASINFA. Imagen facilitada por la Arq. Yahaira Tapia de la presentación "Historia del proyecto transatlántico 23/07/2008.

En el año 2006 se construyeron 17 viviendas para un total de 100 viviendas construidas en la II Etapa del proyecto. En ese mismo año MASINFA realiza los procesos para la inscripción de 56 escrituras en el registro de la Propiedad de Masaya, logrando la exoneración del 1% de IR (Impuesto sobre la renta) sobre el valor de cada propiedad por parte de la DGI (Dirección General de Ingresos).

En 2007, BIOMASA realizó reparaciones al Biofiltro para su debida utilización con fondos de la municipalidad. En 2008, se ejecutó el proyecto Reforestación de Áreas Verdes, con la siembra de árboles y plantas ornamentales con el financiamiento del organismo FSD, en el que participaron jóvenes voluntarios de Universidades de Estados Unidos. La Propiedad del proyecto es de 8 manzanas, las que fueron compradas a los Señores: Celestino López Gaitán, Santiago Putoy, Francisco Ortiz Ruiz y Terencio López González. La propiedad ahora está a nombre de: Fundación Salto Transatlántico.³

Se gestionó ante Unión Fenosa (Empresa de distribución eléctrica) el reembolso del alumbrado público de las fases I y II del proyecto, logrando en el año 2010 su aprobación de las dos fases, las cuales han sido canceladas en un periodo de 18 meses. En el año 2012 se construyen 2 viviendas de 48.00 m². Se hizo la presentación de proyecto para la construcción de una casa comunal dentro de la urbanización con un costo de U\$ 12,000.00. En el 2014, se Construyeron 5 viviendas con un área de 48.12 m²; agregándose 4 viviendas en las 2017 y 3 viviendas en el 2018.⁴

0.2.2. Antecedentes Académicos.

La bioclimática ha sido de tanto interés para la comunidad científica y estudiantil de Nicaragua, ya que por su adecuada aplicación se logra minimizar el impacto de la contaminación ambiental que trae consigo a la construcción de una edificación y se logra alcanzar el bienestar del individuo, por tal razón a este gran interés se han realizado estudios de acondicionamiento bioclimático para mejorar la calidad de vida en la sociedad y que se mostrarán a continuación:

- **Antecedente académico 1:** El bachiller Julián Norori Roque (Agosto 2013), de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) en el Curso de Graduación en Diseño Arquitectónico con Enfoque Bioclimático con el tema de tesina "Anteproyecto Arquitectónico de Vivienda unifamiliar con énfasis en criterios bioclimáticos pasivos, en el Barrio Monseñor Lezcano de Managua" tutorado por M. Sc. Arq. María Suyapa Tijerino, desarrolla un anteproyecto con el fin de establecer las condiciones climáticas del sitio y

³ Tapia Alemán Yahaira. (2015). MASINFA (Masaya Sin Fronteras) en colaboración con Nijmegen-Holanda.

⁴ Tapia Alemán Yahaira. (2015). Historia del proyecto transatlántico 23/07/2008. [Diapositiva de power point]MASINFA (Masaya Sin Fronteras) en colaboración con Nejmegen-Holanda.

estrategias de diseño bioclimáticos en dependencia de las potencialidades y limitaciones del sitio.

- **Antecedente académico 2** Las Bachilleres Romero Morales Reyna Alexandra, Zeledón Zeledón Jacqueline Pastora (Noviembre 2014) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) con su tema monográfico “Anteproyecto Arquitectónico de complejo de Apartamentos para estudiantes Universitarios con Enfoque Bioclimático, Sector UCA-UNI” tutorado por la Arq. Ingrid María Castillo Vanegas, realizaron un análisis de las condicionantes climáticas, normas y evaluación de riesgos para comprender el comportamiento de los diferentes elementos del clima y así tomar medidas de prevención ante las diversas afectaciones perjudiciales al confort espacial y personal de cada uno de los usuarios.
- **Antecedente académico 3:** El Bachiller José Oswaldo Mejía Baltodano (Mayo 2014) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) en su Tesina para optar al Título de Arquitecto con el tema “Adecuación Bioclimática de la Vivienda Modelo Residencial Villas Lindora de la Ciudad de Managua” tutorado por la Arq. Ingrid María Castillo Vanegas, demuestra como a partir del diagnóstico del sitio las estrategias de climatización propuestas en el Anteproyecto no incrementan el costo en la etapa de proyecto.

Estos trabajos se consideran de gran interés ya que se relacionan con la investigación a realizar, pues brindan distintas referencias para apreciar el significado de diseño bioclimático, al igual del porque es importante el realizar distintas propuestas de intervención y prevención arquitectónica tomadas de la mano del diagnóstico de sitio.

El trabajo monográfico más adecuado para relacionar con el tema de tesis a desarrollar es de el Bachiller José Oswaldo Mejía Baltodano (Mayo 2014) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) con su Tesina para optar al Título de Arquitecto con el tema “Adecuación Bioclimática de la Vivienda Modelo Residencial Villas Lindora de la Ciudad de Managua”, ya que en él se hace análisis e intervención de una vivienda ya construida y se demuestra los diferentes estrategias de adecuación bioclimáticas necesarias, para alcanzar el confort adecuado en un domicilio.

0.3. Justificación.

Con el fin de inculcar en los habitantes de Masaya el deseo de obtener una vivienda digna que garantice la comodidad y seguridad familiar, MASINFA (Masaya sin fronteras) ha ejecutado diferentes proyectos, entre los cuales encontramos “Vivienda, progreso y solidaridad” que consistía en el mejoramiento de viviendas y una segunda experiencia en conjunto con la Ciudad

de Nijmegen (Holanda) y la Alcaldía Municipal de Masaya con el proyecto urbanístico “Salto Transatlántico”.

Este proyecto beneficiaría a familias con un ingreso mensual inferior a los ciento cincuenta (USD150) dólares norteamericanos y mayor a noventa (USD 90) dólares norteamericanos, adoptando así el modelo de vivienda de interés social, con un total de 154 viviendas distribuidas en tres etapas.

Por tal razón, consideramos que una propuesta de acondicionamiento bioclimático reuniría las características necesarias para brindar el confort térmico-acústico-lumínico mediante un diagnóstico actual del sitio y considerarse viable para minimizar la dependencia de climatización e iluminación artificial.

Por tanto, se establecen los siguientes beneficios que justifican la realización de este tema:

Institucional: La Asociación Masaya Sin Fronteras (MASINFA) ha presentado interés para la realización de esta propuesta, con la cual se beneficiarían como tema de consulta, en la incorporación de lineamientos bioclimáticos en las nuevas viviendas a construir, y si se logrará concretar para el mejoramiento de las viviendas actualmente construidas.

Académica: La Facultad de Arquitectura UNI (Universidad Nacional de Ingeniería), porque se generará un documento de consulta para estudiantes, docentes y consultores en arquitectura (ya sea acerca de los distintos programas a utilizar para la realización del diagnóstico, así como las diferentes soluciones espaciales bioclimáticas, entre otros).

Gremial: Porque arquitectos e ingenieros consultores contarán también con una referencia técnica para la ejecución de proyectos de diseño de viviendas, en lo específico a lo que atañe a la incorporación de principios bioclimáticos y sustentables en el proceso de diseño de las mismas.

0.4. Hipótesis.

Si se aplican de forma apropiada los procedimientos metodológicos y herramientas de evaluación y diseño bioclimático en los modelos de vivienda de la urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya, entonces es posible mejorar el nivel de habitabilidad de estos diseños, en cuanto a los parámetros de confort térmico, de control solar, acústico y lumínico. Con la optimización de estos aspectos del diseño la calidad de las propuestas arquitectónicas se elevará significativamente, lo que beneficiará a los futuros usuarios de las viviendas de la urbanización, en función de la mejora de eficiencia energética que conlleva la disminución en el uso de aparatos de climatización activa.

0.5 OBJETIVOS

0.5.1. Objetivo General.

1. Elaborar propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable de modelos de vivienda C-12 y H-4 de la Urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya, Nicaragua; por medio del análisis térmico, acústico y lumínico.

0.5.2. Objetivos específicos.



1. Investigar conceptos, características y normativas existentes para el acondicionamiento bioclimático y sustentables para la vivienda.



2. Realizar diagnóstico de las condiciones actuales de los modelos de vivienda en función de los niveles del confort.



3. Establecer lineamientos de carácter bioclimáticos y sustentables aplicables al sitio de emplazamiento del proyecto.



4. Desarrollar propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable para los modelos de vivienda de la Urbanización Salto Transatlántico.

0.6. Diseño Metodológico.

Con el fin de llevar a cabo el desarrollo de la propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable de modelos de vivienda de la Urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya, es necesario realizar un proceso de investigación, evaluación, implementación y consecuentes cambios de criterios de acuerdo a cada a etapa que contenga y que se mostrará a continuación:

ETAPA I: Establecimiento de los criterios teóricos de diseño: en esta etapa se analizó los modelos análogos, en base a los cuales se retomaron y se crearon nuevos criterios esenciales preliminares para la realización del objeto en estudio.

ETAPA II: Diagnóstico: se identificó una serie de fortalezas, riesgos, potencialidades y limitantes del sitio en cuestión, así como las necesidades de los usuarios de las viviendas.

ETAPA III: Investigación de estrategias bioclimáticas: Búsqueda de estrategias bioclimáticas que satisfagan y respondan a los requerimientos sustentables de la investigación.

ETAPA IV: Elaboración de propuesta de acondicionamiento bioclimático: Todos los criterios resultantes de lo anterior mencionado dará pie a la realización de propuesta de acondicionamiento bioclimático de las viviendas en cuestión.

ESQUEMA METODOLÓGICO

PROPUESTA

Propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable de modelos de viviendas de la urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya, 2021.



0.7. Cuadro de Certitud Metódica.

Cuadro de certitud metódica						
Objetivo general	Objetivos Específicos	Información		Herramientas y métodos	Resultados	
		Unidades de análisis	VARIABLES del diseño		Parciales	Totales
Elaborar propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable de modelos de vivienda C-12 y H-4 de la Urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya, Nicaragua; por medio del análisis térmico, acústico y lumínico.	Investigar conceptos, características y normativas existentes para el acondicionamiento bioclimático y sustentables para la vivienda.	Aspectos funcionales, formales, bioclimáticos y ambientales.	Normas y directrices de diseño bioclimático para la vivienda social.	Método investigativo.	Criterios técnicos, normales y formales a retomar en la propuesta.	Propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable de modelos de vivienda de la Urbanización Salto Transatlántico en la ciudad de Masaya.
	Realizar diagnóstico de las condiciones actuales de los modelos de vivienda en función de los niveles del confort.	Situación Arquitectónica y de confort climático de los modelos de vivienda y actuales modificaciones.	Áreas de conflicto arquitectónico y de confort.	Deductivo y analítico. Visita al sitio. Levantamiento Arquitectónico. Análisis de sitio. Elaboración de encuesta sobre datos de confort bioclimático.	Necesidades específicas, limitantes y potencialidades.	
	Establecer lineamientos de carácter bioclimáticos y sustentables aplicables al sitio de emplazamiento del proyecto.	Estrategias bioclimáticas. Herramientas de diseño bioclimático.	Datos climáticos. Cartas Bioclimáticas. Estrategias de enfriamiento, iluminación y ventilación natural.	Método sistémico. Estrategias técnicas de sustentabilidad. Principios bioclimáticos. Herramientas de análisis de confort Interior.	Criterios y estrategias bioclimáticas a aplicarse.	
	Desarrollar propuesta de acondicionamiento bioclimático y sustentable para los modelos de vivienda de la Urbanización	Acondicionamiento bioclimático de modelos de vivienda C-12 Y H-4.	Soluciones formales, funcionales, de confort y constructivas.	Método sistémico y de modelación. Metodología de diseño bioclimático. Software de diseño Arquitectónico digital.	Memoria descriptiva, Planos Arquitectónicos y perspectivas.	

CAPÍTULO

1



MARCO TEÓRICO Y MARCO NORMATIVO.

CAPITULO 1

1.1. Marco teórico.

1.1.1 Marco Conceptual.

La arquitectura se encuentra presente desde los inicios de los tiempos, en donde se buscaba proteger del sol, viento, lluvia y animales; asimismo para cubrir necesidades espirituales. Esta se ha ido modificando con el pasar del tiempo, permitiendo que nuestras actividades diarias sean más fáciles de realizar y a su vez generando diferentes problemáticas a resolver en el quehacer profesional del arquitecto. Es de esta forma que constantemente nuestra sociedad se va desarrollando, resolviendo las necesidades actuales y las futuras con nuevas y mejores ideas.

A pesar de estas primeras necesidades, nos hemos encaminado tanto en separar los tres principios básicos de la Arquitectura que no logramos alcanzar la armonía, ni el responder a las necesidades que nos identifican como personas.

*“Para habitarla no basta que sea sólida y económica, debe ser saludable y agradable, responder al clima y sintetizar la experiencia constructiva de las generaciones que nos precedieron”.*⁵

Toda obra arquitectónica está compuesta por espacios que satisfacen necesidades físicas y psicológicas de acuerdo a la tipología para la cual fue concebida y con relación al contexto social en que se encuentra.

Para poder comprender el significado de Arquitectura es necesario conocer los siguientes conceptos:

1.1.2. Clima y arquitectura.

El clima determina la forma de vida de una persona, ya que describe el ambiente en el que se desarrolla, no podemos suponer que el estilo de vida de un individuo que reside en una zona de clima tropical, desenvuelva sus actividades cotidianas con mayor énfasis en una zona de clima frío. Ya que en un clima tropical es necesario evitar el ambiente cálido de una vivienda, en cambio en un clima frío es necesario conservar el calor en un hogar.

También debemos de tener en cuenta la posición geográfica del lugar que caracteriza el clima de un lugar específico y de la cual debemos tener en cuenta los siguientes factores:

1. Latitud:

*“La latitud es la distancia angular de un punto sobre la superficie terrestre al ecuador; se mide en grados, minutos y segundos.”*⁶, este responde a la incidencia de los rayos solares conforme a un punto en la tierra con forme al Ecuador, provocando así la diferencia de clima y dándonos

pautas para los diferentes materiales de construcción a utilizar, al igual que los distintos criterios de diseño.

2. Altitud:

“La altitud es la distancia vertical de un plano horizontal hasta el nivel del mar; se mide en metros sobre el nivel medio del mar (msnm).” (ibid., p.14) a mayor altura la temperatura de la atmosfera va disminuyendo, esta va de la mano con los demás factores climático.

3. Relieve:

Está condicionado a las alturas de curvas de terrenos que determinan la vegetación, la incidencia solar, los vientos del lugar, la temperatura, la humedad, la fauna.

El análisis de sitio nos permite la transformación adecuada de la tierra, de tal manera que se aprovechen todos los factores naturales para el adecuado acondicionamiento del inmueble.

Los diferentes elementos climáticos (tales como la distribución de tierra, agua, la modificación del entorno causada por el hombre o por desastres naturales, temperatura, humedad, vientos, entre otros), que son dictados por el relieve del espacio (y su estudio previo), son indispensables para el buen acondicionamiento ambiental de las viviendas y demás edificaciones con tal de responder positivamente al medio ambiente, con el menor impacto posible.

1.1.3. Proceso de diseño arquitectónico.

Para comenzar a diseñar una obra arquitectónica es necesario realizarnos una serie de preguntas para así resolver las diferentes problemáticas que lo contiene, entre las primeras preguntas tenemos:

“¿Para quién será la obra?

¿Quién la utilizará?

¿En dónde estará ubicada?

¿Qué actividades se realizarán entre ella?

¿Con qué recursos financieros y tecnológicos se cuenta para construirla?”(ibid., p.106).

Con estas primeras preguntas conocemos las actividades a realizarse, la cantidad de usuarios que la utilizarán, el contexto social, la situación actual del sitio, todo esto con el fin de encontrar una solución a las problemáticas que se presenten. Como se ha mencionado anteriormente una de las partes importantes del proceso de diseño es hacer que el inmueble sea armonioso con el entorno, con bajo impacto ambiental posible y a su vez sea sostenible.

⁵ Manuel Rodríguez Viqueira. *Introducción a la arquitectura bioclimática*. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, 2008.

⁶ Inés Claux Cuarrquiry. *Acerca de la Arquitectura y el proceso de diseño*. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua.

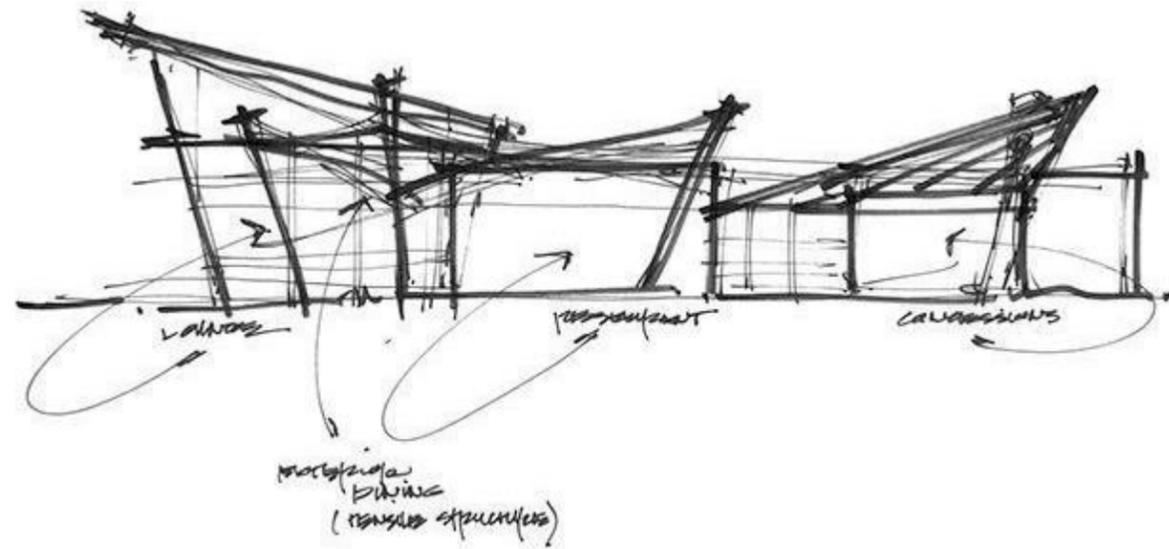


Ilustración 3. Bocetaje. Fuente: <https://www.arquitecturapura.com/el-proceso-de-diseno-arquitectonico/>

Es aquí donde el arquitecto comienza a crear la forma, con sus distintas funciones y materiales a utilizar, que se va haciendo palpable a través del uso de colores distintos y esquemas que se van generando y/o modificando con cada resolución de problemas, a estas propuestas lo llamamos Anteproyecto.

Existe una diversidad de organización de ideas en arquitectura que depende de quien la está desarrollando. Este procedimiento se divide en etapas, según Inés Claus, quien enlista el siguiente procedimiento:

1. Conocimiento general del sitio (Región, ciudad, municipio, barrio).
2. Conocimiento de los futuros usuarios.
3. Estudio de sitio.
4. Conocimiento de modelos análogos.
5. Programa de necesidades.
6. Estudio de relaciones de espacios.
7. Zonificación.
8. Primeros esquemas tridimensionales.
9. Anteproyecto
10. Proyecto.
11. Supervisión de la obra.
12. Evaluación (ibid., p.106).

1.1.4. La vivienda y sus características.



Ilustración 4. Vivienda Unifamiliar Típica.

Extraída de: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/TIPOLOG%C3%8DAS-DE-VIVIENDA-APROBADAS.pdf>

Se define como vivienda el espacio integrado por un terreno, distintos ambientes para el desarrollo humano y respaldado por las infraestructuras de una urbanización y los distintos servicios básicos (energía eléctrica, agua potable, servicio de telecomunicaciones), esta asegura al usuario de los agentes atmosféricos y es adaptable al relieve del terreno, además del cumplimiento de normas y medidas para el adecuado desarrollo del habitante, la vivienda se clasifica de acuerdo al contexto socioeconómico y cultural de los habitantes, generando la desigualdad de acuerdo al grupo social al que se pertenece.

A través de la historia la vivienda se ha ido desarrollando con distintos materiales (tales como piedra, paja, tierra, madera, hasta las más modernas de ladrillo, vidrio, concreto, metal) con tal de satisfacer las nuevas necesidades del usuario y así facilitar y mejorar la calidad de vida del habitante.

Un conjunto de viviendas forma una residencial como objeto de satisfacer las necesidades sociales, en donde los habitantes se relacionan entre sí y se crea la convivencia, el derecho a una vivienda y de una ciudad.

1.1.5. Tipos de viviendas.

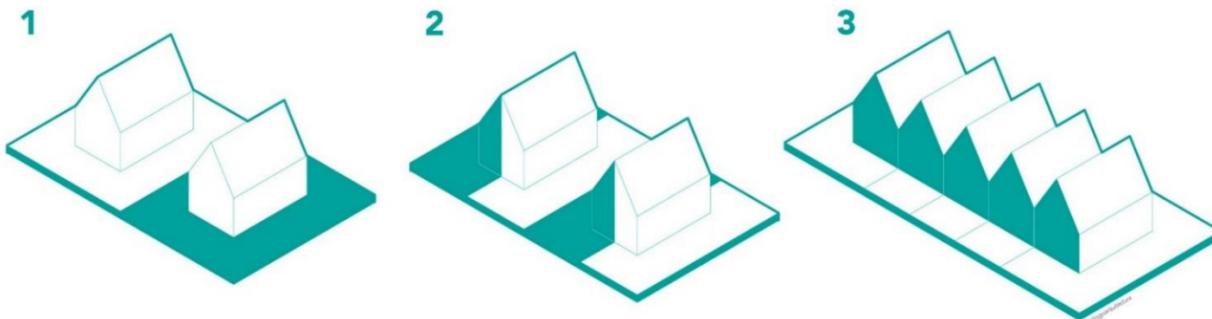
Para poder clasificar viviendas o las distintas edificaciones es necesario comprender que llegar a esta resolución se necesita un modelo que se apropie de una cualidad propia y específica, que trascienda la historia, es decir, un elemento copiable y a la vez impreciso, que lo resalte y al unísono original.

Existen dos tipologías de vivienda, entre las cuales encontramos las viviendas unifamiliar y plurifamiliar.

La vivienda unifamiliar se caracteriza por ser de tipo habitacional, en donde alberga un solo núcleo familiar, *“urbanísticamente genera áreas de baja densidad, con bajo impacto ambiental e infraestructura de servicios”*⁷. Estas se clasifican en:

- Vivienda Aislada: Se caracterizan por no poseer contacto con las demás edificaciones, ya que normalmente está rodeado de espacio abierto, dándole un valor independiente.
- Vivienda Pareada: Se caracteriza por ser dos viviendas que comparten una pared medianera. Las fachadas de esta aparentan ser de una misma vivienda, pero cada una posee una entrada independiente y una distribución arquitectónica diferente.
- Vivienda Adosada: Estas viviendas son similares a las viviendas pareadas que comparten el diseño y paredes medianeras. Suelen confundirse con un conjunto de apartamentos, pero se diferencian de estos el espacio caracterizado de una vivienda.

TIPOS DE AGRUPAMIENTO



1-Edificación aislada

La separada de los deslindes, emplazada por lo menos a las distancias resultantes de la aplicación de las normas sobre rasantes y distanciamientos que se determinen en el instrumento de planificación territorial o, en su defecto, las que establece la presente Ordenanza.

2-Edificación pareada

La que corresponde a dos edificaciones emplazadas a partir de un deslinde común, manteniendo una misma línea de fachada, altura y longitud de pareo. Las fachadas no pareadas deberán cumplir con las normas previstas para la edificación aislada.

3-Edificación continua

La emplazada a partir de los deslindes laterales opuestos o concurrentes de un mismo predio y ocupando todo el frente de éste, manteniendo un mismo plano de fachada con la edificación colindante y con la altura que establece el instrumento de planificación territorial.

Ilustración 5. Tipos de viviendas.

Extraída de: <https://www.catalogoarquitectura.cl/cl/oguc/sistemas-de-agrupamientos-y-adosamientos-para-las-edificaciones-establecidos-por-la-oguc>

⁷ Osorno Ramirez, Jhoan Sebastián (2014). Tipologías vivienda. <https://es.slideshare.net/jhoanoso/tipologias-vivienda>.

La vivienda plurifamiliar se caracteriza por ser una edificación que alberga de dos o más viviendas, donde se comparte el terreno, áreas recreativas, al igual que escaleras, ascensores, bajantes de basura y de acometidas tanto de servicios eléctricos, como de saneamiento y alcantarilla. Esta edificación suele ser de dos o más plantas. Según su construcción se clasifican en:

- Flat: Suelen ocupar un piso de la edificación, de uno a tres habitaciones donde se hace de uso compartido el servicio sanitario, cocina, sala, comedor.
- Dúplex: Estas viviendas están superpuestas y conectadas por una escalera interna, compartiendo así el acceso a esta.
- Loft: Estas poseen espacios abiertos, se reconoce cada ambiente a través de cambios de nivel, texturas y colores.

1.1.6. Vivienda de Interés Social.

Se trata de un proyecto que tiene un objetivo, garantizar el derecho de una vivienda digna de todas las personas.



Ilustración 6. Típica vivienda de interés social en Nicaragua.

Fuente: <https://nuevaya.com.ni/nicaragua-incrementara-techo-a-subsidio-de-viviendas-de-interes-social/>

Según la Ley N° 695 especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social de Nicaragua (Ley de Reforma a la Ley 667), *“es aquella construcción habitacional con un mínimo de espacio habitable de treinta y seis metros cuadrados (36mts²) y un máximo de hasta sesenta metros cuadrados (60mts²) con servicios básicos incluidos para que se desarrolle y dar garantía a los núcleos familiares cuyos ingresos estén comprendidos entre uno y los siete salarios mínimos o considerados inferiores a un salario mínimo y cuyo valor*

de construcción no exceda de Veinte Mil Dólares (U\$ 20,000.00) y forma parte del patrimonio familiar”.

De esta ley se puede contemplar diferentes beneficios para la población de manera sencilla y disponible para todos, tales como la obtención de:

- Subsidio de \$2,000 (dos mil dólares) de manera gratuita y no reembolsable.
- Exoneración del Impuesto sobre la Renta (IR).
- Exoneración de pago de todo tipo de aranceles, inscripción general del inmueble y del Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI).
- Solicitud de pago parcial o total de indemnización por años de servicios para la adquisición de vivienda.
- Adquisición de una tasa de interés bancaria subsidiada de entre 2.5 – 3.5 por ciento (%).
- Deducción de planillas de formas mensual para pagar al banco la cuota para la adquisición de una vivienda.

1.1.7. Aspectos relevantes del desarrollo sustentable.

En 1987 se elaboró el Reporte Brundtland bajo el título “Nuestro Futuro Común” donde se definió el concepto de Desarrollo Sustentable como “la capacidad para satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”⁸, es decir, “la habilidad de complacer la relación entre ser vivo y ecosistema se consigue manteniendo el estado en que se encuentra o creando un equilibrio para asegurar la supervivencia de las dos partes”.⁹

Más adelante en la reunión de Río, se establece que para alcanzar el desarrollo sostenible es fundamental “la protección del medio ambiente, el desarrollo social y el desarrollo económico”,¹⁰ en donde se plantea el siguiente esquema:



Ilustración 7. Diagrama de relación de desarrollo sustentable.

Recuperado de: <http://sermassostenible.org/el-proyecto/las-empresas/sostenibilidad-3-pilares>

Este esquema está proyectado de manera que se encuentre un equilibrio entre las diferentes partes que integran el Desarrollo Sustentable (Medio ambiental, Medio económico, Medio social). Las condiciones de vida de la sociedad (desarrollo humano) se logra al cubrir las necesidades básicas de está, tanto biológicas como espirituales, sin poner en riesgo las futuras generaciones. El deseo de cubrir a plenitud estas necesidades ha provocado un derroche de recursos naturales que son de vital importancia para nuestra especie. Por tal razón, se ha creado una conciencia ambiental en las diferentes ramas de la ciencia.

En Arquitectura y la construcción es necesario tener en cuenta esta ética ambiental para empujar hacia una adecuada habitabilidad considerando la disponibilidad de recursos naturales para el futuro.

El hábitat y el medio económico están fuertemente ligados por la relación entre producción y venta, en donde se utiliza un elemento natural que se desvirtúa para satisfacer las necesidades básicas con base en un costo, por ejemplo, la tala de bosque es necesaria para la realización de inmuebles varios, cartón, papel, entre otros. A pesar de ser de mucho provecho a la sociedad, no fue prevista la problemática que causaría “en este caso” la tala indiscriminada.

⁸ Reporte sobre la comisión internacional acerca del medio ambiente y el desarrollo. (1987). Nuestro futuro común. World Commission on Environment and Development A/42/427. Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.

⁹ Víctor Armando Fuentes. Arquitectura Bioclimática. Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento del Medio Ambiente.

¹⁰ CDS (Comisión para el Desarrollo Sostenible). Cumbre de la Tierra. Agenda 21. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED). Conferencia llevada a cabo por el congreso de la Comisión para el Desarrollo Sostenible en Río de Janeiro, Brasil del 3 al 14 de junio de 1992.

Por tal razón la aplicación de un diseño sustentable es indispensable para dar solución a la problemática ambiental en donde se hace la cuantificación de la disponibilidad de recursos, el análisis del número de material a crear y vender, para así dar paso a la producción ecológica a reponer, siendo así el método viable para la sustentabilidad del ecosistema.

La relación entre el medio social y económico se rige en la capacidad de producir bienes y servicios, generar empleo, entre otros, con el fin de lograr el desarrollo humano en la medida en que se va incrementando el crecimiento económico, permitiendo la distribución de riquezas en donde todos tienen el privilegio de poseer un sitio en el cual situarse y una estabilidad financiera.

Cuando estas partes se toman en cuenta podemos percibir el concepto de calidad de vida y el motivo por el cual un diseño sustentable es la manera viable de alcanzar el equilibrio que beneficie a la sociedad.



Ilustración 8. Ejemplo de Diseño Sustentable.

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=dcy31CZUIrM>

La imagen “Figura abierta” representa un diseño integral donde observan soluciones tecnológicas que permiten la entrada suficiente de luz natural, la cual crea un juego de sombras

¹¹ ¿Qué es el diseño sustentable? Abril 05 2017. Descargado de: <http://vivetotalmentepalacio.mx/que-es-el-diseño-sustentable/>.

que le dan calidez y frescura al conjugarse con el área verde amplia y crea una sensación de estar al aire libre, así mismo observamos un conjunto de materiales y texturas que se armonizan para dar un buen confort al sitio.

Desde el momento en que se llevó a cabo el derroche de recursos naturales y se notó el daño causado y dificultad de reposición, se ha creado el concepto de diseño sustentable en donde se indica que es: *“El diseño que satisface las necesidades humanas mediante la funcionalidad y la estética, y a la vez respeta la naturaleza y garantiza los recursos para las generaciones venideras”*¹¹.

Según la Declaración de interdependencia para un Futuro Sustentable existen cinco compromisos sobre el diseño sustentable para el gremio de la arquitectura:

- *“Ubicar a la sostenibilidad ambiental y social en el centro de nuestras prácticas y responsabilidades profesionales.*
- *Desarrollar y mejorar de manera continua las prácticas, procedimientos, productos, planes de estudio, servicios y normas que hagan posible la aplicación del diseño sostenible.*
- *Educar a nuestros compañeros de profesión, a la industria de la construcción, a los clientes, a los estudiantes y al público en general sobre la importancia crítica y oportunidades sustanciales del diseño sostenible.*
- *Establecer políticas, reglamentaciones y prácticas en el gobierno y las empresas para asegurar que el diseño sostenible se convierta en una práctica normal.*
- *Llevar a todos los elementos del entorno construido, existentes y futuros, en su diseño, producción, uso y eventual reutilización, hasta estándares de diseño sostenible”*¹²

1.1.8. Sustentabilidad en Arquitectura.

La palabra sustentabilidad se ha utilizado en diferentes ámbitos sociales para crear seguridad y para facilitar la oferta y demanda de un bien o servicio.

Es correcto decir que la palabra “sustentabilidad” es benéfica para la publicidad en el mercado, pero su significado va más allá de lo económico. Sustentabilidad es dar soluciones a las diferentes problemáticas que enfrentamos diariamente, con la adecuada interrelación de todos los factores que la integran.

En Arquitectura y la Construcción se refiere a hacer posible la obra teniendo en cuenta el entorno inmediato, los pros y contra que brinda la sociedad actual, el clima y el impacto ambiental que provoca un inmueble, enfocándonos y dando soluciones a la realidad en la que se encuentra,

¹² Víctor Fuentes Freixanet. curso en línea Arquitectura Bioclimática. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, División de Educación Continua.

creando un verdadero cambio y cumpliendo así con las necesidades que demanda, aplicando el conocimiento y la creatividad.

1.1.9. Sustentabilidad a través del diseño.

La sustentabilidad a través del diseño es un conjunto de métodos holísticos de integración desde las primeras etapas del diseño, incorporando técnicas de construcción que reduzcan de manera significativa la huella del carbón, energía renovable, tecnologías ambientales eficientes que ayuden a la concepción del proyecto dentro de un sistema saludable con conciencia ecológica y social que promuevan la igualdad y provean oportunidades para la interdependencia local de las comunidades beneficiadas.

Para lograr alcanzar la sustentabilidad mediante el diseño son necesarias ciertas estrategias que inician desde las primeras etapas del diseño en donde los distintos aspectos de la construcción tales como el material a utilizar deben de ser basados de acuerdo a su calidad de vida y el uso justo por adquirir, de esta forma no se genera un derroche de recursos físicos. Esto permite una interacción entre el medio social y el medio natural, generando así una conciencia ecológica que poco a poco va a calando en la cultura del medio social.

“La sustentabilidad a través del diseño respalda la declaración de la UNESCO en cuanto a que la diversidad cultural, como fuente de intercambio, innovación y creatividad, es tan necesaria para la humanidad como la biodiversidad lo es para la naturaleza” (ibid., p.6).

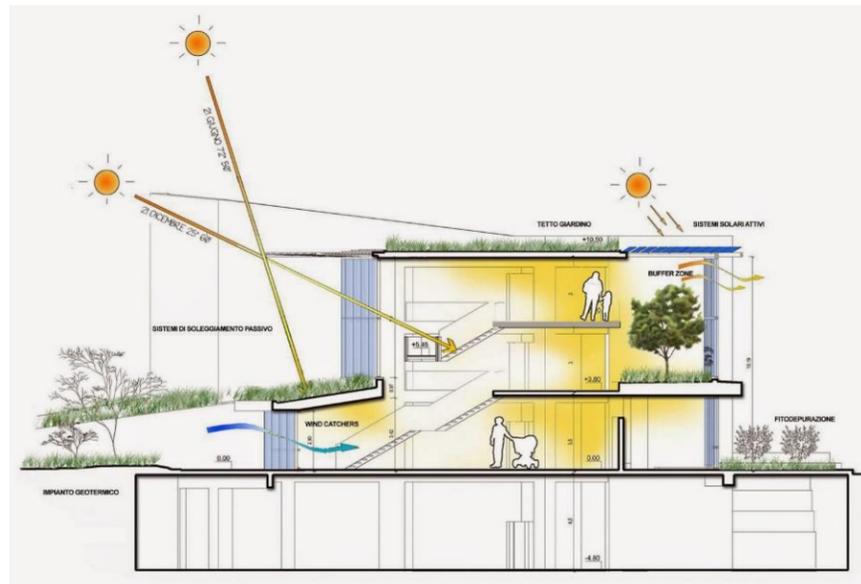


Ilustración 9. Elementos de la arquitectura bioclimática.

Fuente: <https://alfarquitecturabioclimatica.wordpress.com/2015/08/28/objetivos-de-la-arquitectura-bioclimatica/>

¹³ María López de Asain Alberich. *Estrategias Bioclimáticas en la Arquitectura*. Universidad Autónoma de Chiapas Tuxtla Gutierrez. 27 de Enero del 2003.

1.1.11. Aspectos relativos a la Bioclimática.

Es el término que se le antepone a la arquitectura que busca mejorar la calidad de vida del ser humano, mediante un balance entre lo natural y las obras del hombre.

Se logra cuando la composición arquitectónica alcanza el *“confort deseado, conforme con las exigencias del usuario a partir del clima local”*¹³

1.1.12. Búsqueda del confort.

La búsqueda del confort en la arquitectura es la integración entre lo físico, lo psicológico y lo cultural; que engloban los aspectos biofísicos, constructivos y antropológicos, donde básicamente se estudian y se proyecta todos los detalles necesarios para la convivencia sana del futuro ocupante.

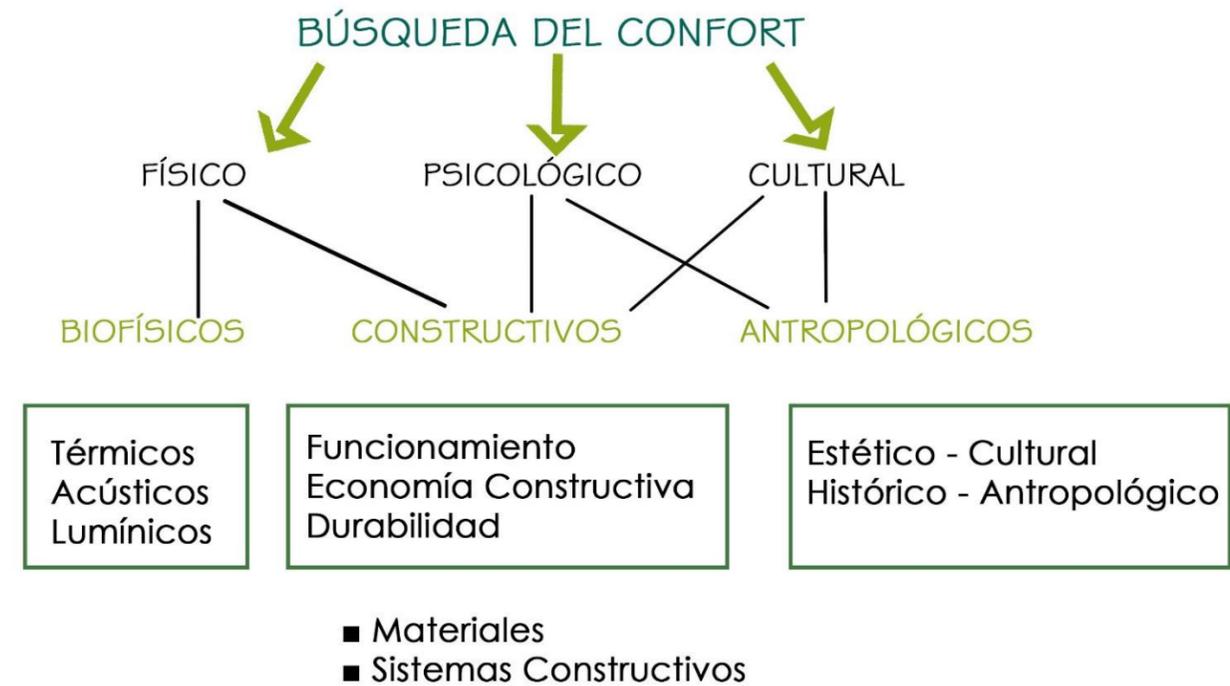


Ilustración 10. Búsqueda del confort.

Elaborado por las Autoras a partir de estrategias bioclimáticas en la Arquitectura de María López de Asain Alberich.

1.1.13. Algunos de los criterios de diseño bioclimático más importantes.

Hablar de diseño bioclimático implica, tomar en cuenta la naturaleza que cada día está en constante deterioro debido al uso indiscriminado de sus recursos, las distintas problemáticas que han provocado esta causa ha generado interés en la sociedad ante la expectativa de un planeta des habitable.

El orden equilibrado entre la economía, el desarrollo social y el medio ambiente ha formado parte del papel fundamental del arquitecto, siendo aplicable en las distintas tipologías arquitectónicas, presentándose así un reto donde además de utilizar los tres principios básicos (Venustas, Firmitas y Utilitas) de la arquitectura debe de ser adecuados a la realidad que vive su entorno inmediato.

“Es en este contexto que trabaja la arquitectura bioclimática, cuyo principal objetivo es el de armonizar los espacios y crear óptimas condiciones de confort y bienestar para sus ocupantes.”¹⁴

La Arquitectura en su interés por crear espacios habitables puede lograr que el diseño de esta sea amigable con el medio ambiente sin causar impacto al costo estipulado de la obra. ¿Cómo? Permitiendo el ahorro de materiales a utilizar al realizar un diseño lógico en donde la correcta recolección de las aguas pluviales permita su reúso domestico tanto en jardinería, como lavado de carros, inodoros, entre otros y el captar la dirección del viento, la inclinación del sol (el aprovechamiento de recursos) permita la disminución del uso de energía, al igual de escoger los materiales a utilizar para completar estas acciones y que sean armoniosos con el medio ambiente.

Para poder comprender mejor el concepto de Arquitectura Bioclimática es necesario conocer los aspectos más importantes de esta:

Orientación: La orientación óptima de las construcciones es el primer aspecto que se debe precisar. Para determinar la mejor orientación, y dependiendo de las condicionantes del lugar, podrá ser más importante un parámetro que otro, por ejemplo, el “eje térmico (la trayectoria solar)”, el “eje eólico”, la iluminación natural, las visuales, etc. La orientación adecuada de la edificación (con respecto a la incidencia de rayos solares) determinará el costo y uso de energía artificial a utilizar, estos pueden ser estudiados tanto en 2D, como en 3D. El estudio minucioso de la orientación de viento (eje eólico) y solar (eje térmico) permite regular la cantidad de energía eléctrica a utilizar y las medidas necesarias para brindar un confort térmico y psicológico adecuado.

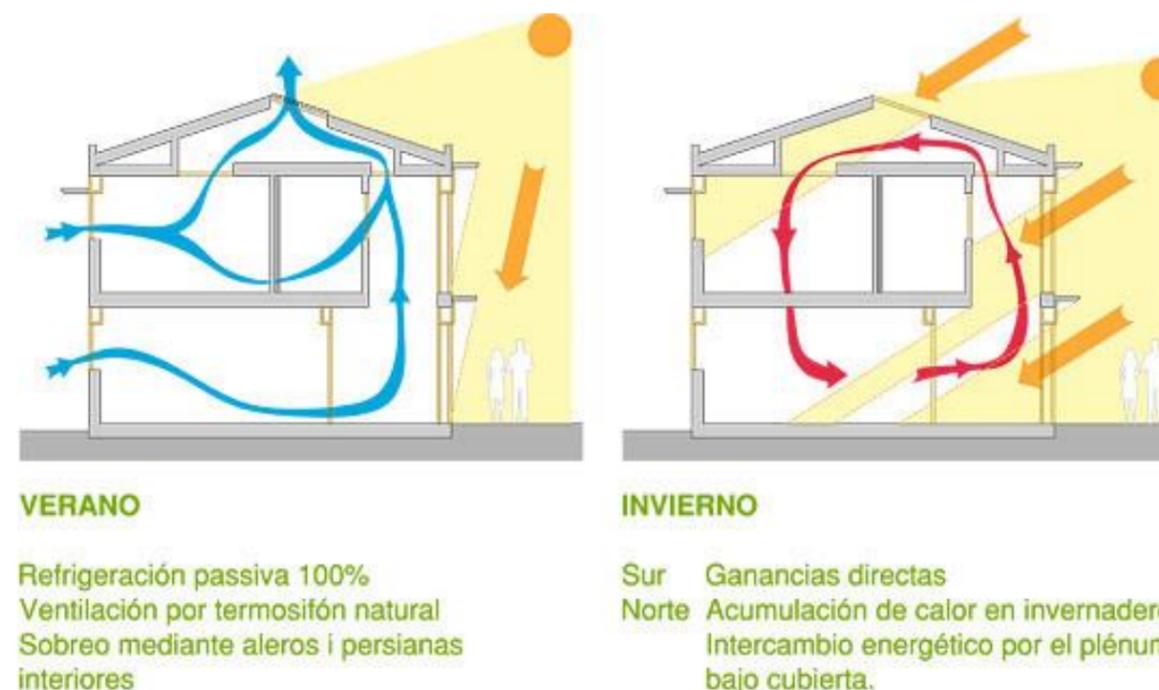


Ilustración 11. Orientación según estaciones del año. Fuente: <https://alfarquitecturabioclimatica.wordpress.com/2015/08/28/objetivos-de-la-arquitectura-bioclimatica/>

Forma: La forma, volumetría, grado de confinamiento y agrupación de los elementos es un factor determinante para el comportamiento térmico de la edificación, también para el establecimiento del patrón de ventilación y el desempeño lumínico. El programa arquitectónico además de definir los espacios necesarios que necesita una edificación para la satisfacción del cliente, permite conocer las relaciones necesarias y existentes entre cada ambiente dando así a conocer la ubicación requerida por cada espacio según su función. Esto no define en sí la forma a requerir.

Ubicación de los espacios: Los espacios deben ser jerarquizados de acuerdo a su función, grado de privacidad, accesos, etc., pero también de acuerdo a sus requerimientos ambientales (térmicos, lumínicos, acústicos, de ventilación, etc.) de acuerdo a todo ello debe lograrse una zonificación y organización espacial adecuada.

Diseño de ventanas: Las ventanas son uno de los elementos más importantes en una construcción, ya que debe cumplir simultáneamente con varias funciones: permitir el asoleamiento, iluminar, ventilar y permitir la comunicación visual entre el exterior y el interior. Por todo ello es un elemento que debe diseñarse cuidadosamente. El diseño adecuado de ventanas además de brindar ventilación es necesaria para permitir la conexión entre el ser humano y el

¹⁴ Víctor Armando Fuentes. *Arquitectura Bioclimática. Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento del Medio Ambiente.*

medio ambiente y la cantidad de luz solar a utilizar. Si la orientación del sitio expone alta radiación solar, se debe de tomar en cuenta el uso de protectores solares.

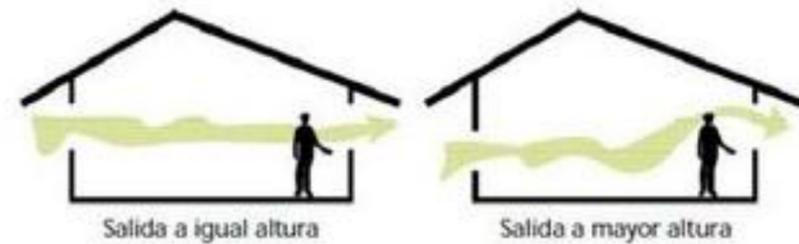


Figura 36 **Altura de ubicación adecuada de las aberturas**

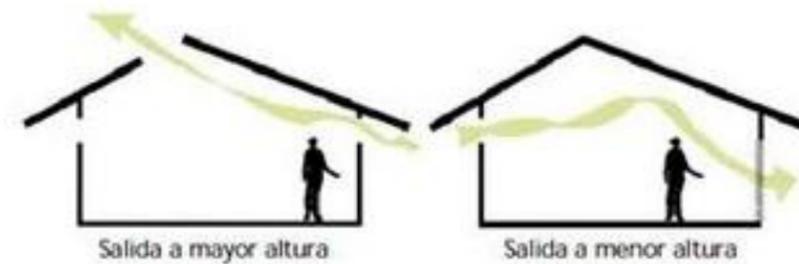


Figura 37 **Patrón de flujo del aire según la altura de ubicación de las ventanas**

Ilustración 12. *Diseño de ventanas.*

Extraída de: <https://ovacen.com/forma-de-la-arquitectura-incentivada-por-la-eficiencia-energetica/>

Proporciones: La proporción entre los vanos y los macizos de las fachadas permitirá controlar la cantidad de radiación solar directa e indirecta que penetrará en la construcción. Así mismo se logrará un equilibrio entre el calor y la luz, además de dirigir el flujo de ventilación.

Dispositivos de control solar: En caso necesario deberán diseñarse dispositivos de control solar que permitan selectivamente el paso del sol por las ventanas en determinadas fechas y horas. Estos dispositivos deben diseñarse tanto para el control solar como para el control de la iluminación natural y sin interferir con el patrón de ventilación.

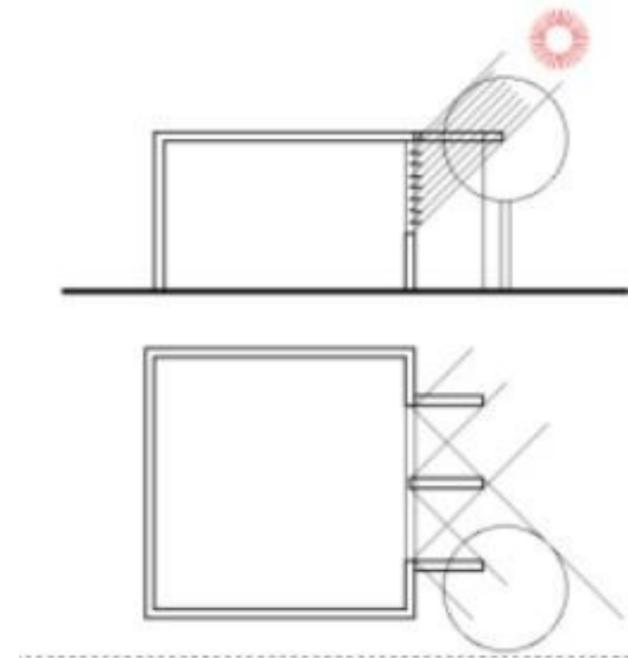


Ilustración 13. *Dispositivos de control solar.*

Recuperada de: <https://www.slideshare.net/celiaguga/s05b-evaluacin-de-dispositivos-de-control-solar>

Ventilación natural: Del mismo modo, en caso necesario deberán diseñarse dispositivos de ventilación natural (a través de las ventanas o de otros elementos constructivos) que controlen el flujo de ventilación tanto en su cantidad, velocidad como dirección dentro de los espacios interiores. El uso adecuado de vanos (se debe realizar estudio de vientos predominantes), previene el desarrollo de enfermedades a causa de los malos olores y humedad, eliminando así grandes cantidades de gérmenes, permite la renovación del oxígeno y brinda un ambiente fresco y agradable (térmica y psicológica). La ventilación tiene tres funciones básicas: la renovación del aire, la climatización o enfriamiento del espacio y los elementos constructivos, y el enfriamiento directo de las personas este depende de la morfología del terreno, vegetación, concentración de los edificios, entre otros.

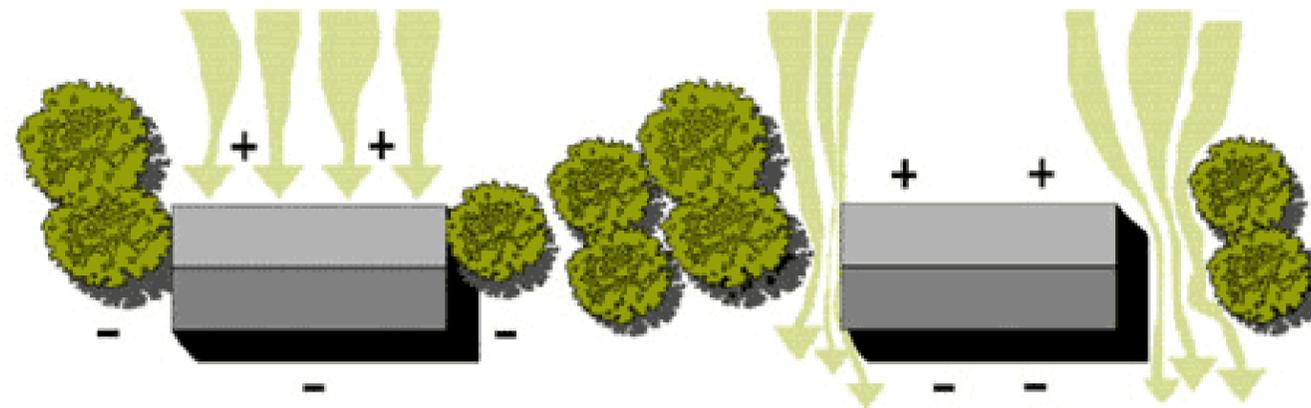


Ilustración 14. Diseño de ventanas permite la ventilación cruzada.
 Extraída de: <https://ovacen.com/arquitectura-bioclimatica-principios-esenciales/>

Iluminación natural: La integración de la luz tanto natural como artificial es de vital importancia en una edificación ya que permite elaborar las actividades cotidianas con mayor eficacia (debe responder al uso por el cual fue pensado cada ambiente). En caso necesario deberán diseñarse dispositivos de iluminación natural, los cuales ayudarán a controlar e incrementar los niveles lumínicos y la distribución de la luz en el interior; de tal forma que la iluminación artificial sea restringida a un uso nocturno o únicamente como complemento a la natural.

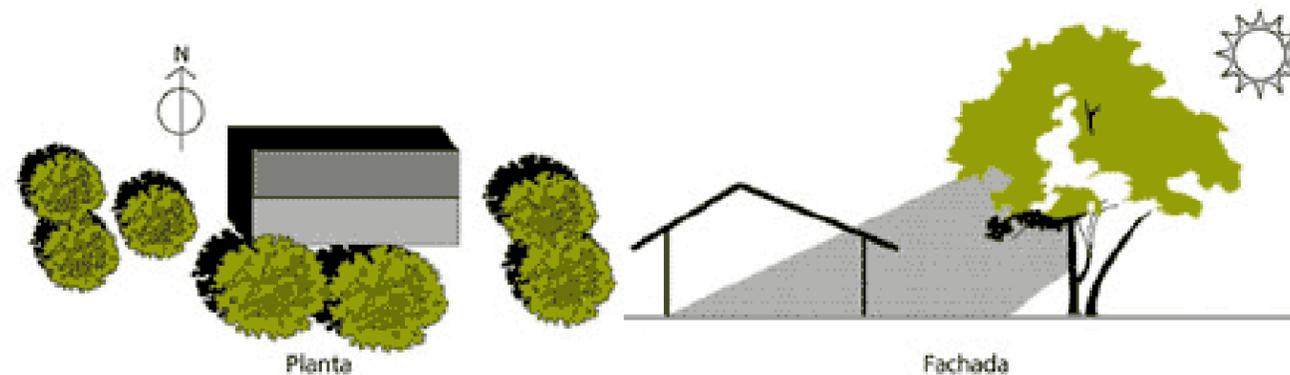


Ilustración 15. Iluminación Natural.
 Extraída de: <https://ovacen.com/forma-de-la-arquitectura-incentivada-por-la-eficiencia-energetica/>

Materiales y Sistemas constructivos: Una buena selección de sistemas constructivos, materiales, y acabados, con sus colores y texturas es determinante para obtener un buen comportamiento térmico y lumínico de la construcción. Para poder cumplir con estos factores es necesario concentrarse en los materiales y sistemas constructivos a utilizar para alcanzar nuestros objetivos para un buen comportamiento térmico y lumínico.

Eco-tecnología: Además, la arquitectura bioclimática comúnmente incorpora eco-tecnologías apropiadas que ayudan a reducir los consumos energéticos, por ejemplo colectores solares para el calentamiento del agua, colectores solares e invernaderos para el calentamiento de los espacios habitables, fotoceldas o generadores eólicos para la producción de electricidad, refrigeración solar, aljibes y captación de agua pluvial, sistemas ahorradores y de reutilización del agua, y otras más.” (ibid., p.6)

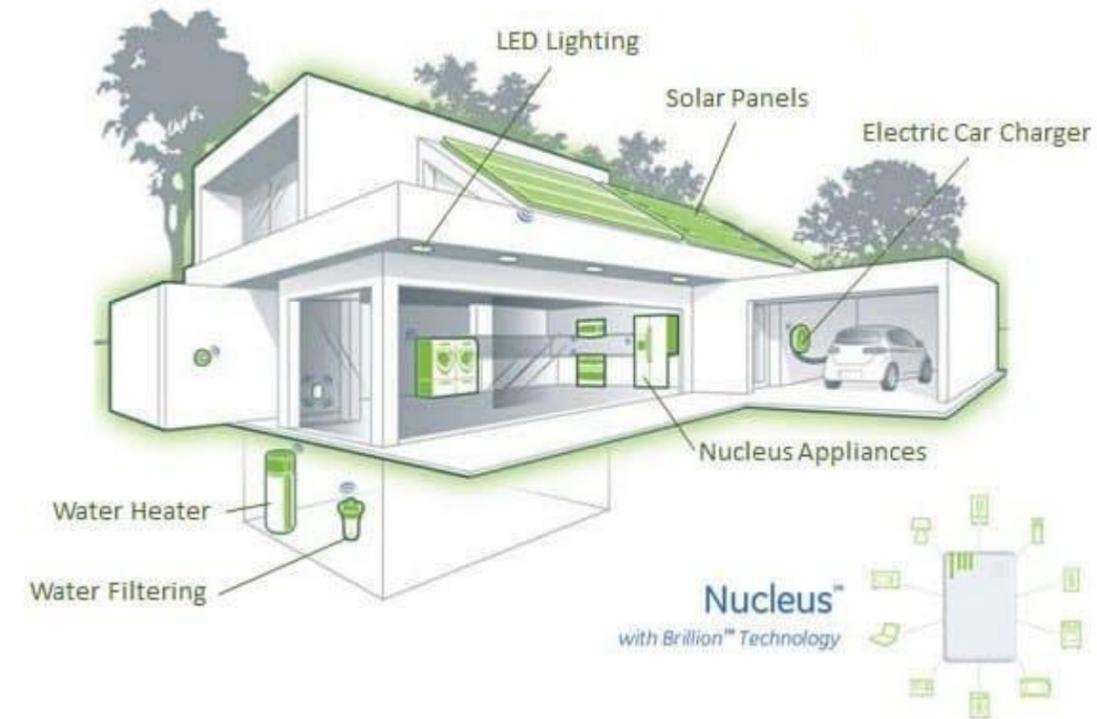


Ilustración 16. Vivienda con eco tecnologías integradas.
 Extraída de: <https://solucionescalidaddevida.blogspot.com/2012/08/eco-village-casas-adosadas-de-energia.html>

1.1.14. Metodologías de diseño.

“En diseño, los métodos han surgido como una forma lógica de proceder para encontrar la solución de un problema.” (ibid., p.8) Estas soluciones siguen una secuencia lógica que es coordinada con la creatividad y las emociones, es decir, no es un simple acto de pensar y decidir, sino que también darle un sentido del por qué, para qué y del cómo lograrlo.

El uso de las metodologías de diseño o para crear una metodología del diseño debemos tomar en cuenta un sin número de variables que son cambiantes a medida en que se va desarrollando el ambiente social, bien es cierto que facilita el proceso de diseño, pero no es suficiente la asistencia de un caso de hace años que uno actual porque el contexto social, económico y ambiental son distintos.

El uso del diseño bioclimático cambia la perspectiva de lo que es habitabilidad. En ella interactúan la funcionalidad y la expresividad como medio para alcanzar el desarrollo social. Permite la sustentabilidad de la edificación, es decir, hace uso de los recursos naturales que le rodean ya sea “admitiéndolos, rechazándolos y/o transformándolos cuando así se requiera” (*ibid.*, p.10) de manera racional.

Se hace hincapié en la metodología de diseño bioclimático de Víctor Olgyay, considerado el pionero de la arquitectura bioclimática, cuyas fases son las siguientes:

Estudios preliminares

El clima tiene una gran influencia en el medio terrestre, por tanto, es necesario indagar los datos de temperatura, humedad, incidencia solar, viento, flora y fauna.

Evaluación biológica

“La evaluación biológica debe de basarse en las sensaciones humanas” (*ibid.*, p.11). En él se generan ideas de la posible propuesta de diseño. El del decir, “sensaciones humanas” es poner en práctica la psicología y transmitir al cliente diferentes percepciones al aprovechar las visuales paisajistas, materiales y cultura que brinda el sitio.

Soluciones tecnológicas

Luego de realizar los pasos anteriores se realiza el análisis de antecedentes arquitectónicos, la tipología e infraestructura circundante. la orientación adecuada del sol mediante el uso de máscara de sombras con el fin de alcanzar el confort térmico adecuado, la forma y la toma de decisiones con respecto a las consecuencias del deterioro del medio ambiente.

Expresión arquitectónica

Es aquí donde expresamos el concepto arquitectónico mediante gráficos y código de color, para diferenciar la volumetría que lo compone y lograr la autosuficiencia necesaria para que se denomine sustentable.

1.1.15. Estrategias de diseño bioclimático.

Cuando hablamos de estrategias de diseños bioclimáticos nos referimos a las diferentes acciones que son necesarias para alcanzar una meta, en este caso nos referimos las características que necesita una edificación para ser sustentable, las cuales saldrán de las herramientas bioclimáticas aplicadas.

Para expresar que una edificación posee un diseño bioclimático es necesario que cumpla los siguientes objetivos generales:

“1. Crear espacios habitables que cumplan con una finalidad funcional y expresiva, que propicien el desarrollo integral del hombre. Evidentemente para cumplir este objetivo, los espacios deben ser saludables y confortables.

2. Hacer un uso eficiente de la energía y los recursos; Tendiendo hacia la autosuficiencia de las edificaciones en la medida de lo posible.

3. Preservar y mejorar el medio ambiente.” (*ibid.*, p.75).

Estos objetivos tienen como propósito el conseguir la armonía entre el desarrollo social del hombre y el medio ambiente, logrando que las exigencias de “reducir al máximo los consumos de energía convencional para el calentamiento o enfriamiento de las edificaciones” (*ibid.*, p.75) sea acorde a la funcionalidad edificación por la cual fue pensada y al estudio de sitio previo.

El tipo de material pensado y su uso adecuado, la disposición de vanos, el reutilizar el agua de lluvia y el generar energía (ya sea solar o eólica) para los quehaceres diarios preservan el medio ambiente y proporcionan el confort térmico necesario de acuerdo al estudio climático inicial y generan ganancias a largo plazo.



Ilustración 17. Vivienda sustentable.

Fuente: http://arquitecturacb.firegreens.com/arquitectura_sustentable.

1.1.16. Diagrama Psicrométrico de Givoni y Diagrama Bioclimático de Olgyay.

Para lograr comprender estos diagramas (Figura 9 y 10) es necesario analizar los aspectos climáticos-térmicos. En donde la calidad del aire, sus posibles olores, la dirección del viento, el calor producido por el cuerpo humano, son indispensables para crear el confort térmico adecuado en una edificación, al igual que el conocimiento de las fuentes (radiación solar, metabolismo interno, aire exterior a más de 24°C) y sumideros (el espacio, el aire exterior a menos de 24°C, superficies húmedas tanto naturales como artificiales) energéticos naturales. Este último es el derroche de energía de una edificación que ha sido diseñada sin el concepto de sustentabilidad creando un de costo económico alto.

“El confort térmico está directamente relacionado con la temperatura del aire. Su valor medio recomendable está entre los 21°C en invierno y los 26°C en verano... Tanto en verano como en invierno, la humedad absoluta del aire debería de mantenerse entre 5 y 12 gr de agua por kg de aire seco para lograr un confort climático-térmico. En verano, se considera que en condiciones de confort la humedad relativa deberá de estar entre 40 y el 65%” (ibid., p.4).

“La calidad del aire necesaria para la ventilación y sus posibles olores se consigue mediante la renovación del aire del local considerado (mínimo del orden de 0,5 renovaciones/horas, aumenta en función de la ocupación y la actividad).

El movimiento del aire modifica la sensación térmica: una velocidad del aire de 1 m/s puede producir una sensación de temperatura inferior en 2 a 3° c. Sin embargo, existe un límite de velocidad de, 2.0 m/s a partir del cual el movimiento del aire puede resultar molesto” (ibid., p.4, 5).

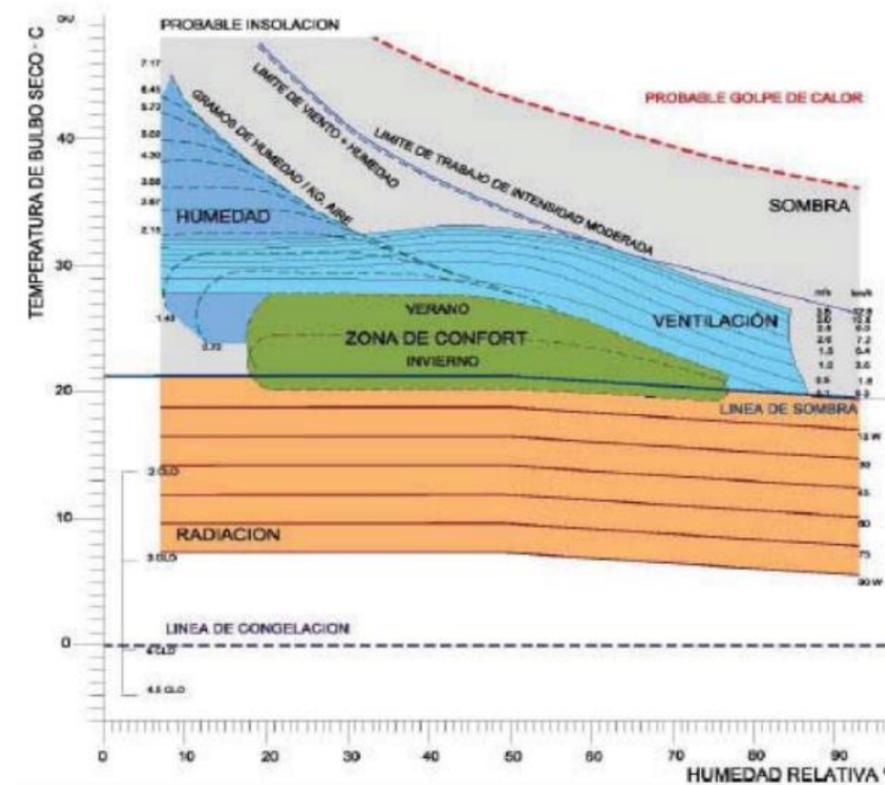


Ilustración 18. Diagrama bioclimático de Víctor Olgyay.

Fuente: <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/>

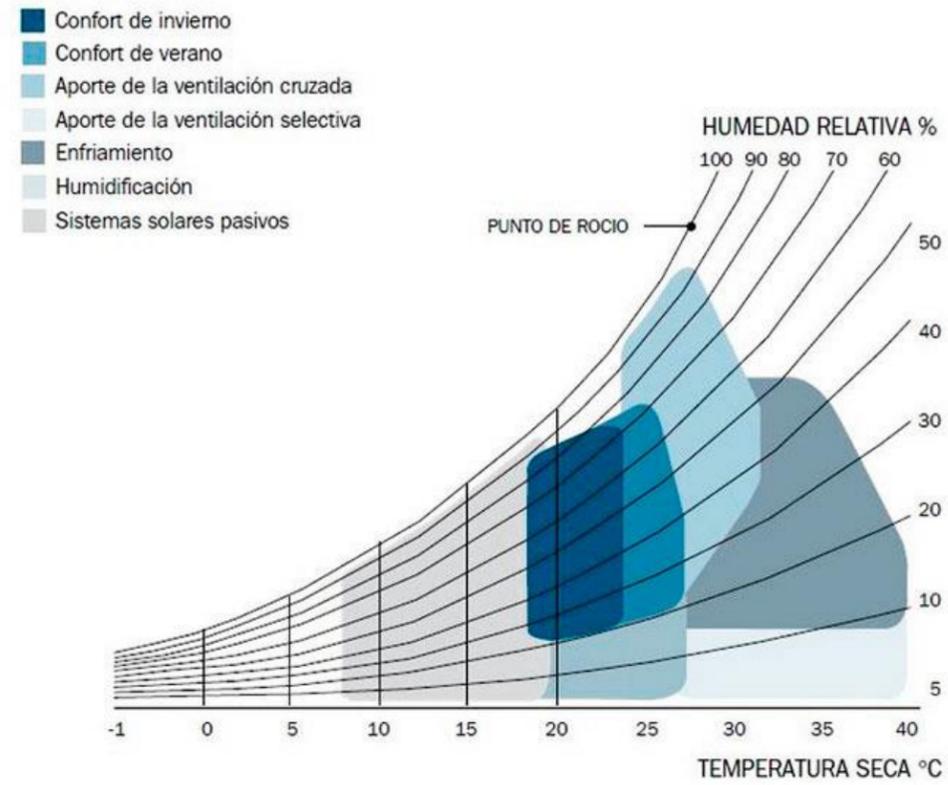


Ilustración 19. Diagrama bioclimático de Baruch Givoni.

Extraída de:

https://www.pinterest.es/pin/650348002417808187/?nic_v1=1aqjfeKHZ9ZniJOnD4eCP1KNfuPQQ%2FLrHa3n4Fx8oK3kUZPDKO3pJJVdHU50E2bbKS

1.1.17. Estado actual de la arquitectura frente al bioclimatismo.

En opinión de la Arq. María Alberich de Assian, el bioclimatismo se originó en los años 70 cuando se comprendió que la tecnología causaba daños al sistema humano y natural, dando a la resolución de que estos deben interrelacionarse mutuamente.

Más tarde como consecuencia de la crisis energética que asoló en 1974, surge un nuevo planteamiento arquitectónico en donde se considera la temática climática-ambiental sin dejar atrás los valores culturales característicos del sitio. Utilizando la tecnología no para continuar la contaminación producida por el consumo, sino para establecer nuevos parámetros que conducirán al aprovechamiento óptimo de recursos naturales, al igual que para crear conciencia del significado de ética ambiental para las futuras generaciones.

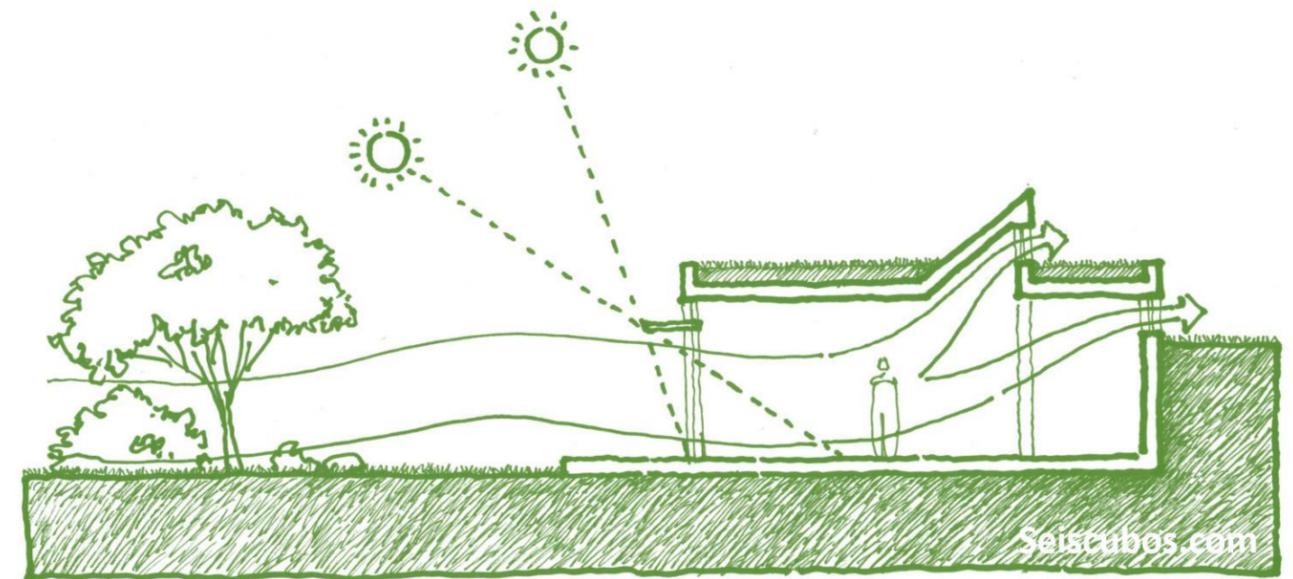


Ilustración 20. Representación esquemática de algunos componentes de la Arquitectura Bioclimática.

Extraída de: <https://www.seiscubos.com/blog/vigencia-arquitectura-bioclimatica>

1.2. Marco Normativo.

En este apartado se sintetizan las normas y regulaciones nacionales e internacionales aplicables al objeto de estudio y el sitio de emplazamiento:

Tabla 1. Cuadro síntesis del marco normativo.

CUADRO SÍNTESIS DEL MARCO NORMATIVO					
Nombre del Instrumento	Institución rectora	Año de publicación	Descripción General	Artículos de interés	Aplicación en el Anteproyecto
NORMAS NACIONALES					
Constitución Política de la Republica de Nicaragua.	Asamblea Nacional	1985	Presenta los derechos de todas y todos los ciudadanos y compromiso del estado de elevar la calidad de vida de los mismos.	Arto 60 y 64.	Se aplicará de tal forma que la coexistencia entre la naturaleza y el ser vivo sea armoniosa, de tal forma que se garantice la seguridad y bienestar familiar.
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense - Normas mínimas de dimensionamiento para desarrollos habitacionales	Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI	2004	Establece criterios para el diseño de una urbanización.	Arto. 3 y 4.	Esta norma se verá aplicada a las condiciones mínimas que debe cumplir una vivienda de interés social.
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense - Viviendas y desarrollos habitacionales urbanos.	Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI	2015	Establece criterios para el diseño urbano.	Arto. 6	Esta norma se verá aplicada en el cumplimiento de gestión y ejecución de viviendas y su desarrollo urbano.
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Accesibilidad al Medio Físico	Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI y el ministerio de salud MINSA	2011	Establece las normas y criterios básicos para la prevención y eliminación de barreras en el medio físico: barreras arquitectónicas, urbanas, de transporte y de comunicación sensorial.	Arto 5.13, 5.14, 5.16, 5.17, 5.19, 5.21, 5.23, 5.25, 6.24, 6.38, 6.43, 8.3 y 8.5	Esta norma se aplicará en la propuesta a través de la proyección de una circulación fluida horizontal y vertical para las personas con capacidades diferentes a nivel de conjunto y de cada edificio, generando rampas en donde sea necesario.
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Diseño Arquitectónico	Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI	2013	Establece normas y criterios de diseño arquitectónico aplicados a los elementos y espacios, que debe	Aplicación integral	

			cumplir cualquier tipo de edificación, a fin de garantizar integración al entorno y condiciones de habitabilidad.		Esta norma es aplicada en la propuesta mediante la definición de espacios confortables de acuerdo a la tipología del edificio a diseñar.
Reglamento Nacional de la Construcción	Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI	2007	Estas Normas Reglamentarias establecen los requerimientos aplicables al diseño y construcción de nuevas edificaciones, así como a la reparación y refuerzo de las ya existentes que lo requieran.	Aplicación integral	Este reglamento nos ayudara a seguir ciertas pautas para las buenas prácticas de diseño del sistema constructivo a elegir.
Ley general del medio ambiente y los recursos naturales	MARENA	1996	Este decreto tiene por objeto establecer normas reglamentarias de carácter general para la gestión ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales.	Arto 24, 25, 26, 27 y 28	Esta norma aplicara la evaluación de impacto medio ambiental obteniendo así la validez de que nuestro diseño sea permisible.
Ley para el fomento de la construcción de vivienda y acceso a la vivienda de interés social.	INVUR	2009	El presente Decreto tiene por objeto reglamentar la Ley No. 695 y como reforma la Ley N° 667.	Cap I, II, III y VI.	Este reglamento garantiza el derecho de una vivienda digna y los beneficios y pautas para adquirir una.
Normas de medidas contra incendios	Comisión nacional de normalización técnica y calidad CNNC	2011	Es uno de los documentos dedicados a la seguridad, que regula específicamente las medidas de protección contra incendios con que deben contar los edificios de nueva planta de obligado cumplimiento.	Arto 5.4, 5.4.1-12, 7, 9.1, 9.2, 9.3 y 9.5	Estas normas nos dictaran las medidas y pautas que se deben incorporar a las soluciones constructivas recogidas para tener la protección adecuada contra incendios en nuestro edificio.
NORMAS INTERNACIONALES					
Fundamentos Jurídicos de la vivienda bioclimática	Constitución española y ponderación de los bienes jurídicos en juego.	2002	Memoria analítica sobre los fundamentos jurídicos de la vivienda bioclimática en torno al concepto de desarrollo sostenible.	Cap I, II y III.	Este manual nos dará pautas para entender a la vivienda bioclimática dentro del marco jurídico sobre el medio ambiente.

<p>Guía para el desarrollo de normativa local en la lucha contra el cambio climático. -Normativa sobre Edificación Bioclimática.</p>		<p>2002</p>	<p>Establece exigencias básicas para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.</p>	<p>Arto. 2, 3, 4, 7, 8, 11, 21, 27, 28, 29, 32, 33, 34.</p>	<p>Estas normas se aplicarán como modo de reducción de gases de efecto invernadero, reducción del consumo hídrico, aprovechando al máximo los recursos naturales.</p>
<p>Enseñanza de la arquitectura bioclimática y sustentable para la conformación de una sociedad más consciente y comprometida con el ambiente.</p>	<p>Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.</p>	<p>2011</p>	<p>Concientiza y transmite conceptos básicos y brinda estrategias de la Arquitectura Bioclimática y sustentable para el desarrollo de las viviendas en México.</p>	<p>Cap. IV, VI, VII, VIII, X.</p>	<p>Se aplicarán las distintas estrategias, principios básicos y normativas con el fin de alcanzar el desarrollo sustentable y aumentar la calidad de vida.</p>

1.3. Conclusiones Parciales del capítulo I:

- Los proyectos de viviendas de interés social se enfocan en facilitar hogares dignos a familias con menos recursos económicos, bajo un marco legal que establece las condiciones mínimas para su implementación, no obstante, no siempre se logra cumplir con las regulaciones establecidas en las normas creadas para tal fin.
- Es indudable la estrecha relación que existe entre clima y arquitectura, esta última siempre ha estado condicionada por los factores físicos presentes en la región de donde se emplaza, lo que incluye los elementos climáticos.
- Es de ineludible cumplimiento la aplicación de criterios de sustentabilidad a través del diseño arquitectónico, en vías de contribuir al objetivo de lograr un alto nivel de vida de los usuarios de las viviendas con el menor consumo de recursos.
- No existe un documento guía o manual, que regule o norme el diseño bioclimático en Nicaragua, lo cual representa una limitante, puesto que para lograr evaluar el confort en los diseños arquitectónicos se tiene que tomar en cuenta normas internacionales que no ofrecen un cien por ciento de fiabilidad en cuanto a los parámetros a evaluar.

MARCO DE REFERENCIA, ANÁLISIS DE SITIO
MODELOS ANÁLOGOS.

CAPÍTULO 2



CAPITULO 2.

2.1. Marco de referencia.



Centroamérica se encuentra en una región geográfica que se extiende desde la frontera Sur de México, en Norteamérica, hasta la frontera Norte de Colombia, en Sudamérica.



La composición étnica del país es heterogénea y está compuesta por descendientes de europeos (34% del total) y mestizos, esto últimos son una mezcla de europeos con nativos americanos, los que habitan principalmente en las zonas del Pacífico, Norte, Centro y en algunas zonas del Caribe, ambos corresponden a cerca del 56% de la población.

La Ciudad de Masaya es conocida como “La Ciudad de las Flores” y “Cuna del Folklore Nicaragüense”, esto se debe a sus distintos bailes tradicionales (entre las que más se interpretan tenemos el baile de las Inditas), su música de marimba, su artesanía (como el trabajo en cuero, cerámica, piedra, elaboración de hamacas) y su tradición culinaria (el tradicional Indio Viejo, pinol, bienmesabe) por ello “El 09 de Octubre 1989 fue declarada Patrimonio Cultural de la Nación”¹⁵

¹⁵ Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua. (1989). Ley que declara la ciudad de Masaya Patrimonio Cultural de la Nación. (Ley N 61). La Gaceta



Ilustración 21. Fiesta Patronal de San Jerónimo.

Foto Extraída de la página web “La Voz del Sandinismo” <https://www.lavozdelsandinismo.com/nicaragua/2018-08-28/masaya-pequeno-en-tamano-pero-grande-en-cultura/>

“Etimológicamente Masaya deriva de MAZALT y YAN, del dialecto Náhuatl, que significa venado y lugar, es decir, lugar de los venados”.¹⁶

Masaya es un municipio y una ciudad de la República de Nicaragua, capital del departamento de Masaya, que dista 29 kilómetros de la capital de Managua y forma parte de la Región Metropolitana de Managua, se encuentra en la zona del Pacífico. “Posee una extensión territorial de 610.78 km²,”¹⁷ “con una altura sobre el nivel del mar de 635 metros” (ibid., p.32).

Está distribuida en 9 municipios que son: Catarina, La Concepción, Masatepe, Masaya, Nandasmo, Nindirí, Niquinohomo, San Juan de Oriente y Tisma. A pesar de ser uno de los departamentos con menor extensión territorial es el que más contiene expresiones culturales (bailes, música, artesanía, comidas y bebidas) parte de la herencia indígena y natural (Volcán Masaya, Laguna de Masaya, flora y fauna) de Nicaragua.

¹⁶ Aragón Erick Antonio, et al., 2009. Caracterización del departamento de Masaya. ANUMEDAS, Asociación de Municipios de Masaya. www.aecid.org.ni/wp-content/uploads/2014/04/CARACTERIZACION-DEL-DEPARTAMENTO-DE-MASAYA-23-NOV-2009.pdf.

¹⁷ Instituto Nacional de Información de desarrollo (INIDE). Anuario Estadístico 2017.

2.1.1. Geomorfología.

La geomorfología comprende el estudio de la tierra, “su significado literal de geomorfología sería “estudio de la estructura de la forma de la corteza de la Tierra”¹⁸.

El departamento de Masaya está conformado por tres zonas geomorfológicas, es decir, que tienen su propio comportamiento, sus elevaciones de relieve, por lo tanto, tiene su propia climatología.

1. La Zona Norte comprende la Planicie de Tipitapa y Llanura de Tisma. Esta es una zona baja y cenagosa, es decir, cubierta de lodo y fango, posee un rango de pendiente del 0% - 4%, una de la baja del territorio.
2. La Zona Central comprende La Cordillera de los Maribios. Esta zona está rodeada de cerros, en ella se encuentra la Laguna de Masaya y la Laguna de Apoyo, su rango de pendiente está comprendida en dos zonas, la primera del 8% - 15% y otra de 4% - 8%.
3. La Zona Sur comprende la Formación Geológica de Sierras. Zona de alto relieve ondulado, es decir, por mesetas surcadas de arroyos con desaguan en la Laguna de Masaya, aquí se encuentra la zona más alta del departamento con una pendiente del 30% - 75%.

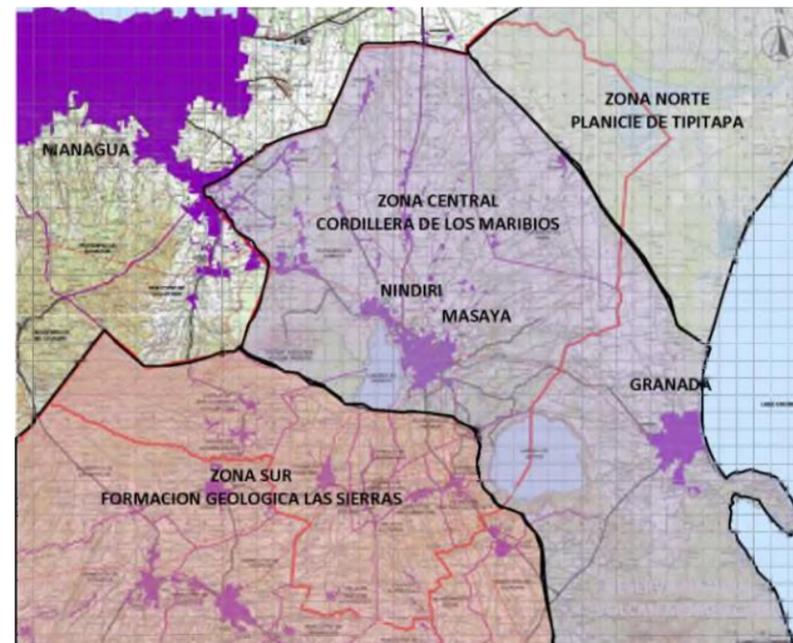


Ilustración 22. Zonas Geomorfológicas de Masaya.

¹⁸ Merino María, Pérez Porto Julián. (2018). Definición de geomorfología. <https://definicion.de/geomorfologia/>

¹⁹ Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua. (1979). Ley Creadora del Parque Nacional Volcán Masaya. (Decreto No. 79). La Gaceta No. 114.

Fuente: M AGFOR. Dirección General de Estrategias Territoriales. Proyecto de Regionalización Biofísica. 2002.

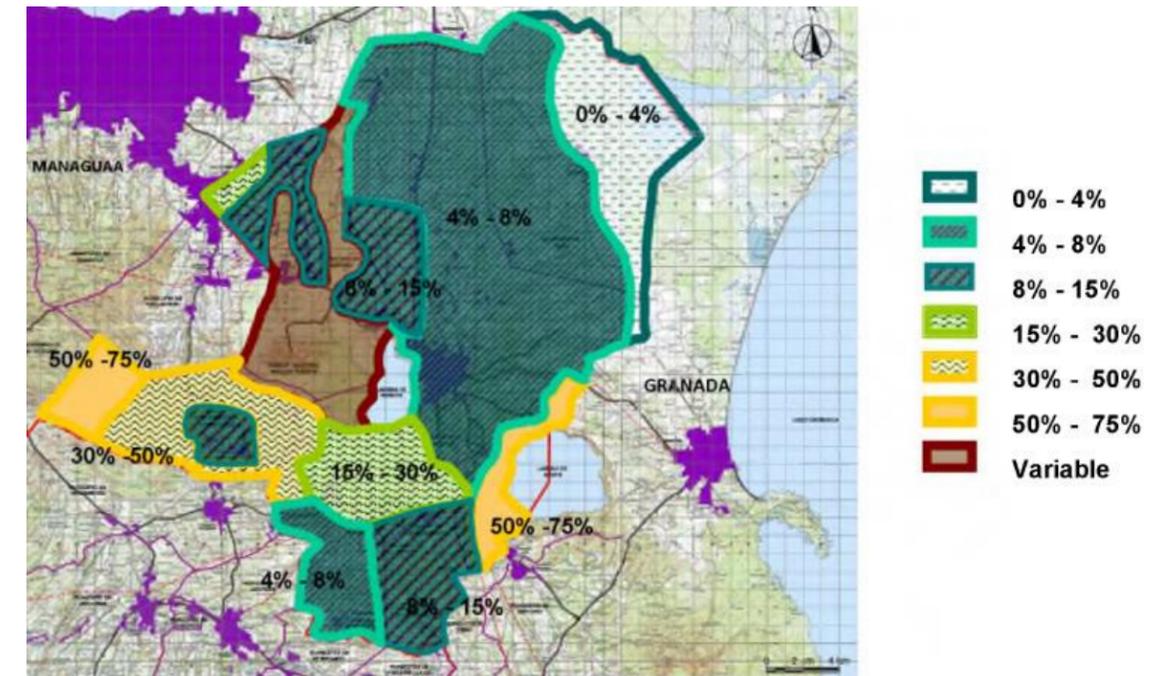


Ilustración 23. Relieve de Masaya.

Fuente: M AGFOR. Dirección General de Estrategias Territoriales. Proyecto de Regionalización Biofísica. 2002.

El departamento de Masaya posee una gran variedad de recursos naturales, se destacan el único parque nacional del país, 2 (dos) reservas naturales y un área protegida.

El **Parque Nacional Volcán de Masaya** está compuesto “por cinco cráteres y dos volcanes: Masaya y Santiago, este último todavía activo. El complejo está denominado como Parque Nacional Volcán Masaya, único parque nacional de Nicaragua, comprende la Laguna de Masaya”¹⁹.

La **Reserva Natural Laguna de Apoyo** “fué declarada en 1983 de significación ambiental y cultural a nivel Nacional. En ella se han encontrado numerosas huellas precolombinas”.²⁰ Estos son de gran valor turístico, lamentablemente el abandono de estos ha causado su deterioro.

La **Reserva Natural Laguna de Tisma** actúa “como refugio de aves acuáticas migratorias está comprendida desde el embalse del curso medio del río Tipitapa, conocido como Charco de

²⁰ Vásquez Prada Baillet, Diego. (2007) Análisis del estado de degradación de los petroglifos de la Reserva Natural Laguna de Apoyo y recomendaciones para su conservación. Nicaragua.

Tisma, más los humedales aledaños, incluyendo las lagunetas y pantanos de El Genízaro”.²¹ Esta zona es compartida con los municipios de Ticuantepe y Crucero (ambos del departamento de Managua).

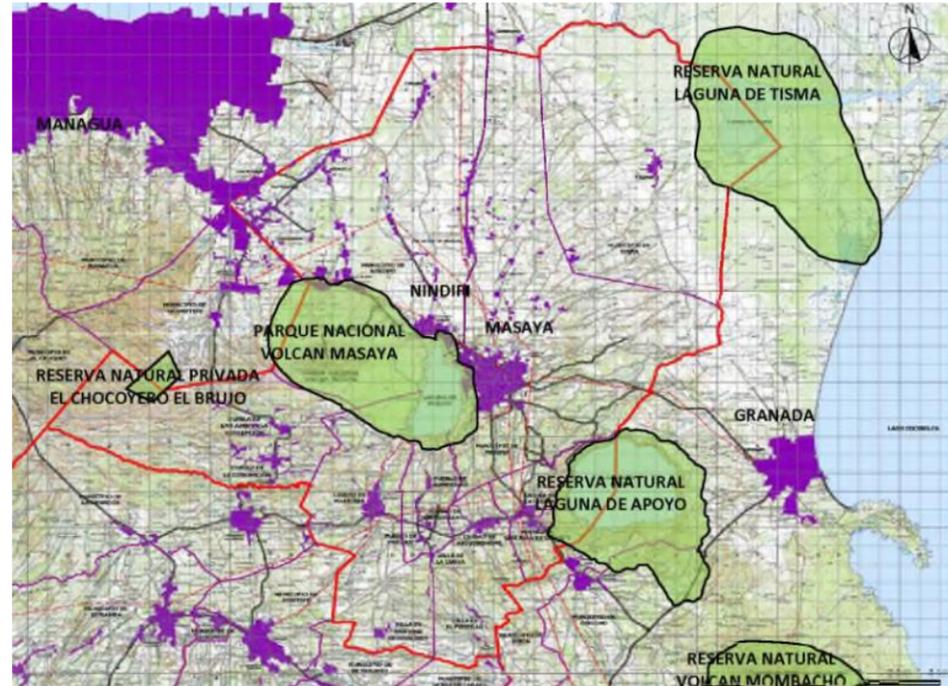


Ilustración 24. Zonas de Reserva Natural, Masaya.

Fuente: Apoyo Urbano. Hacia Un Plan Participativo de Desarrollo Turístico de La Región de Granada.

2.1.2. Arquitectura Bioclimática.

La arquitectura bioclimática es la que se encarga de diseñar espacios habitables que sean de completo confort para el usuario, esto se logra mediante el estudio y la buena orientación de los espacios, el uso eficiente de los recursos como la energía y el agua; asimismo “estudiar la autosuficiencia de los edificios a corto y largo plazo que reduzcan los costos de mantenimiento; aplicando técnicas constructivas y/o tecnologías ecológicas que sean de menor impacto posible para la preservación del medio ambiente”.²²

²¹ Aragón Erick Antonio, et al., 2009. Caracterización del departamento de Masaya. ANUMEDAS, Asociación de Municipios de Masaya. www.aecid.org.ni/wp-content/uploads/2014/04/CARACTERIZACION-DEL-DEPARTAMENTO-DE-MASAYA-23-NOV-2009.pdf.

2.1.3. Clima de Masaya.

El clima del departamento de Masaya se caracteriza por ser tropical de sabana, en la siguiente tabla detallaremos los datos más representativos de esta zona, que comprenden desde el año 2009 – 2018²³.

Tabla 2. Datos climáticos de Masaya (2009 - 2018). Temperatura.

Datos Climáticos de Masaya (2009-2018).		
Temperatura (C°).		
	Centígrados	Observación
Temperatura Máxima.	36.30	La temperatura máxima se alcanza en los meses de Marzo a Mayo siendo el mes de Abril la época más calurosa.
Temperatura Mínima.	28.50	La temperatura mínima se alcanza en los meses de Octubre a Diciembre.
Temperatura Media.	31.53	La temperatura media se alcanza en los meses de Junio a Septiembre.

Tabla 3. Datos climáticos. Vientos (m/s) con vientos predominantes hacia el este.

Vientos (m/s) Con vientos predominantes hacia el Este.		
	Metros/segundo	Observación
Viento Medio.	3.60	El viento medio se alcanza en los meses de Abril a Julio.

²² Victor Fuentes Freixanet. Curso en línea Arquitectura Bioclimática. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, División de Educación Continua.

²³ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Resumen Meteorológico Anual.

Viento Máximo.	5.00	La temperatura mínima se alcanza en los meses de Abril a Septiembre.
-----------------------	------	--

Precipitación Mínima.	0.00	Agosto el mes más lluvioso. Nivel de precipitación mínima se alcanza en los meses de Enero a Abril, siendo esta la temporada más seca.
------------------------------	------	---

Tabla 4. Datos Climáticos. Humedad relativa (%).

Humedad Relativa (%)		
	Porcentaje (%)	Observación
Humedad Máxima.	93	El nivel de comodidad bochornosa se alcanza en los meses de Julio a Octubre.
Humedad Media.	80	El nivel de comodidad opresiva se alcanza en los meses de Junio a Diciembre.
Humedad Mínima.	70	El nivel de comodidad humedad se alcanza en los meses de Enero a Mayo.

Tabla 6. Datos climáticos. Nubosidad (Octas).

Nubosidad (Octas)		
	Octas	Observación
Nubosidad Máxima.	5	El nivel de Nubosidad máxima se alcanza en el mes de Noviembre, siendo el mes más nublado.
Nubosidad Media.	3	El nivel de Nubosidad media se alcanza en los meses de Diciembre a Mayo, siendo estos los meses más despejados.

Tabla 5. Datos climáticos. Precipitación (mm).

Precipitación (mm).		
	Milímetros	Observación
Precipitación Máxima.	539.50	El nivel de precipitación máxima se alcanza en los meses de Mayo a Noviembre, siendo

2.2. Análisis de sitio.

2.2.1. Ubicación de sitio.



Ilustración 26. Mapa de ubicación de sitio

Imagen editada por las autoras a partir del Mapa Base de la ciudad de Masaya 2016 brindado por la Alcaldía de Masaya.

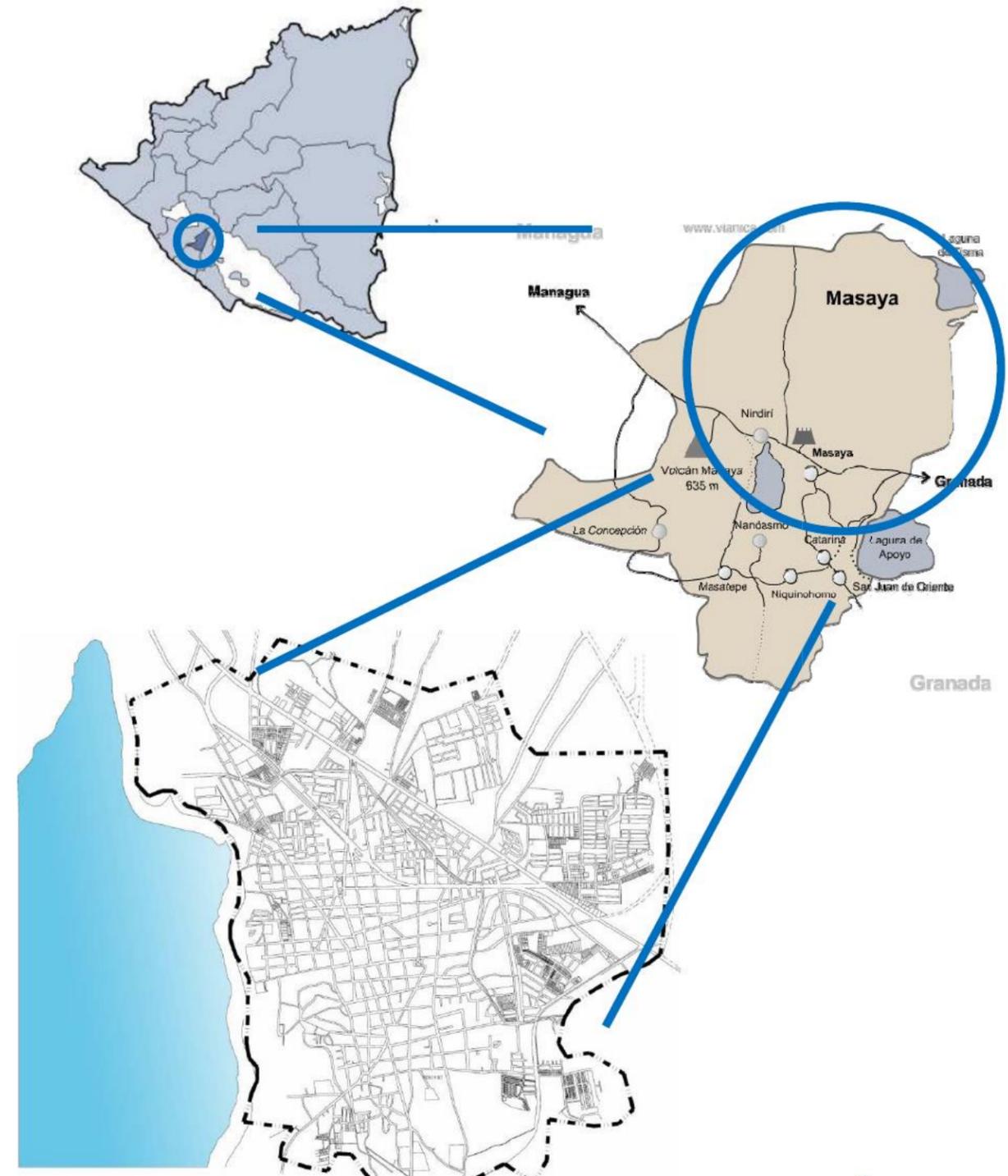


Ilustración 25. Mapa de Ubicación de Sitio.

Extraído a partir del mapa base brindado por la Alcaldía de Masaya.

La urbanización Salto Transatlántico, se encuentra ubicado en la zona sureste del municipio de Masaya, delimitado dentro del distrito 04.

Limita al norte con el “Reparto Camilo Ortega I etapa”, al sur con los “Pozos de Enacal” y la “Urbanización un Galon para Masaya”, al este con “Reparto Camilo Ortega II etapa”, “Museo Camilo Ortega” y “Reparto Silvio Reñazco” y al oeste con el barrio “Calvarito de Monimbó”²⁴

El distrito 04, tiene una extensión territorial aproximada de 2, 192,031.0058m², Población urbana y población rural del distrito.

La Urbanización Salto Transatlántico posee una trama cerrada e irregular debido al posicionamiento en el que están las viviendas, como objetivo de aprovechamiento de espacio.

Esta área urbana se proyectó para uso residencial, en la que algunos de los requisitos para aplicar a la adquisición de las viviendas fueron; las familias estarían conformadas por empleados estatales, policías, maestros, trabajadores de la salud y cualquier otro ciudadano o ciudadana con ingresos familiares comprendidos en el rango establecido (ingreso familiar oscilante entre 90 dólares y 150 dólares), que no tuviese vivienda propia y con una familia de dos (2) y hasta tres (3) hijos.²⁵

2.2.2. Relaciones espaciales con el entorno inmediato.

El sitio en estudio se ubica en la zona sureste de la ciudad de Masaya, dentro de la trama urbana del distrito 4; se conecta directamente con el distrito 01, 03 y 06 a través de las vías principales que forman parte de la cuadrícula urbana principal de ciudad.

Con el distrito 01 se conecta a través de la calle principal que se dirige del parque central hacia el mercado municipal Ernesto Fernández, el cual se encuentra ubicado al norte del lugar en estudio a unos 1065m y se conecta con el sitio a través de la carretera panamericana que va hacia Catarina,

El sitio está ubicado dentro de una zona de residencia, barrios y repartos, por lo cual se conecta muy bien con la ciudad a través de rutas internas, la de Monimbó que va directamente al mercado municipal y rutas que vienen de los pueblos blancos y los demás departamentos que se dirigen hacia la capital que bordean toda la ciudad.

A unos 1154 m aproximadamente del sitio se encuentra el cementerio central de Monimbó. Siendo este el principal de toda la zona sur de la ciudad.

El hospital municipal Dr. Humberto Alvarado Vásquez, se encuentra bastante cerca del sitio a unos 1065 m aproximadamente y se llega desde el sitio en taxi a travesando el reparto Germán Pomares y Reparto Las Malvinas.



Ilustración 27. Fachadas principales de viviendas a estudiar. Creada por las autoras.

Podemos observar que su conexión entre calles está definido a través del nodo de viviendas, es decir, están basados en la actividad humana, en este caso en el entorno familiar y su estatus económico. Por tal razón se evidencian las áreas destinadas a los espacios públicos.

²⁴ Alcaldía Municipal de Masaya. Catastro Municipal de la ciudad de Masaya. (2013). Mapa Base Urbano. Masaya, Nicaragua.

²⁵ MASINFA (Masaya Sin Fronteras) en colaboración con Nejmegen-Holanda.



Ilustración 28. Mapa de relaciones espaciales del sitio y su entorno.

Elaborado por las autoras a partir del mapa base de la ciudad de Masaya brindado por la alcaldía de Masaya.

2.2.3. Caracterización del sitio.

Entre los materiales de construcción utilizados encontramos bloques de concreto (mampostería confinada), cubierta de acero galvanizado y piso de cascote de concreto, un área de 42 metros cuadrados. Con el paso del tiempo los usuarios han hecho ampliaciones a su vivienda por lo cual el sistema constructivo ha ido variando y convirtiéndose en híbrido (utilización de sistemas livianos y estructuras de acero).

En cuanto a su equipamiento urbano posee conexión de agua potable, aguas servidas y energía eléctrica, a pesar de esto el pago de estas viviendas no incluía estos tipos de servicios.

Estos servicios básicos serían gestionados por cada beneficiario e instalados bajo su propio costo y responsabilidad, MASINFA solo proporcionaría la supervisión de forma permanente por un especialista en construcción como parte de la gerencia del proyecto.

INFRAESTRUCTURA

TRAGANTES

Abarcan en casi toda la urbanización en las calles que están revestidas.



CALLES REVESTIDAS

Adoquinado en un 80% y algunas calles principales en mal estado.



POSTES DE LUZ

El 90% de la urbanización se encuentra iluminada.



CALLES NO REVESTIDAS

La parte oeste de la urbanización donde se ubicaron las ultima casas construidas, las calles se encuentran sin revestir, con basura y sin tratamiento de andenes y área verde.



ANTENAS

Antenas de alta tension que atraviesan la 1era y 3era etapa de la urbanización.



BIOFILTRO COMUNAL

Abarca solamente las viviendas de la segunda etapa.



BOTADEROS

No hay recipientes de basura, sin embargo, se ha creado un botadero en la parte oeste de la urbanización, donde la gente de barrios colindantes botan la basura.



EQUIPAMIENTO

AREA VERDE 1

Están en total descuidado, con acumulación de basura y maleza, siendo así un foco para la delincuencia debido al asentamiento espontaneo circundante al sur-oeste del sitio.



AREA VERDE 2

Esta foto representa una de las áreas verdes principales dentro del complejo habitacional y que además se ha creado una senda improvisada por parte de los usuarios.



CANCHA

Cancha multiusos donde se realizan juegos de basketbol y futbol.



CASA COMUNAL

En sus inicios se utilizaba para realizar eventos comunitarios como jornadas médicas, operaciones veterinarias y castraciones.

AREA VERDE 3

Area verde conformada en una rotonda, con vegetacion propia de la zona.



CAPILLA

Capilla católica "Sagrado corazón de Jesús" donde se realizan misas los domingos.



PARQUE INFANTIL

Constituida por un área de juegos para niños en las cercanías de la cancha y al centro de la urbanización.



2.2.4. Vegetación.

La vegetación juega un papel ambiental muy importante dentro de un complejo habitacional urbano, ya que satisface una necesidad ecológica ya que ayuda a mejorar la calidad del aire del entorno y psicológica ya que da la sensación de ser un lugar sano y agradable para los usuarios. De los existentes en el sitio podemos clasificarlas en árboles y arbustos ornamentales y árboles frutales muy característicos de la zona²⁶:

ARBUSTOS ORNAMENTALES



Vainillo

Vainillo: Arbusto o árbol de 3-9 metros de altura, florece en meses de enero a marzo, fructifica en marzo y junio. Es utilizado como leña, postes y madera rustica.

Genciana Roja: Arbusto de hasta 5 metros de alto de flores rojas, amarillas o anaranjadas. Uso ornamental.



Genciana Roja



Veranera

Veranera: Arbustos con frecuencia trepadores y generalmente con espinas. Hojas alternas, enteras ovadas o elíptico lanceoladas. Flores pequeñas dentro de brácteas vistosas de color morado, blanco, anaranjado o rosado.

Arbusto o Arboles Limonaria:

Arbustos o árboles de 1-6 metros de alto. Hojas compuestas alternas; savia acuosa; sin estípulas. Flores blancas numerosas, aromáticas; frutos en bayas globosas verdes, rojas maduras con 1 ó 2 semillas cremas. Cultivada y naturalizada, se usa como ornamental en setos, barreras, sus ramas se usan en arreglos florales.



Arbusto o Arboles Limonaria



Narciso

Narciso: Arbusto de 4 metros de alto, flores de variados colores, blanca, rosada, rojo intenso y púrpura. Esta especie es cultivada como ornamental, sus hojas son tóxicas, la planta tiene alcaloides que han venido siendo utilizados como estimulante del corazón. Esta planta ha sido reportada como tóxica para el hígado. Cultivada en las zonas secas en las elevaciones 0-900 msnm. Se reproduce por medio de estacas.

Tabla 7. Tabla de vegetación de arbustos Ornamentales. Creado por autoras.

²⁶ Grijalva Pineda Alfredo, Quezada Bonilla José Benito. (2014). *Un gran recurso: Las plantas ornamentales en Nicaragua: Volumen 1. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.*

ARBOLES FRUTALES



Árbol de Mango

Árbol de Mango: La máxima cosecha de frutas se produce en marzo y abril, es el árbol más habitual de los patios de Nicaragua. Uso comestible.



Árbol de Jocote

Árbol de Jocote: Árbol de hasta 3-8 metros de altura, su cosecha de fruta se produce en verano.

Las semillas también son comestibles. Medicinalmente, las hojas tienen propiedades antibacterianas. Se puede convertir en jugo y usarse como tratamiento de glándulas inflamadas y traumatismos. Los frutos son laxantes y se usan para el estreñimiento.

Árbol de almendra: Árboles de hasta 15 metro de alto, de fruto comestible. Uso comestible.



Árbol de Almendra

Ceibón: Árbol de 50 metros de alto a más. Su madera es utilizada para fabricar artesanía, balsa, plywood, combustible. La fibra del fruto para elaborar colchones y almohadas, así mismo el tallo y su follaje tienen propiedades medicinales.



Tabla 8. Tabla de vegetación de árboles frutales. Creado por autoras. .

ARBOLES ORNAMENTALES



Pino de pisos

Pino de pisos: Árbol de porte cónico de hasta 20 metros de alto, Hojas alternas (helicoidales) puntiagudas; savia resinosa; estípulas ausentes. Prospera bien en ambientes cálidos y costeros. Australia. Cultivada en Nicaragua en la región del Pacífico y región Central norte.

Ciprés: Árbol mediano de hasta 5 metros de altura y de copa cónica. Uso ornamental.



Ciprés

Chilamate: Árbol de 15 metros de alto, esta especie brinda sombra durante la época más seca del año. Se utiliza como poste de cerca, para adornar parques y carreteras. Ya que sus raíces levantan aceras, es recomendable plantarlas en lugares abiertos y de mucho espacio.



Chilamate



Palmera Areca o Bambú

Palmera Areca o Bambú: La Areca es otra popular planta de interior. Como su tallo es múltiple, puede propagarse por división de tallo (con raíz) dividiéndose desde la base. Uso Ornamental.



Neem

Neem: Árbol de hasta 15 metros de alto de flores blancas. Utilizado como leña y madera para fabricación de muebles, también se utiliza para el control de moscas y garrapatas.

Acacia Amarilla: Árbol de 5-15 metros de alto. Hojas compuertas alternas; savia acuosa; con estípulas caducas diminutas. Ampliamente cultivada como ornamental y para sombra, en andenes, bulevares, patios, también cultivadas como plantaciones energéticas por su rápido crecimiento y producción de biomasa para leña.



Acacia Amarilla



Musaenda

Musaenda: Árbol hasta 12 metros de alto. Hojas simples opuestas; savia acuosa; estípulas presentes. Flores tubulares amarillas, sépalos rosados vistosos; frutos no vistos. Cultivada como ornamental. Planta medicinal, se utiliza para el cerebro, sistema nervioso, los riñones, como diurético, y para mejorar el ciclo menstrual.

Tabla 9. Tabla de vegetación de árboles Ornamentales. Creado por autoras.

2.3. Modelos Análogos

La utilización de modelos análogos es aprovechada para la comprensión del origen y funcionamiento de un objeto o la demostración de nuevas posibilidades, en cuanto a invención. Estas se demuestran a través de estudio físico y funcional del tema a tratar.

En este caso, se realizó el análisis de modelos análogos de tesinas que tienen características similares al clima de una vivienda en Masaya, con el fin de estudiar aspectos tanto funcionales y espaciales, así como las estrategias bioclimáticas aplicadas y los resultados obtenidos de estas, todo esto para la resolución de dudas al momento de aplicarlo en el proyecto.

2.3.1. Modelo Análogo Nacional.

Adecuación bioclimática de la Vivienda Modelo Residencial Villas Lindora de la Ciudad de Managua.

Elaborada por el Br. Oswaldo Mejía Baltodano.

Esta tesina tiene como motivo minimizar los gastos energéticos y de agua potable, y el de advertir las distintas formas de acondicionamiento para adquirir el confort térmico, acústico y visual adecuados para una vivienda.

Localización:

Esta vivienda se encuentra ubicado en Villa Lindora en el distrito 5, en las periferias de la Ciudad de Managua y dentro de los planes parciales de la Ciudad de Managua se encuentra en sector 1.



*Ilustración 29. Mapa de Localización Villa Lindora.
Foto Extraída de Google Earth y editada por Autoras.*

El análisis bioclimático de esta vivienda modelo se apoya en las distintas herramientas bioclimáticas y el curso recibido por José Oswaldo Mejía titulado “Diseño Arquitectónico con Enfoque Bioclimático” impartido por la Facultad de Arquitectura.

Entre las distintas herramientas utilizadas en esta tesis se encuentra:

- Autodesk Visari: Con la que se comprenderá el estudio de Ventilación Natural.
- Autodesk Ecotec: Con el que se realizará el estudio de Radiación Solar, Sombras e Iluminación.
- Dialux: Con él se realizará el análisis del confort lumínico en la vivienda.
- Climate Consultant: Con el que se proporcionara recomendaciones de diseño para mejorar las condiciones de confort de la vivienda.

Análisis general:

El diseño original de la vivienda está construido con bloques de concreto y mampostería reforzada, posee cielo raso, luces empotradas, área de lavado propio, terraza, gabinetes de cocina, muebles de baño y ventanas modernas. Su fachada principal tiene características de Arquitectura Moderna (simplicidad, asimetría intencionada, uso de líneas rectas).



*Ilustración 30. Planta de zonificación Vivienda Villa Lindora.
Extraída de Tesina y editada por Autoras.*

En planta se puede observar la relación entre los ambientes, en ella destacaremos el conflicto causado por la inadecuada circulación entre los espacios y sus zonas.

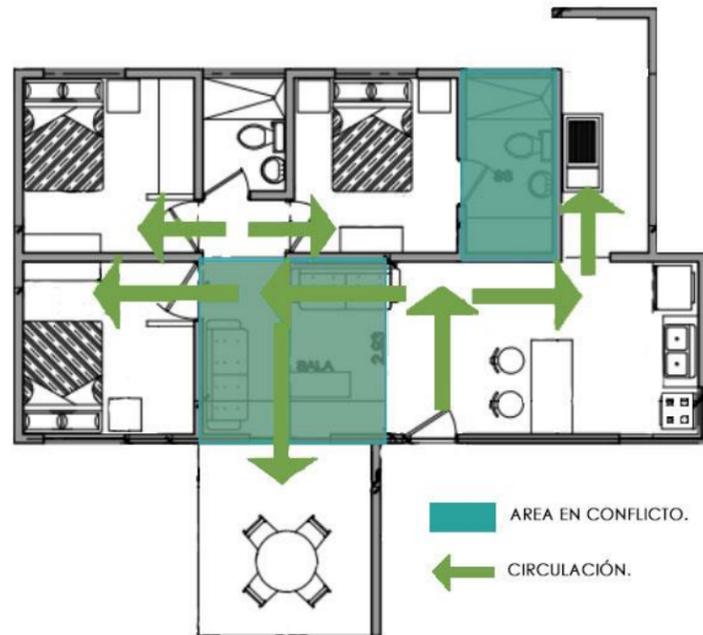


Ilustración 31. Circulación Vivienda Villa Lindora.
Extraída de Tesina y editada por Autoras.

Como se puede observar la vivienda posee una circulación lineal. El conflicto se genera al estar sumamente relacionada la zona privada - zona pública, zona privada - zona de servicio, es decir, surge un choque de circulación de tal forma que no permite realizar las actividades correspondientes a cada zona.

Análisis Bioclimático:

Este análisis se caracteriza por la realización de esquemas acerca del comportamiento de la ventilación e iluminación natural de la vivienda.

- Ventilación:

En el siguiente grafico se analizan las corrientes de aire que inciden en la vivienda. Los vientos predominantes secundarios del sitio son provenientes del este y noreste según datos de INETER. Es posible observar que existen zonas sin ventilación (como lo es la sala, servicio sanitario y un dormitorio), ya que no poseen vano o ventana que permita la circulación de este.

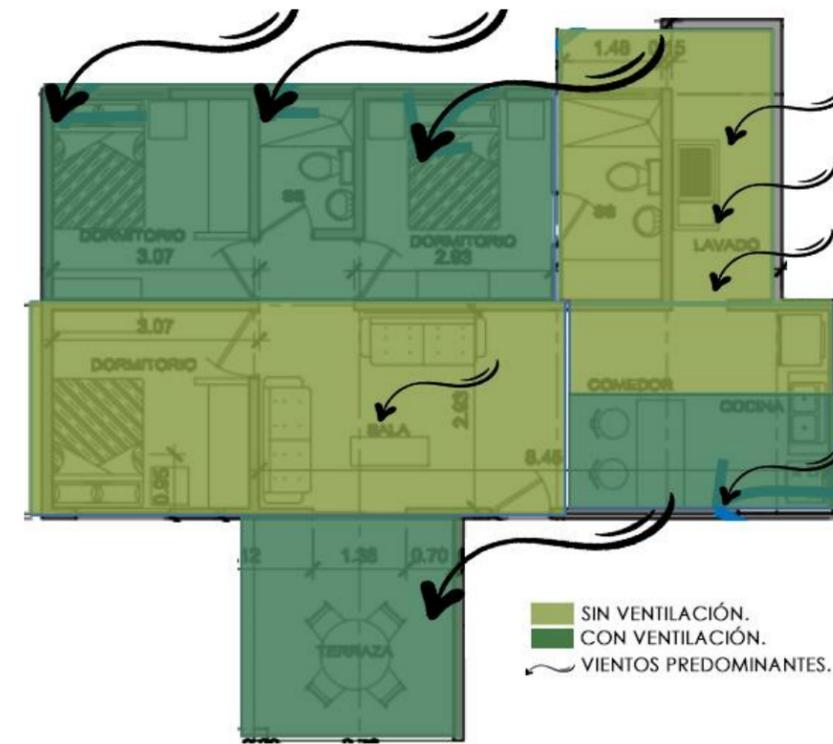


Ilustración 32. Ventilación Vivienda Villa Lindora.
Extraída de Tesina y editada por Autoras.

- Iluminación:

En la siguiente imagen se observa el análisis del confort lumínico realizado a la vivienda denotada en LUX (unidad de medida utilizada para medir la iluminación), esta es necesaria para plantear soluciones que permitan alcanzar el confort lumínico adecuado, ayudándose así con las Máscaras de Sombra.

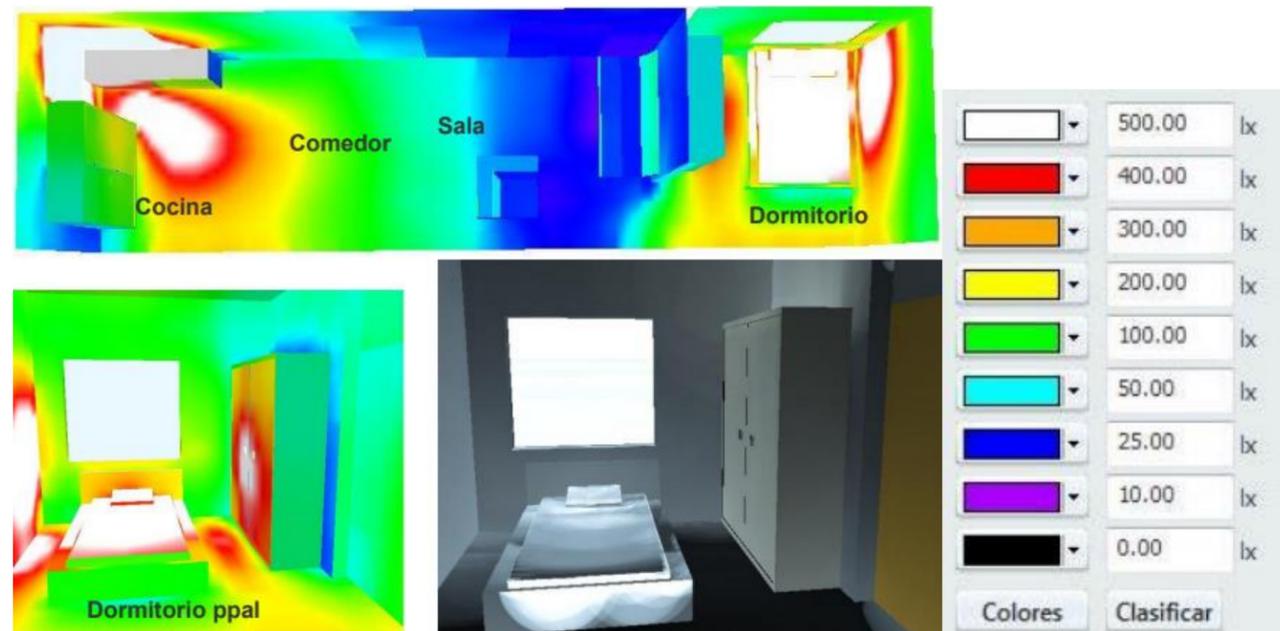


Ilustración 33. Iluminación Vivienda Villa Lindora. Extraída de Tesina.

Propuesta de Adecuación Bioclimática:

La propuesta de adecuación bioclimática está orientada a la mejora del confort de la vivienda mediante una remodelación, tomando en cuenta los análisis realizados anteriormente.

En la propuesta de fachadas se realizó una integración formal de las estrategias bioclimáticas al incorporar pérgolas, vegetación, techos y muros verdes, mostrando armonía con los demás componentes de la vivienda.



Ilustración 34. Propuesta de Adecuación Bioclimática en Fachada. Extraída de Tesina y editada por Autoras.

Se realizó una propuesta de zonificación con el fin de resolver los problemas de circulación y funcionalidad, sin olvidar la parte bioclimática, ubicando los ambientes según los vientos predominantes, logrando así ventilar el 90% de la vivienda. El dormitorio número 2 se logrará ventilar mediante una estrategia de ventilación subterránea, a través un conducto subterráneo que enfría el ambiente utilizando la inercia térmica de la tierra.

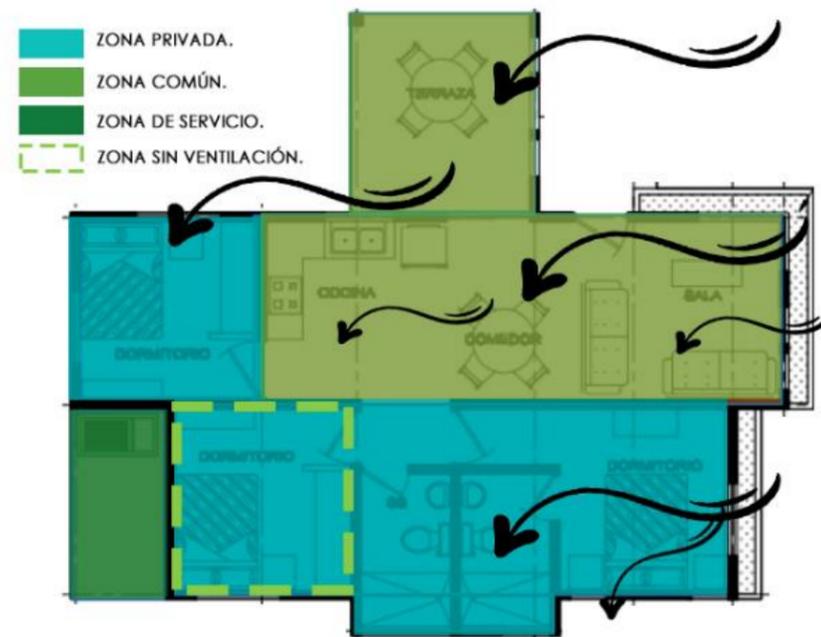


Ilustración 35. Zonificación de la Vivienda de acuerdo a la Propuesta Bioclimática.
Fuente Extraída de la Tesina y editada por Autoras.

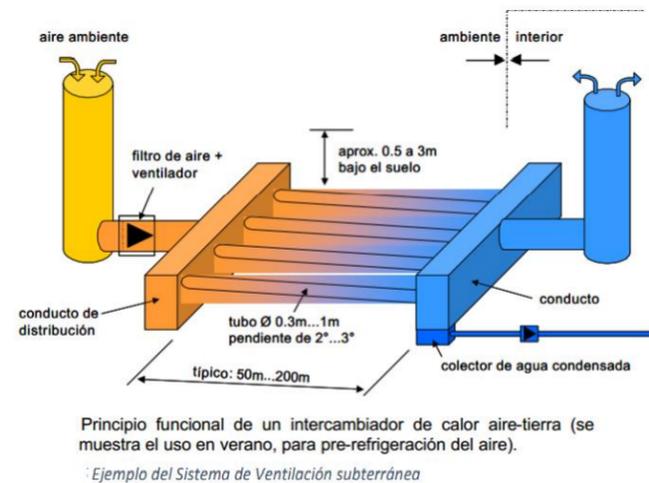


Ilustración 36. Propuesta de Ventilación Bioclimática Subterránea.
Foto extraída de Tesina.

Al integrarse el techo verde como elemento para mejorar el confort térmico, se incluyen en la propuesta un área de 12.16 m² de vegetación, por lo tanto, se realizaron variaciones en la estructura y cubierta de techo. Se integraron losas de concreto armado, estructuras metálicas de cajas y perlínes.



Ilustración 37. Propuesta de Muro verde.
Foto Extraída de Tesina y editada por Autoras.

Según el resultado del análisis de radiación de la fachada oeste se decidió utilizar la ecotecnia de Muro Verde que cubre un área de 7.11 m² disminuyendo así la ganancia de calor y aportando a la estética de la vivienda.

Se efectuó la utilización de Captación de Agua Pluvial, que consiste en transportar y almacenar el agua de lluvia que cae sobre la cubierta de techo, esta puede utilizarse para la realización de las labores del hogar (tanto en limpieza de pisos, como de ropa), al igual que para el riego del jardín.

Esta ecotecnia incluye un tanque de almacenamiento de agua de lluvia con dimensiones de 6m x 4m x 2.80m con una capacidad de 63m³ ubicado al costado noroeste del lote.

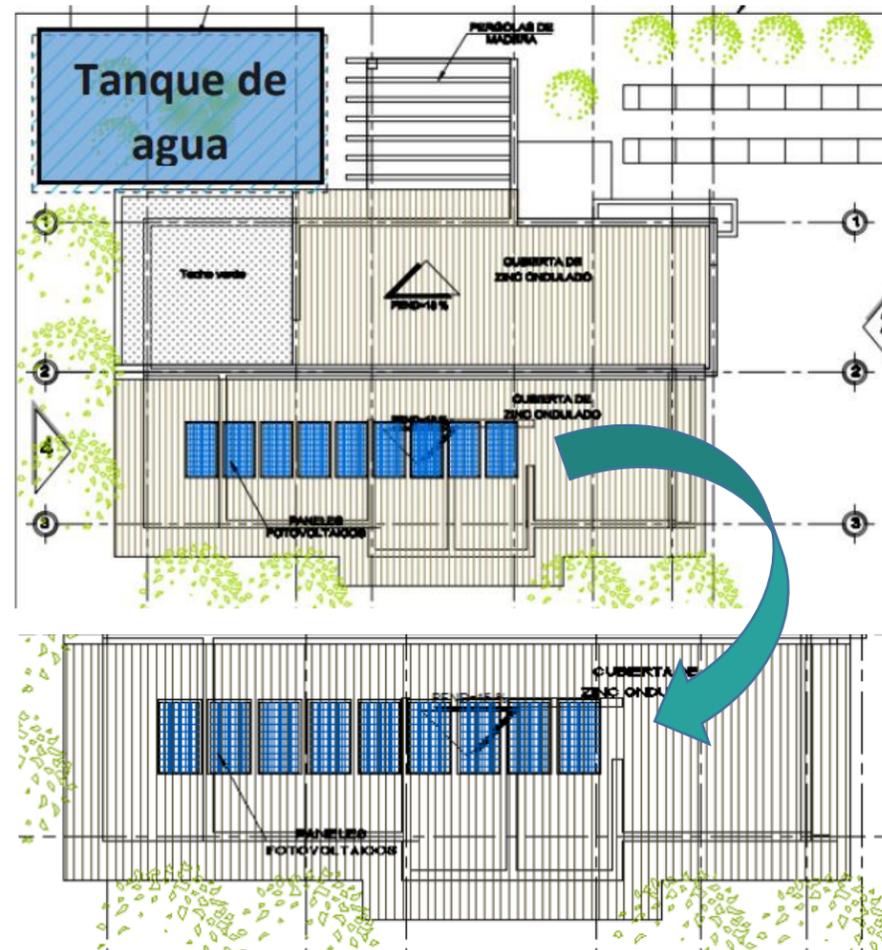


Ilustración 38. Paneles Fotovolticos como Propuesta bioclimatica en Vivienda Villa Lindora.
Foto extraída de Tesina y editada por Autoras.

Se incorporó el uso de paneles fotovoltaicos poli cristalinos con el fin de ahorrar dinero como medida a largo plazo, siendo la fuente de energía el sol y evitar ser afectado por cortes de energías repentinos, sacando así provecho a la energía solar. Estos paneles poseen una potencia de 100 Watts, con 6 horas hábiles de captación solar, obteniendo de cada panel 600 watts, estos módulos solares cubren un 12% de la demanda total de la iluminación de la vivienda.

Conclusión.

Es importante destacar las estrategias utilizadas en esta Tesina, ya que a través de ellas se identificó como actúan los agentes climáticos en el comportamiento de térmico de la vivienda. Esta información es de vital importancia en la Arquitectura para alcanzar el confort de una vivienda.

La aplicación de estas estas estrategias no deben desvincularse con los demás aspectos funcionales de la vivienda (como lo son los aspectos estructurales, aspectos formales y aspectos de organización espacial), ya que su labor se desempeña como complemento que proporciona recomendaciones para la mejora del diseño arquitectónico.

Lo descrito anteriormente puede comprobarse en el análisis de la Tesina “Adecuación bioclimática de la Vivienda Modelo Residencial Villas Lindora de la Ciudad de Managua”, en donde la aplicación de estas estrategias de adecuación bioclimática armoniza con los elementos formales al incorporar componentes con el fin mejorar el confort térmico.

El uso de ecotecias aplicadas al proyecto no incrementa su costo, en cambio, son herramientas pasivas que nos recalcan la importancia de tomar en cuenta las condiciones del entorno, utilizando elementos favorables del mismo en beneficio del proyecto.



2.3.2. Modelo análogo internacional.

“Modelo alternativo de adaptación bioclimática de la vivienda prefabricada de interés social”, realizado por David Vargas.

Localización:

Es un proyecto ubicado en Buenos Aires en la provincia de Puntarenas, Costa Rica, el cual pertenece al bosque húmedo tropical a una altura de 381 msnm; 147 metros más alto que la ciudad de Masaya.



Ilustración 39. Mapa de Ubicación de la vivienda. Comunidad Volcán en Buenos Aires, Provincia de Puntarenas. Fuente: Extraído de Tesis Análoga.

Las coordenadas geográficas medias del cantón están dadas por la coordenada 9°5'20' latitud norte y 83°16'07' longitud oeste; con una temperatura media anual de 25.5C°, humedad relativa de 85% y una precipitación anual de 3362.1 mm.

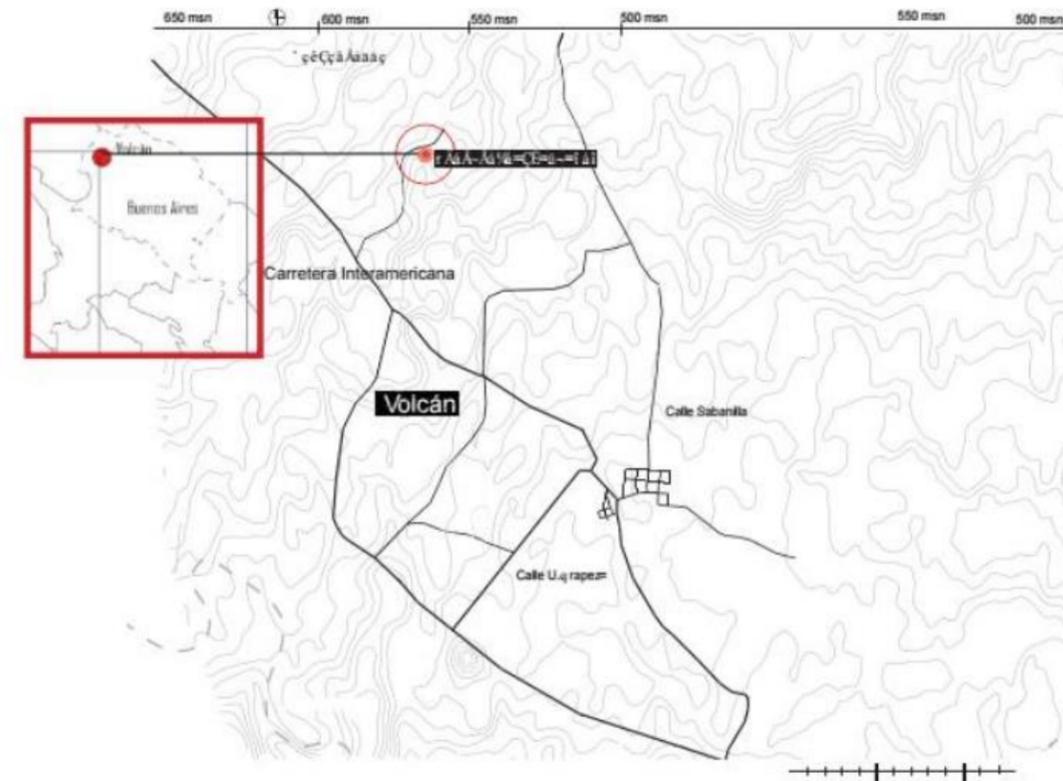


Ilustración 40. Mapa de Ubicación específica de la vivienda. Fuente: Elaborado por el autor a partir de Global MAPPER.

Análisis general y caracterización de las viviendas actuales:

Se realizó un estudio intensivo sobre la climatología del sitio durante un año; donde se abordan soluciones autóctonas a viviendas del sitio sobre ventilación natural, control de la ventilación a través de las ventanas, donde se presentan tres patrones esenciales y la ventilación mediante la cubierta de techo donde se logró identificar dos patrones arquitectónicos; la prolongación de la fachada frontal por medio de pequeños corredores, un espacio que se genera y recibe sombra durante la mayor parte del día y un último elemento identificado fue el levantamiento de 30- 50cm del suelo para que la ventilación pueda ingresar por la parte de abajo.

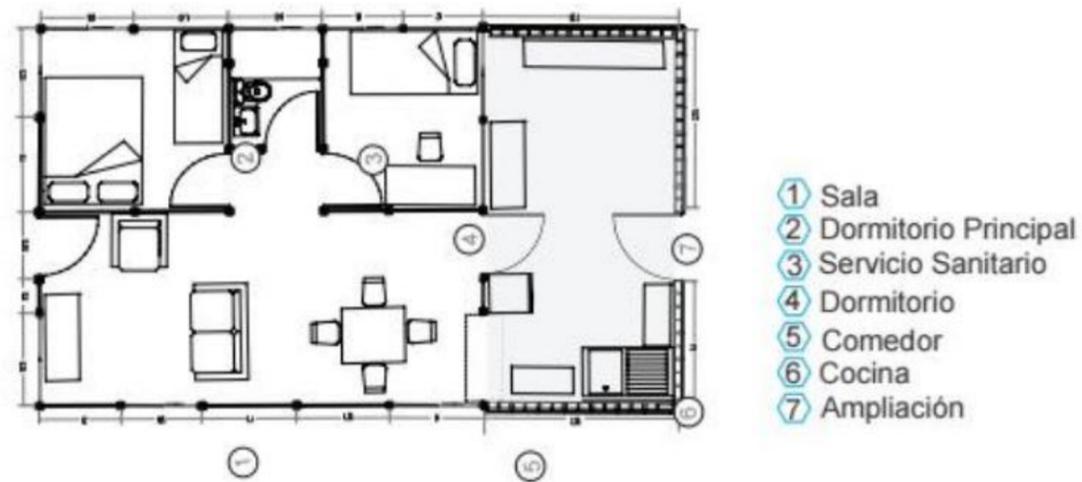


Ilustración 41. Planta Arquitectónica de la vivienda.
Fuente: Extraída de Tesis.

Es una vivienda de interés social prefabricada con el sistema Prefa PC, el cual se compone de columnas de concreto las que se anclan al suelo por medio de una fundación la cual se chorrea en sitio, el sistema lo completan las banquetas que se encuentran inmediatamente bajo el buque de la ventana, los cargadores que son la última baldosa antes de la solera, la cual amarra más baldosas y las columnas, posteriormente el cerramiento cuenta con una estructura metálica expuesta sobre la que se colocan láminas de hierro galvanizado; es importante mencionar esto ya que el material con el que es construida la vivienda influye en el confort térmico de la misma.



Ilustración 42. Vivienda de interés social analizada por el autor.
Fuente: Extraída de la tesis "Modelo alternativo de adaptación bioclimática de la vivienda prefabricada de interés social".

Análisis bioclimático de las viviendas actuales:

Vargas aborda la caracterización de la vivienda y completa el análisis de los factores bioclimáticos que es un factor importante a evaluar en este tema, como la predominancia de los

vientos, la incidencia solar y el sombreado a través del software Autodesk Ecotec obteniendo como resultado las máscaras de sombras que le permiten tener un análisis crítico de los aspectos bioclimáticos y mediciones prolongadas de la vivienda; por medio del cual se logró obtener datos específicos del comportamiento térmico de la vivienda, la influencia de la humedad en épocas críticas del año y se reconocieron áreas o espacios de la vivienda que presentan mayores temperaturas así mismo las horas críticas del día.

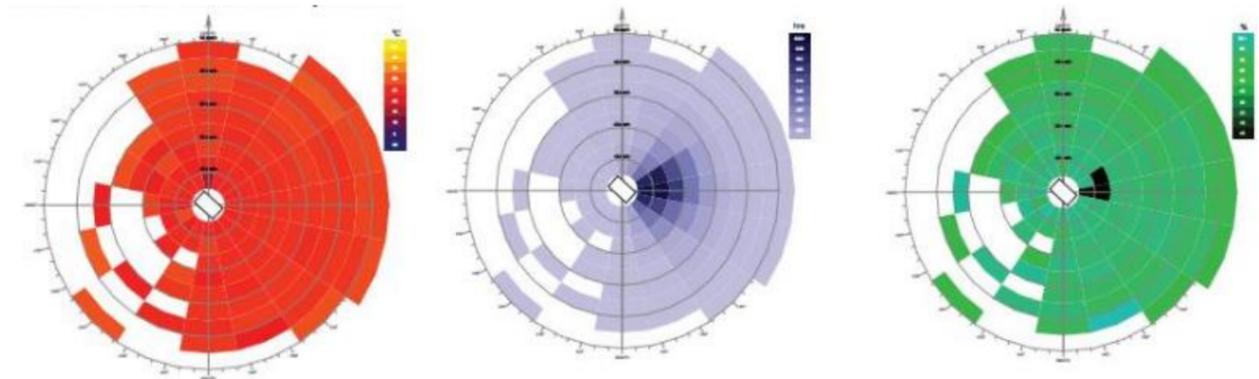


Ilustración 43. Análisis de Confort Climático.
Fuente: Extraída de Tesis.

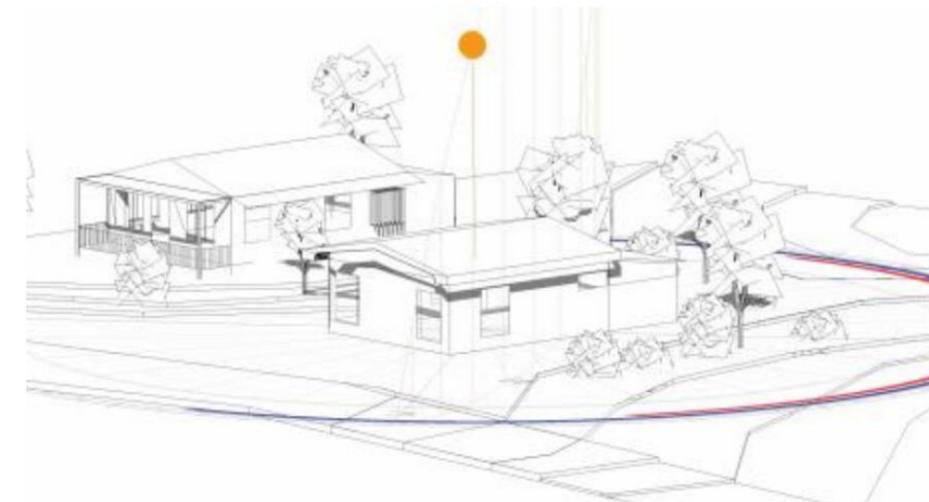


Ilustración 44. Análisis solar (proyección de hora crítica) de la vivienda construida actualmente.
Fuente: el autor de la tesis "Modelo alternativo de adaptación bioclimática de la vivienda prefabricada de interés social".

En este análisis bioclimático que realizó el autor deja manifestado el sombreado y radiación sobre las fachadas de la vivienda en el que se muestra a través de las gráficas isométricas realizadas en Ecotec la cantidad de sombra y radiación que se proyecta en el año y que deja en

evidencia las altas cargas de calor en los diferentes espacios de la vivienda, la poca y ausencia de aberturas, falta de vegetación que amortigüe el paso de la radiación.

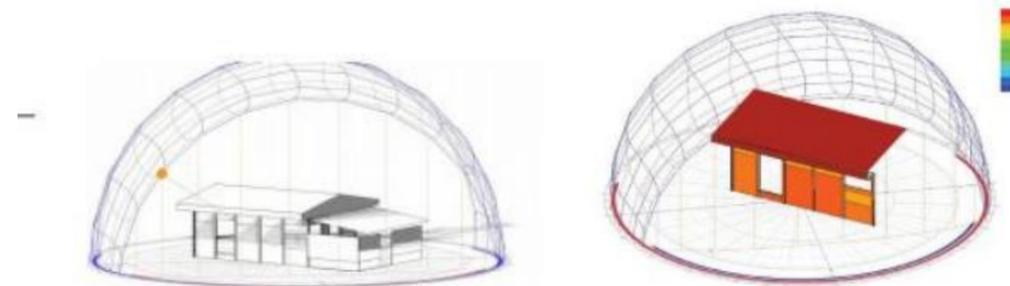


Ilustración 45. Proyección de sombras sobre la fachada suroeste (fachada crítica) de la vivienda.
Fuente: Extraída de Tesis.

El autor propone cuatro elementos fundamentales: aumentar la masa térmica para retardar el proceso de calentamiento en algunos espacios de la vivienda, eliminar barreras que impiden la ventilación cruzada, reacomodo espacial programático y enfriamiento de los espacios en horas críticas.

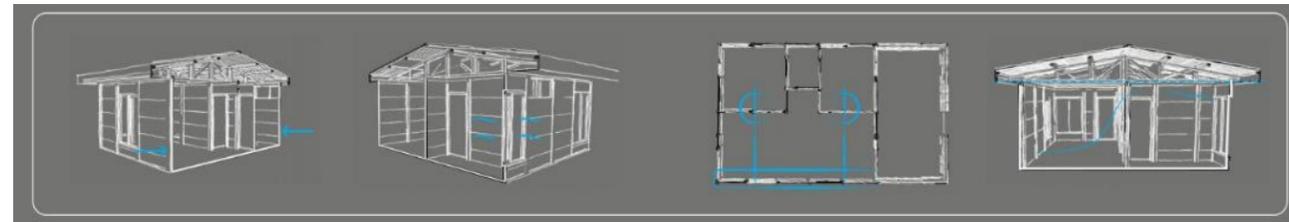


Ilustración 46. Análisis funcional y bioclimático de viviendas.
Fuente: Extraída de Tesis.

Estrategias bioclimáticas observadas:

Se utilizaron diagramas bioclimáticos para el análisis de las condiciones locales con respecto a la humedad y precipitación, lo que les permitió una visualización de todas las variables que intervienen en la evaluación del confort.

Entre las herramientas utilizadas están: climograma de bienestar adaptado (CBA), el cual evidencia las altas temperaturas que se presentan durante la época seca crítica y el exceso de humedad durante los meses críticos de precipitación, y ábaco Psicrométrico, el que presenta la zona de bienestar y confort rodeadas de las diferentes estrategias que le permiten alcanzar los parámetros del confort representadas en seis zonas que describen el rango de confort adecuado que se puede lograr en una vivienda, siendo la ventilación natural la mejor opción que puede elevar el rango de confort percibido en una vivienda.

A partir de estas herramientas bioclimáticas se logra un análisis amplio de la incidencia climática y de confort de una vivienda en un año, teniendo como respaldo las estrategias que se derivan.

Propuesta de adecuación Bioclimática:

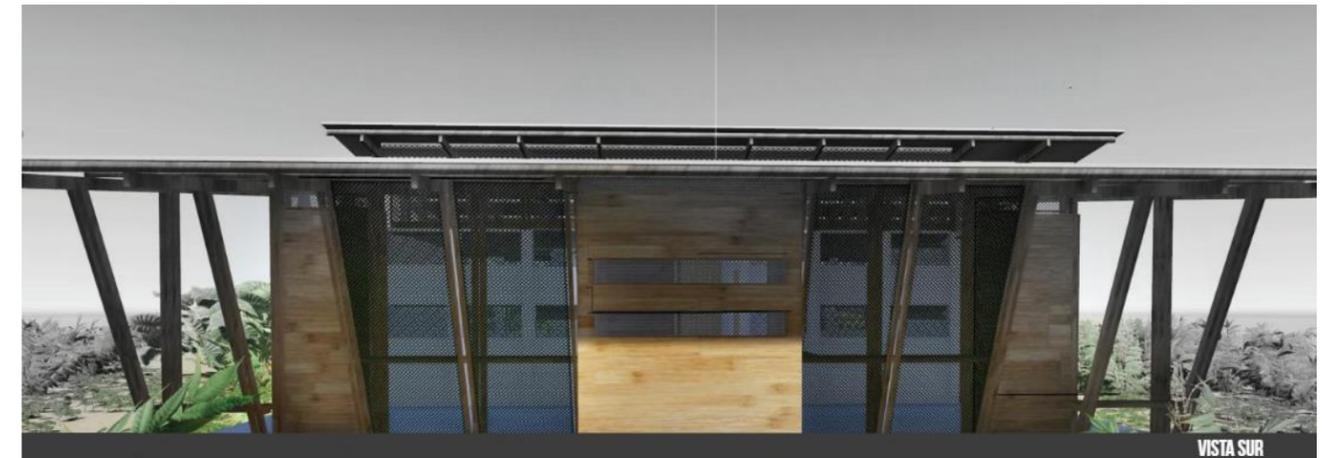
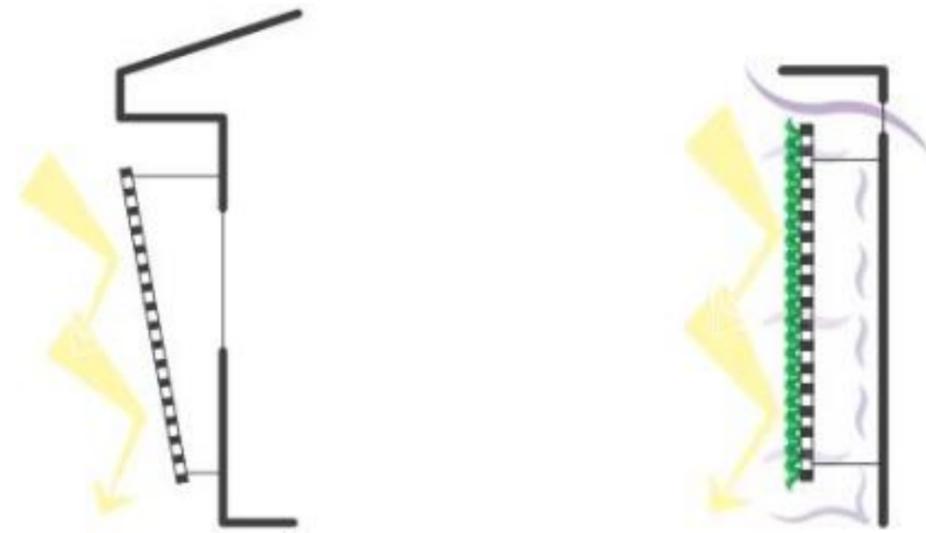


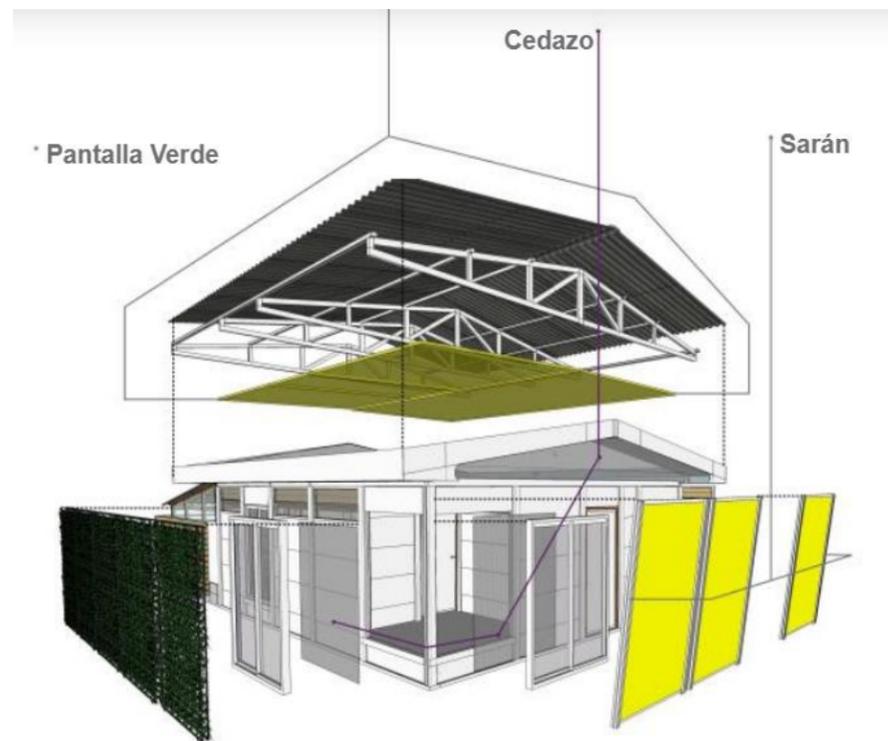
Imagen 7.52: Vista Sur de la vivienda optimizada. Realizado por el autor.

Ilustración 47. Vista Sur de la Vivienda.
Fuente: Sacada de Tesis.

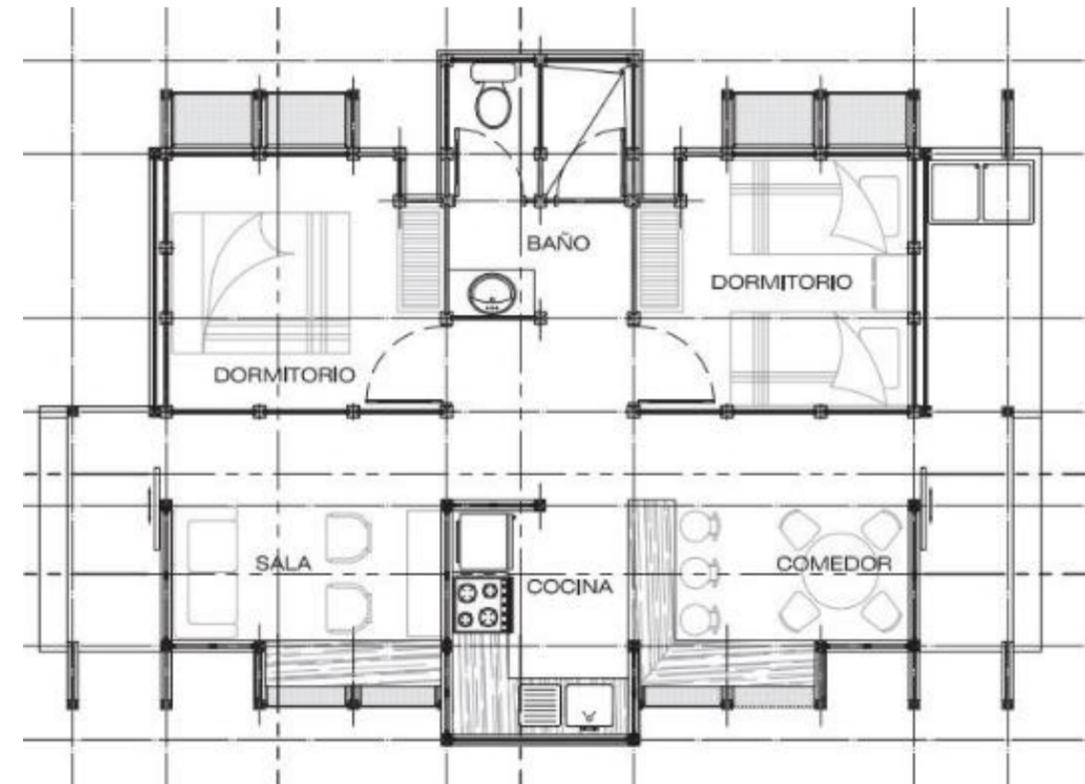
La aplicación de todas estas herramientas le permitieron al autor presentar ciertas estrategias bioclimáticas que dieran solución a un controlado ingreso de la iluminación solar y la radiación solar directa a través de la colocación de una pantalla verde en la fachada donde incidía el sol con mayor prolongación; orientación de acuerdo a la trayectoria solar que le permitiera la optimización del diseño a partir de la materialidad actual y la incorporación de materiales de bajo costo articulados con la materialidad de los materiales actuales, lo cual propicia el desarrollo de procesos sustentables en el ámbito económico, social y ambiental, con la intención de generar mayores condiciones de confort en el interior de la vivienda.



*Ilustración 48. Cortes por fachadas de la propuesta de adecuación bioclimática.
Fuente: Extraída de Tesis.*



*Ilustración 49. Despiece Axonométrico.
Fuente: Sacado de Tesis.*



*Ilustración 50. Planta Arquitectónica de la vivienda optimizada.
Fuente: Extraído de Tesis.*

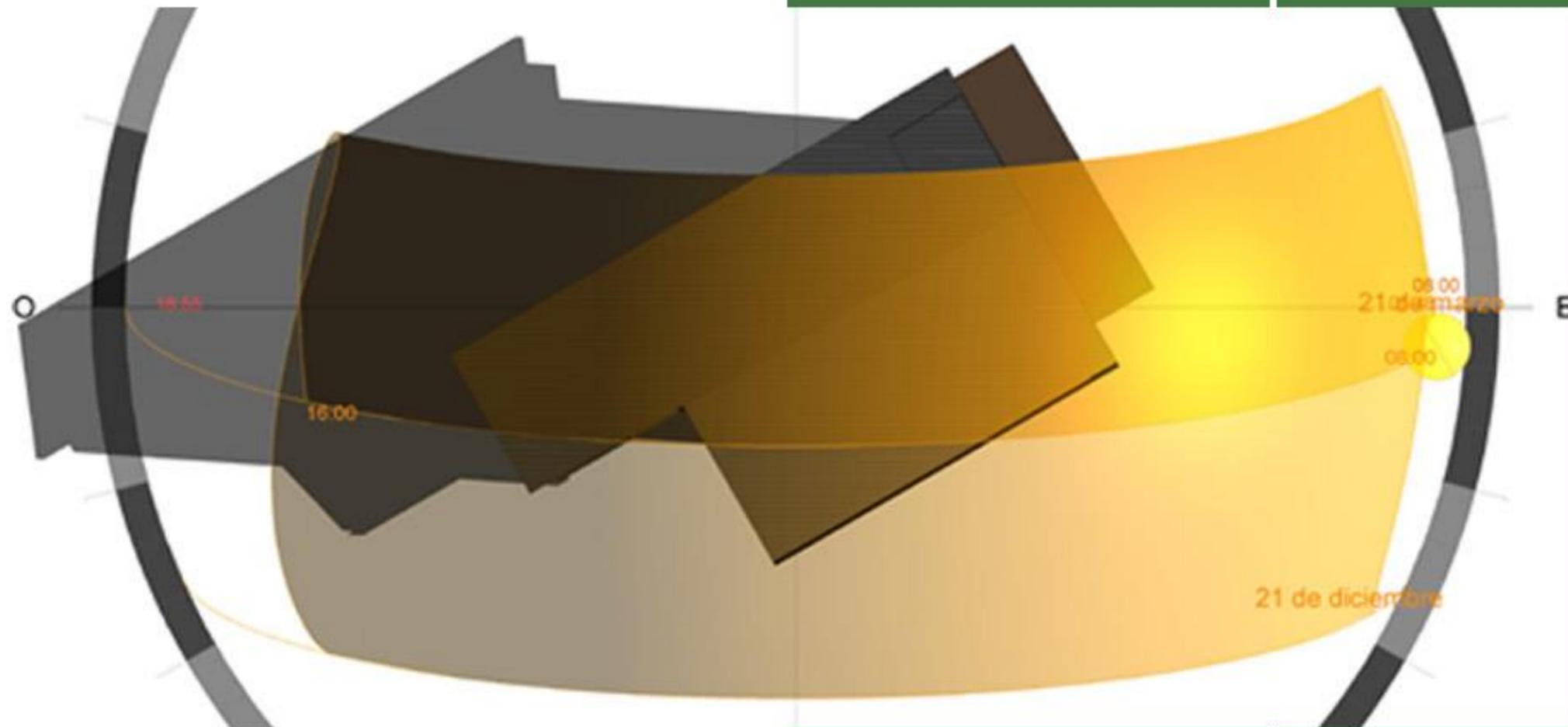
Principales aspectos identificados:

- Se detectó que el autor aplicó un procedimiento lógico que le permitió lograr los objetivos de la adecuación bioclimática.
- Incorporó herramientas de análisis bioclimático para hacer más eficiente y precisa la ejecución de las etapas planteada para la adecuación.
- La sencillez del diseño original de la vivienda fue formalmente mejorada de forma paralela a la incorporación de las estrategias bioclimáticas.

2.4 Conclusiones Parciales del Capítulo 2:

- Es importante conocer el entorno en el que se emplazan las viviendas de la Urbanización objetó de estudio, ya que a través de ellos podemos realizar un buen diseño de acuerdo a la variación climática de la zona.
- Las condiciones climáticas del sitio confirman que hay discomfort en el interior de las actuales viviendas, lo cual afecta la realización de las diversas actividades en las mismas, en el tercer capítulo se profundizara en el análisis bioclimático de la urbanización.
- La urbanización cuenta con la infraestructura adecuada de energía eléctrica, agua potable, alcantarillado sanitario, y de servicio de carácter social como salud, educación y comercio que les permite a los habitantes suplir sus necesidades básicas.
- De los modelos análogos estudiados se tomó en cuenta las diferentes estrategias bioclimáticas utilizadas tales como configuración de los techos en cuanto a la altura que permita la entrada de aire, utilización de aleros para mitigar el impacto de la radiación, logrando así obtener una adecuada iluminación y la utilización de ecotecnias tales como la captación de agua pluvial y el uso de muro verde.
- En todos los modelos analizados se identificó una correspondencia entre las características que contribuyen al acondicionamiento del confort de la vivienda, de tal forma que no se desvinculen y armonicen con los elementos formales de la residencia.

CAPÍTULO 3



**ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO DE VIVIENDAS
MODELOS Y VIVIENDAS MODIFICADAS.**

CAPITULO 3

Se realizó el análisis bioclimático de las viviendas ubicadas en la Urbanización Salto Transatlántico esta cuenta con tres etapas, áreas verdes, circulación peatonal y vehicular (calles adoquinadas). Así mismo se incorporó el análisis compositivo pues se considera que este factor es ineludible cumplimiento en proceso del diseño arquitectónico y está asociado a la configuración general de las viviendas.



Ilustración 51. Plano de la Urbanización.
Fuente: Masinfa. Editado por autoras

Se analizaron las viviendas comprendidas en la Segunda y Tercera Etapa respectivamente, al igual que sus viviendas modelos correspondientes. Este estudio comprendió el estudio de radiación solar, sombras e iluminación mediante la utilización del programa Autodesk REVIT.

El resultado de este análisis permitió la elaboración de una propuesta de acondicionamiento bioclimático acertada al tema de sustentabilidad y adecuada al clima del sitio en el que se encuentra la urbanización.

3.1 Análisis de la Vivienda Modelo C-12.

Propietaria: Gonzales Ramos Martha Mireya.
Bloque C-12, casa N°.55.

3.1.1 Análisis Compositivo.

La vivienda se encuentra ubicada al noroeste de la urbanización, en el bloque C de la 2da etapa, dirigiéndose su fachada principal a 8° noreste. Comprende un área de 45.00 m² de construcción y un área de terreno de 112.00 m².

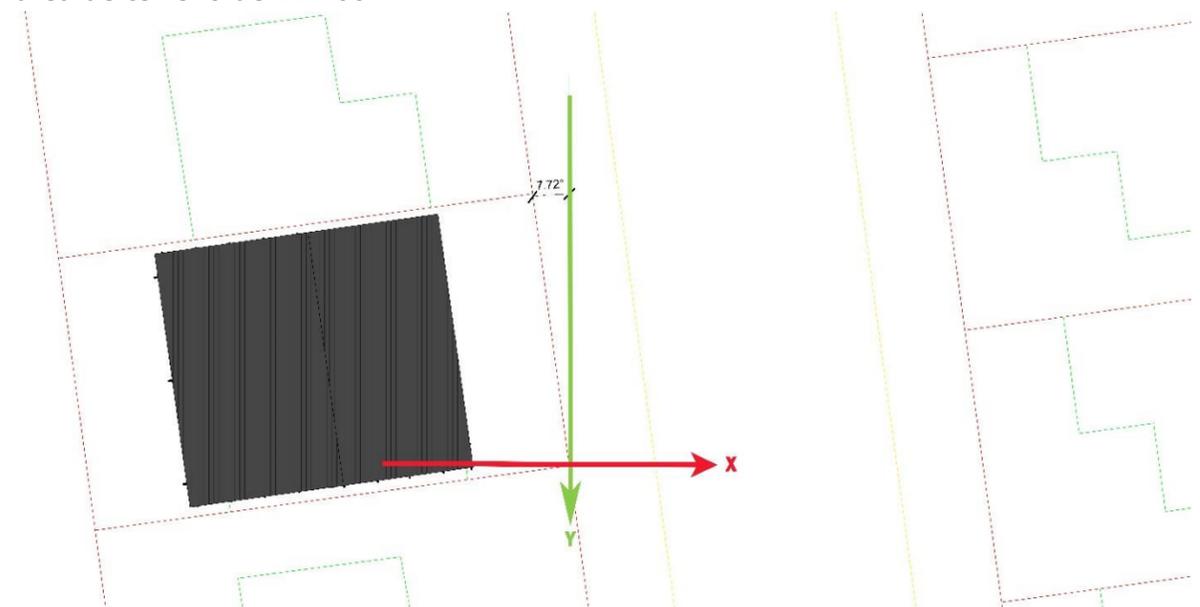


Ilustración 52. Plano de distribución de techos Vivienda Modelo C-12, ubicado en conjunto con plano cartesiano.
Fuente: Elaborado por Autoras.

Su sistema constructivo es de mampostería reforzada, la vivienda está conformada por cuatro espacios, dos proyectados para futura ampliación, no comprende de un espacio de lavado inicial. Entre las áreas propuestas encontramos:

- Vestíbulo.
- Sala – Cocina (proyectado en plano de planta arquitectónica).
- Dormitorio 1 (dormitorio principal).
- Servicio Sanitario principal.
- Dormitorio 2 (proyectado en plano de planta arquitectónica).

Su organización y distribución de ambientes están basados en dos zonas: Zona privada y Zona común.

Se puede observar que estas Zonas dividen la casa en dos bloques con el fin de facilitar la independencia de los usuarios que la habitan.

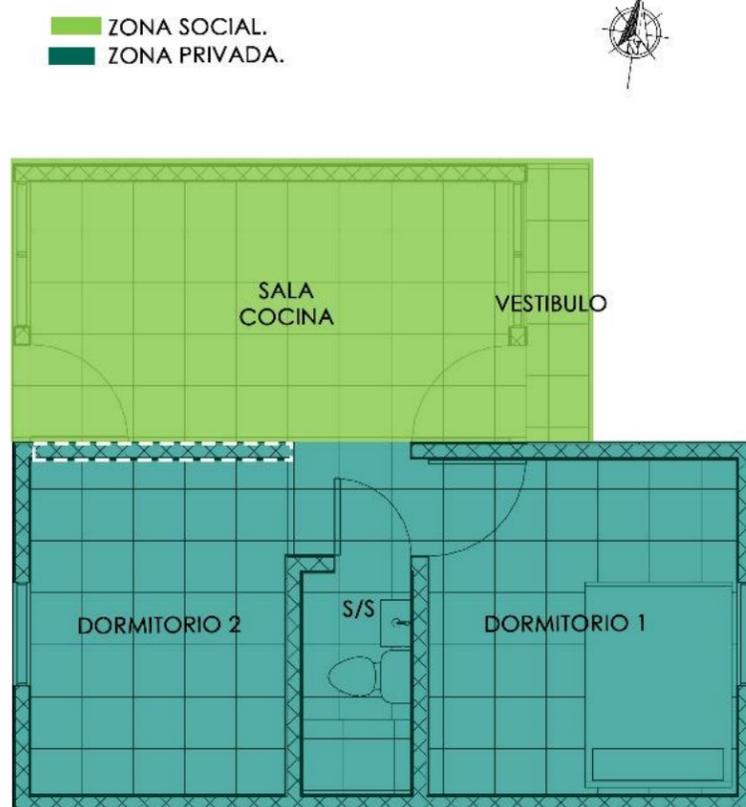


Ilustración 53. Planta de Zonificación Vivienda Modelo C-12.
Fuente: Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.

3.1.2 Análisis Funcional

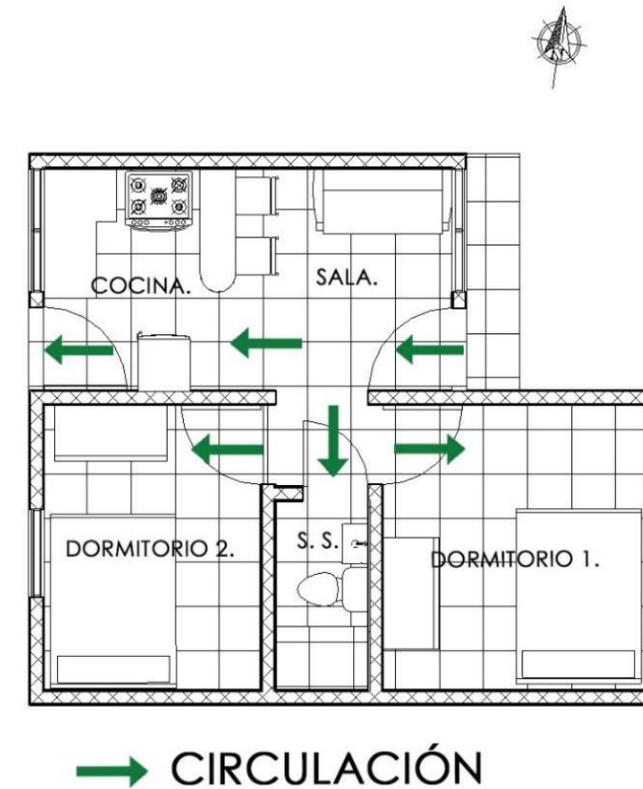


Ilustración 54. Planta de Circulación Vivienda Modelo C-12.
Fuente: Creado por Autoras, Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.

Se observa que la zonificación posee una circulación principal lineal y fue diseñado de tal forma que los ambientes se encuentran conectados y agrupados, a pesar de esto, se genera conflicto con el abatimiento de la puerta del Servicio Sanitario, ya que esta abre hacia el exterior, por tal razón es imprescindible cambiar la dirección del abatimiento hacia el interior del ambiente (Servicio Sanitario), además de mover la ubicación de la puerta de tal forma que se pueda despejar el área de circulación.

También se evidenció que la distribución de muebles en el área de Cocina genera un conflicto de circulación en donde el refrigerador no permite un tránsito fluido hacia el exterior, tampoco admite el área suficiente para el uso de un comedor. En la sala se comprobó, el poco espacio disponible para realizar la actividad de descanso, al igual que no contiene el espacio suficiente para la ubicación de un mueble para el televisor.

Además, es notable la falta de la Zona de Servicio que comprende el lavadero, tendedero y planchado (área de lavado). Por lo tanto es necesario pensar una solución en donde se agregue esta zona para así evitar dificultades al momento de realizarse las actividades mencionadas anteriormente.

3.1.2 Análisis de los materiales aplicados en la vivienda

Entre los materiales utilizados para la construcción de las viviendas encontramos bloques de concreto, siendo el sistema constructivo mampostería reforzada, se usó perlínes tipo C para la estructura de techo y láminas de acero galvanizado ondulada para recubrimiento del mismo, se empleó ventanas de celosía de vidrio con marcos de aluminio mil finish con el objetivo de permitir la ventilación e iluminación dentro de los espacios que componen la residencia.

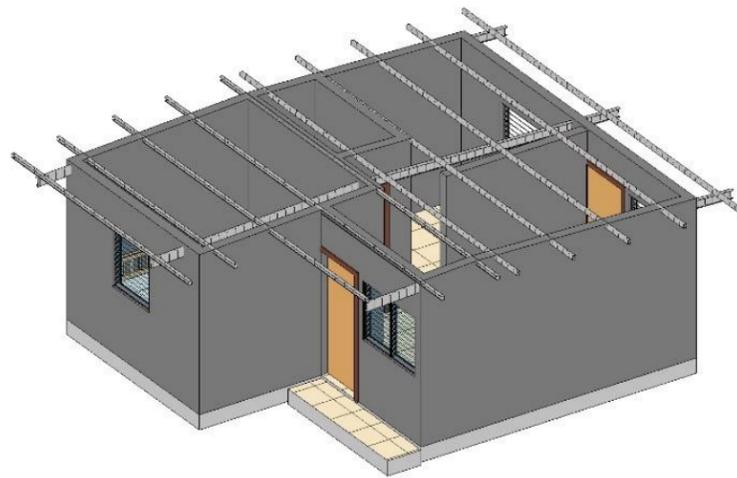


Ilustración 55. Estructura de Techo de Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creado por Autoras, Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.

Debido a la naturaleza con la que se construyeron estas viviendas caracterizadas por ser de interés social y de índole progresiva se optó por la simplicidad y darle prioridad a distribución de espacios.

La configuración formal no presenta ningún estilo arquitectónico. Al estar sujeto a la economía del usuario se implementó el uso del color únicamente en la fachada principal, no contiene ningún elemento compositivo que lo caracterice, de igual forma se evitó el empleo de cielo falso y repello

en paredes (a excepción de la fachada principal), dejando, por tanto expuestos los bloques de mortero.



Ilustración 56. Modelo 3D Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creado por Autoras Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.

3.1.3 Análisis Solar

Se realizó un análisis de radiación solar (donde la unidad de medida es el Wh/m²), en días seleccionados tales como el Equinoccio de Primavera (21 de Marzo), Solsticio de Verano (21 de Junio). Equinoccio de Otoño (21 de Septiembre) y Solsticio de Invierno (21 de Diciembre). Se utilizó un período horario entre las ocho de la mañana (8:00 am) a cuatro de la tarde (4:00 pm)

Es necesario el uso de estos días en específico, ya que representan el intercambio de temperatura y la variación de los ángulos de incidencia solar que dan lugar a las cuatro estaciones (Primavera, Verano, Otoño e Invierno) producido por la rotación de la tierra alrededor del sol.

Está variación de ángulos de incidencia solar ocurridas en 21 de Marzo y 21 de Septiembre (Equinoccio “del latín *aequinoctium* (*aequus nocte*), “noche igual”²⁷) es decir, en estas fechas el día es igual de largo que la noche con una duración aproximada de 6 horas en ambos hemisferios (hemisferio norte, hemisferio sur).

Mientras, la variación de ángulos de incidencia solar ocurridas en Solsticio (“del latín *solstitium*, que significa ‘sol quieto’²⁸) 21 de Junio en el que los días son más largos y 21 de Diciembre los días son más cortos donde la posición del sol se encuentra más lejos (Solsticio de Invierno) o más cerca (Solsticio de Verano) de la tierra.

²⁷ Equinoccio. 2021. <https://es.wikipedia.org/wiki/Equinoccio>

²⁸ Solsticio y Equinoccio. (s.f.). <https://www.diferenciador.com/solsticio-y-equinoccio/>

La Vivienda Modelo C-12 atraviesa durante las diferentes estaciones del año distintas cantidades de radiación solar. El periodo más crítico de estas se comprende durante el Solsticio de Verano, a lo largo de ciclo el amanecer se produce a las 5:21 am y el atardecer a las 6:10 pm (16:10 hr).

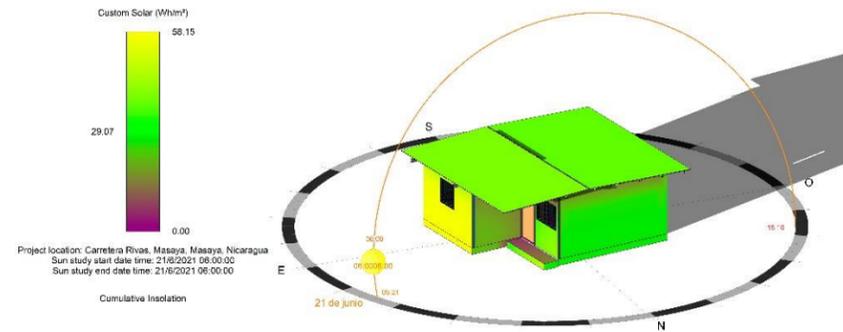


Ilustración 57. Estudio de Radiación Solar, 6 am Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 6 de la mañana se produce una insolación de 58.15 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 29.07 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

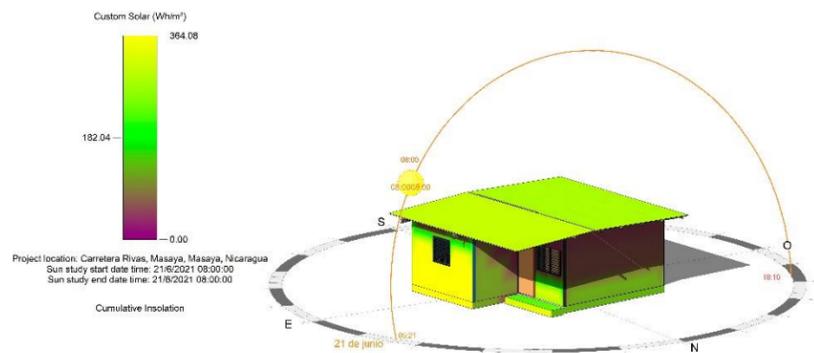


Ilustración 58. Estudio de Radiación Solar, 8 am Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 8 de la mañana se produce una insolación de 364.08 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 182.04 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

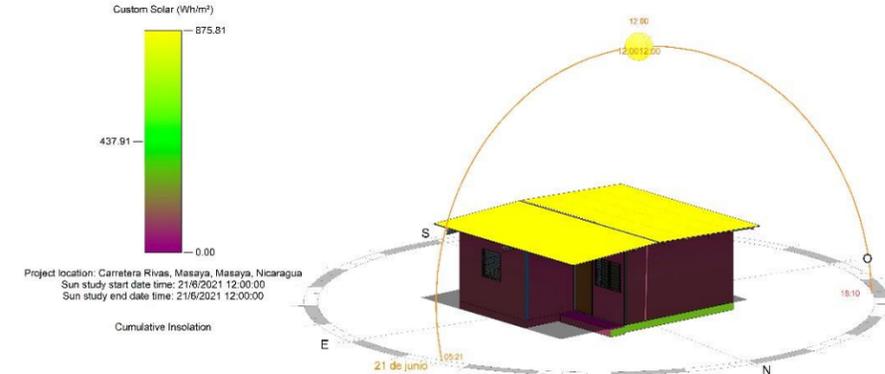


Ilustración 59. Estudio de Radiación Solar, 12 pm Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 12 del mediodía se produce una insolación de 875.81 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 437.91 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

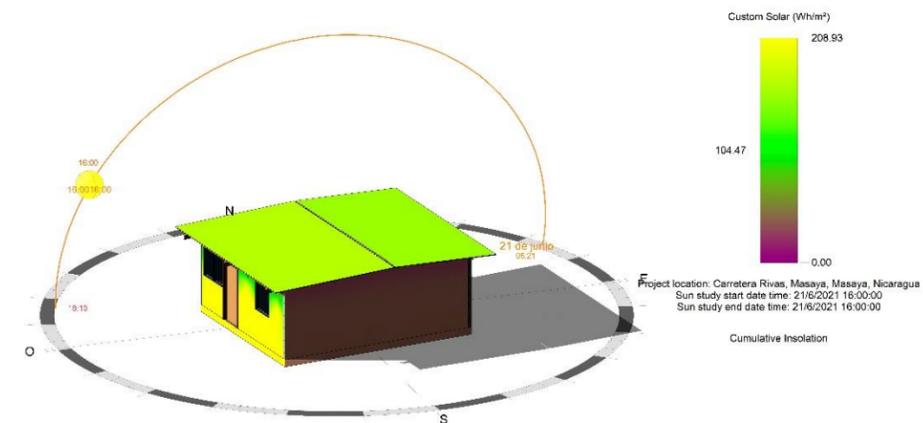


Ilustración 60. Estudio de Radiación Solar, 4 pm Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 4 de la tarde se produce una insolación de 208.93 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 104.47 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

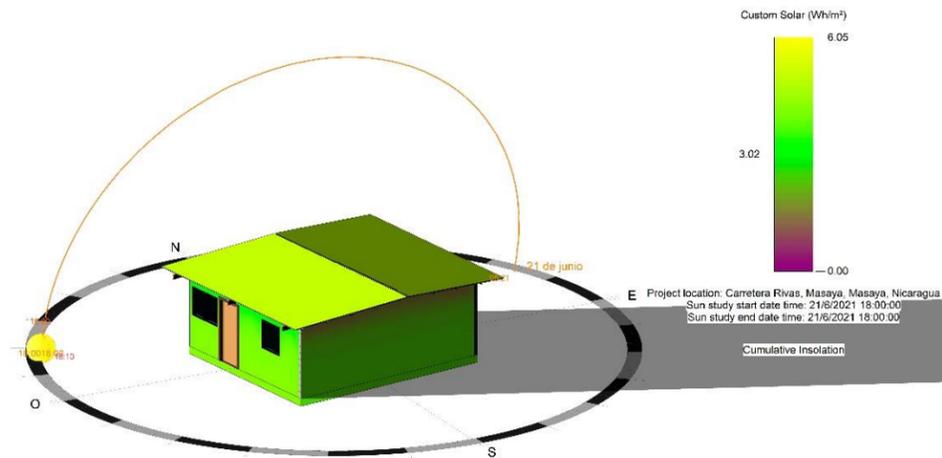


Ilustración 61. Estudio de Radiación Solar, 6 pm Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 6 de la tarde se produce una insolación de 6.05 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 3.02 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

Se observó que durante las primeras horas del día (6 am y 8 am), la mayor incidencia solar la recibe a fachada principal y los ambientes del dormitorio principal, vestíbulo y sala, áreas en las que es necesario aplicar elementos de protección solar. Cuando el sol, alcanza su punto más alto la vivienda (12 pm), esta se encuentra con sombra, sin embargo, al poseer esta una cubierta de lámina galvanizada y al carecer de aislante térmico, la convierte en un foco de calor, de igual forma los ambientes que la conforman se tornan oscuros. En cambio, a las 4 y 6 de la tarde la fachada más afectada es la suroeste en la que se encuentran los ambientes de cocina y dormitorio 2, pese a que la radiación solar la afecta, su valor es mínimo con respecto a las 8am y 12 pm.

3.1.4 Estudio de Soleamiento en las fachadas externas de la Vivienda Modelo

Para comprender el comportamiento del sol y como afecta la radiación solar en las fachadas de la Vivienda Modelo, se realizó un estudio de incidencia solar de varios días (del 21 de Marzo del 2021 al 21 de Diciembre del 2021). Comprendiendo las horas entre las 6 de la mañana y 6 de la tarde, durante este periodo actúan las distintas estaciones del año, mencionadas anteriormente.



Ilustración 62. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Fachada principal.

Fuente: Creado por Autoras.

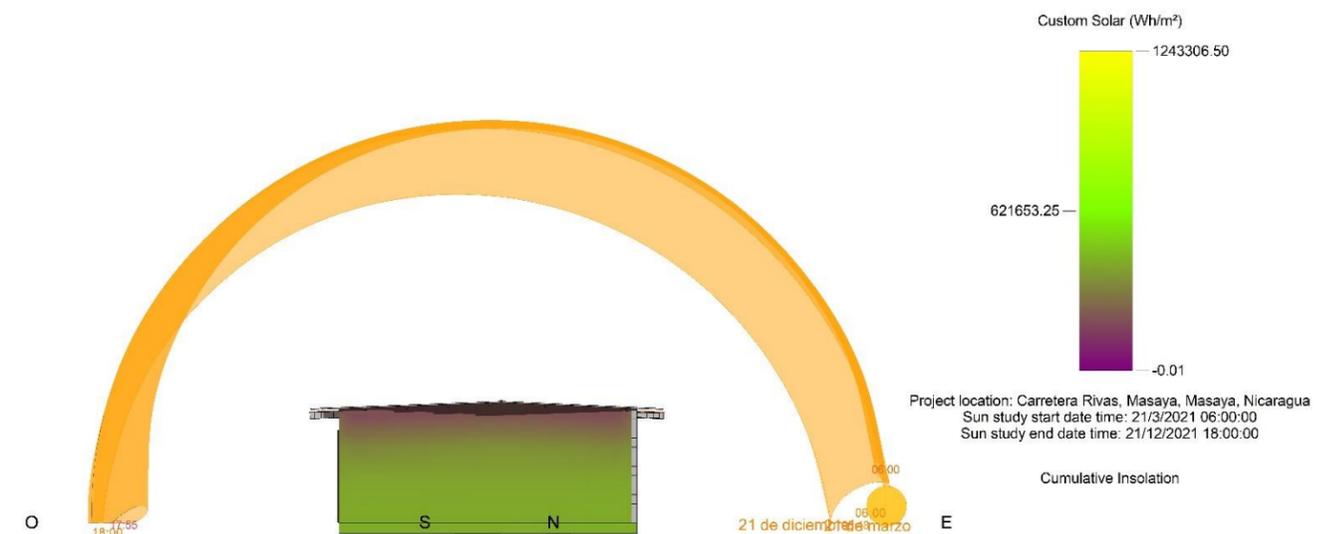


Ilustración 63. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre – Fachada sureste.

Fuente: Creado por Autoras.



Ilustración 64. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre – Fachada suroeste.

Fuente: Creado por Autoras.

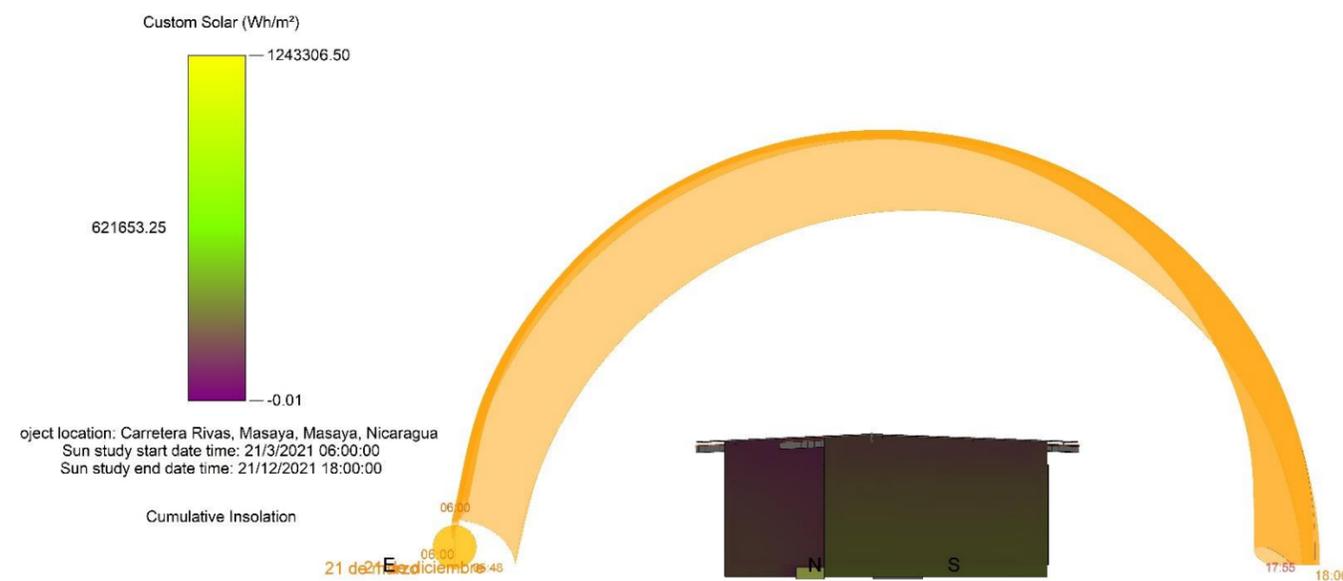


Ilustración 65. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Fachada noroeste.

Fuente: Creado por Autoras.

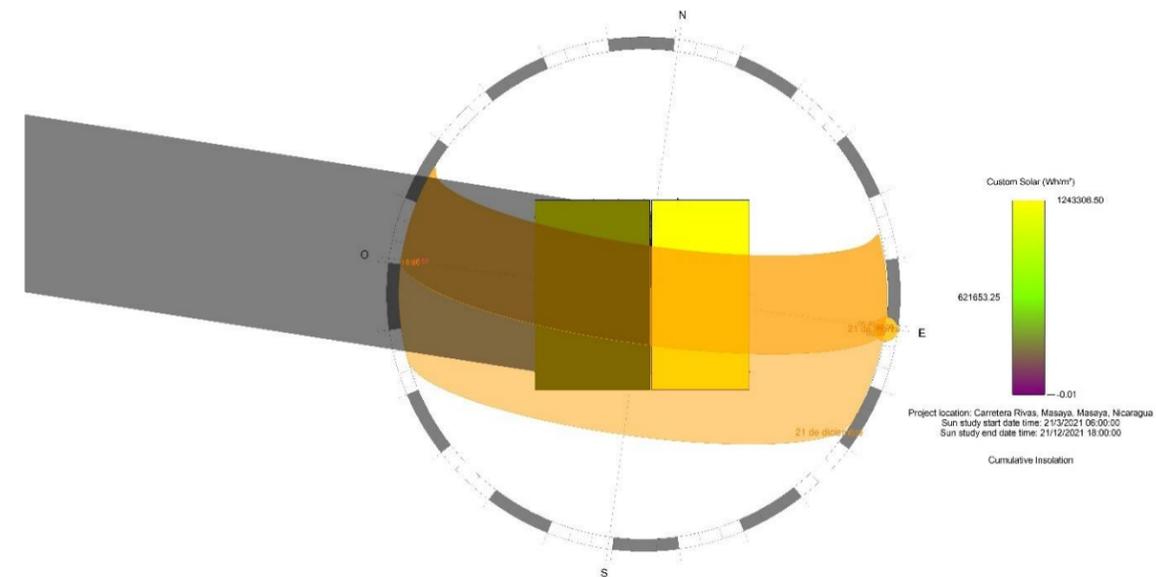


Ilustración 66. Estudio Solar comprendida del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Cubierta de Vivienda Modelo.

Fuente: Creada por Autoras.

Es notable la afectación de la radiación solar en la fachada principal y la fachada sureste con una afectación media de 621,653.25 Wh/m², cabe recalcar que durante este periodo la mayor incidencia solar la recibe la cubierta de la vivienda con 1, 243,306.50 Wh/m², convirtiéndolo en un foco de calor directo a los ambientes de la vivienda.

3.1.5 Estudio de Ventilación Natural

La dirección de los vientos predominantes de Masaya es del este, se pudo observar que la fachada sureste, de acuerdo al rumbo de los estos, los ambientes más beneficiados son la Sala – cocina, vestíbulo y Dormitorio 1.

Se puede observar que la Sala y cocina al poseen una ventilación cruzada debido a las aberturas de puertas y ventanas que contiene cada ambiente. En cambio, en el Dormitorio 1, a pesar de contener ventanas y de permitir la entrada de aire, no facilita la libre circulación de esta, por otro lado, en el Servicio sanitario y el Dormitorio 2 el tránsito del viento es nulo, siendo estas áreas las más propensas al sobrecalentamiento, a la acumulación de bacterias y hongos que perjudican la salud del usuario.

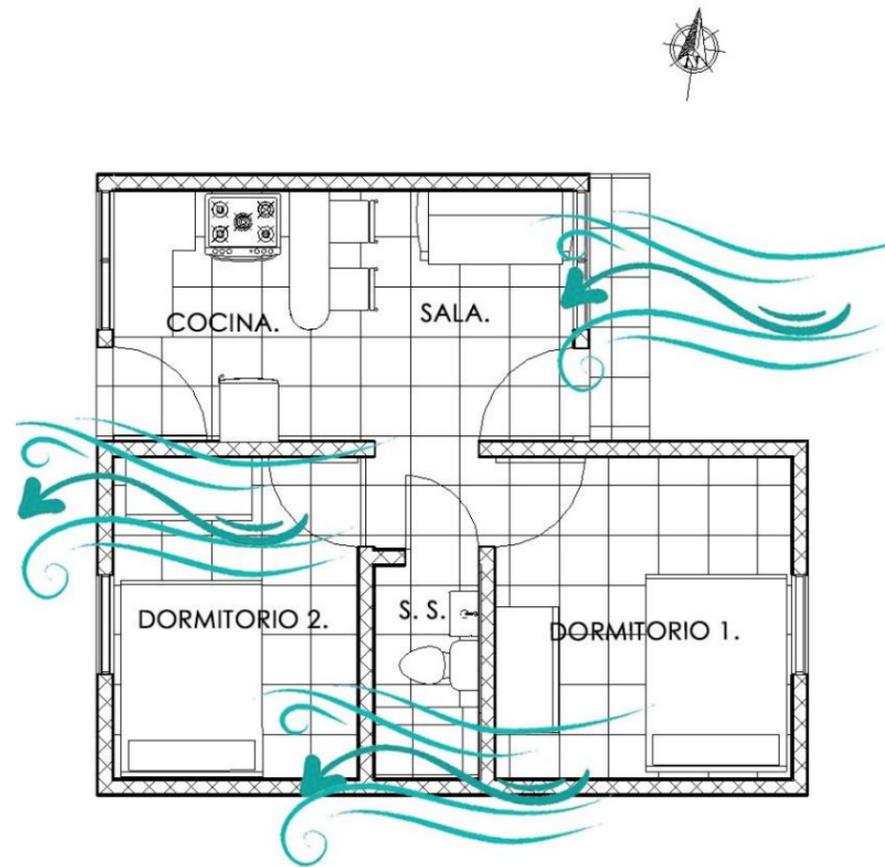


Ilustración 67. Planta Arquitectónica Vivienda Modelo C-12 con afluencia de ventilación Este.
Fuente: Creado por Autoras.

3.1.6 Estudio de Iluminación Natural.

Se realizó un estudio de Iluminación natural en el interior de la vivienda, en donde se tomó en cuenta un rango entre 800 a 100 lux (lum/m²) siendo esta categoría los niveles de iluminación sugeridos para actividades diversas en el interior de una vivienda.

INTERIORES: Residencial	
Estar: iluminación general	100 Lux
iluminación localizada	200 Lux
lectura, escritura, etc.	400 Lux
Dormitorio: iluminación general	200 Lux
Cocina: iluminación general	200 Lux
iluminación de la mesada	500 a 800 Lux
Baño: iluminación general	100 Lux
iluminación sobre el espejo (nivel vertical)	200 Lux

Ilustración 68. Niveles de Iluminación sugeridos para diversas actividades.
Fuente: Laszlo Carlos. Manual de Luminotecnica.

Se tomó como día primordial de estudio el 21 de diciembre (Solsticio de Invierno), ya durante este día “los polos terrestres alcanzan su inclinación más distante del Sol”²⁹ (Ver anexo 2).

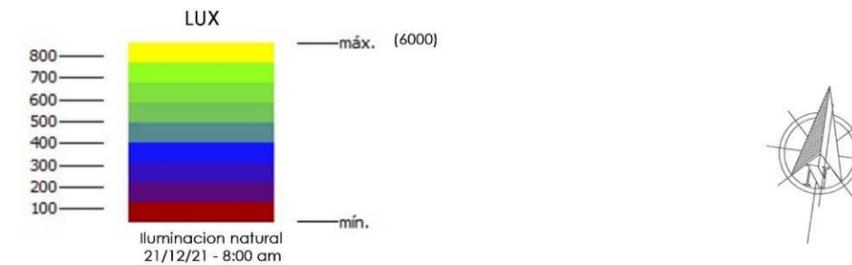


Ilustración 69. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021-8:00 am.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

²⁹ Solsticio de Invierno. 2021. <https://www.significados.com/solsticio-de-invierno/>

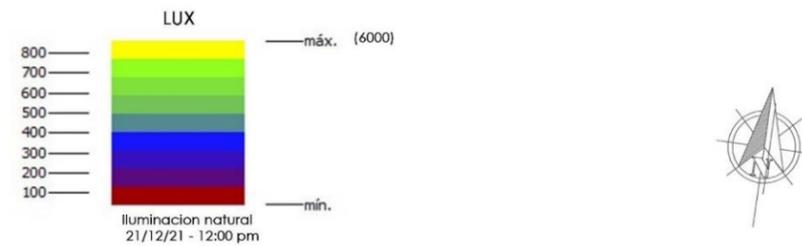


Ilustración 70. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021- 12:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

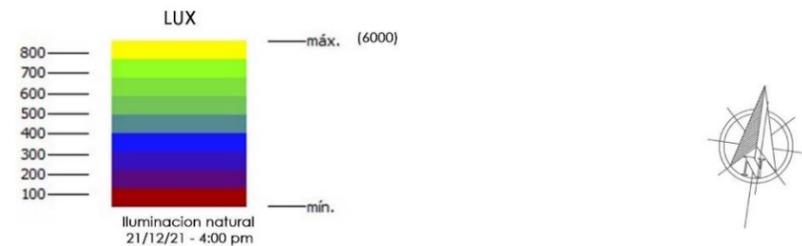


Ilustración 71. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021- 4:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

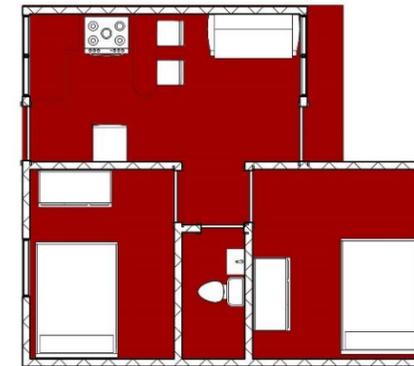
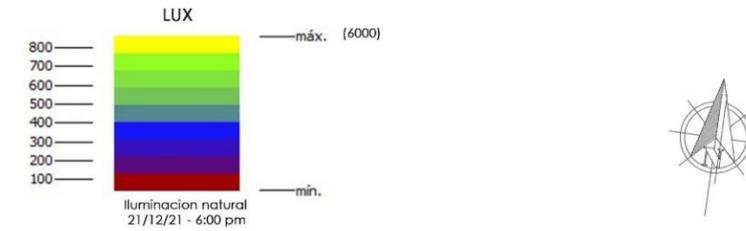


Ilustración 72. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021- 6:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

Podemos observar que, durante el día, existen ambientes con mayor exposición a la luz solar (ver Ilustración 68):

- Durante las 8:00 am los ambientes:

Vestíbulo y parte del Dormitorio 1.

- Durante las 12:00 pm los ambientes:

Vestíbulo, Dormitorio 1, Dormitorio 2 y mesa de trabajo cocina.

- Durante las 4:00 pm los ambientes:

Dormitorio 2 y cocina.

De estas es necesario utilizar estrategias para mitigar la sobre exposición del sol (tales como elementos de protección solar)

En cambio, las áreas con menor exposición a la luz solar (ver ilustración 68), del cual se sugiere realizar aberturas de vanos o utilizar los diferentes sistemas de iluminación natural (tubos de luz, abertura cenital, repisas de luz, entre otros).

- Durante las 8:00 am el ambiente:

Dormitorio 2.



- Durante las 4:00 pm el ambiente:

Dormitorio 1.

- Durante las 6:00 pm:

Toda la vivienda.

3.2 Análisis de la Vivienda Modificada C-12.

Propietaria: Gonzales Ramos Martha Mireya.
Bloque C-12, casa N°.55.

3.2.1. Análisis Compositivo.

Durante la trayectoria en que la propietaria ha residido en la urbanización, se han realizados cambios de ampliación de la vivienda, según el propietario es el objetivo de hacerla más confortable en cuanto a función. Esta fue expandida hacia el suroeste de la vivienda con un Área de lavado de 8.50 m², una Cocina – Comedor de 19.85 m², se cambió de ubicación el Dormitorio 2 utilizando un área de 12.00 m² anexándole un Servicio Sanitario de 3.10 m².

Cabe destacar que utilizó el área del Dormitorio 2 (área propuesta en la Vivienda Modelo) para la ubicación de la Sala, utilizando así un área de 21.33 m². También se realizó una expansión hacia el sureste en donde se ubicó el Porche con un área de 27.80 m². Por lo tanto la vivienda consta de 8 ambientes.

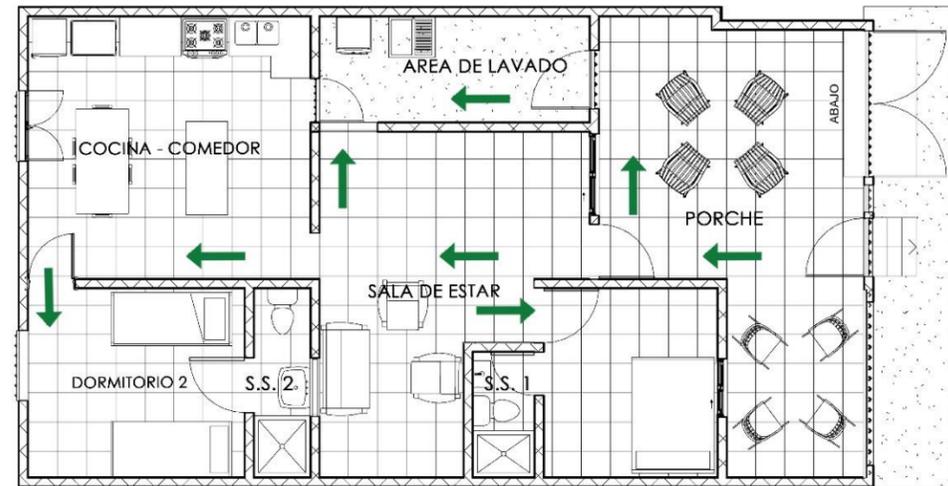
- Porche.
- Sala de estar.
- Dormitorio 1.
- Servicio Sanitario 1.
- Área de lavado.
- Cocina – Comedor.
- Dormitorio 2.
- Servicio Sanitario 2.



Ilustración 73. Planta de Zonificación de la Vivienda C-12.
 Fuente: Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.

En cuanto a distribución por zonas podemos notar que prevalece la Zona social (que ocupa un 75% de la vivienda) y la Zona Privada, a pesar de que cumple con la función de independizar al usuario, estas se encuentran desligadas (Dormitorio 1 y Dormitorio 2 del Área de lavado) creando conflictos.

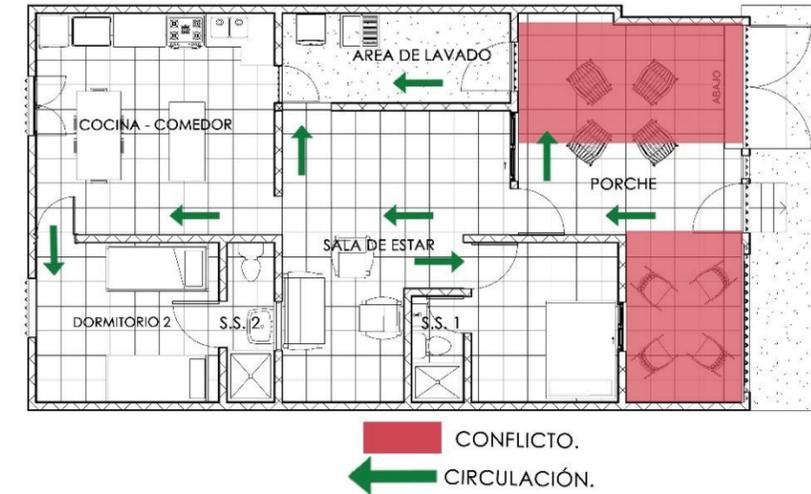
3.2.2 Análisis Funcional



← CIRCULACIÓN.

*Ilustración 74. Planta de Circulación de la Vivienda C-12.
Fuente: Creado por autoras, a partir de levantamiento físico.*

Posee una circulación fluida y lineal permitiendo que los ambientes se encuentren conectados y agrupados, a pesar de esto se pueden notar conflictos en cuanto a diseño y distribución de espacios.



■ CONFLICTO.
← CIRCULACIÓN.

*Ilustración 75. Planta de Identificación Conflictos Funcionales - Área de Porche. Vivienda C-12.
Fuente: Creado por Autoras.*

Al ingresar a la vivienda es posible notar la dificultad que se requiere al resguardar el vehículo en ella, ya que el espacio destinado a este se encuentra obstruido por el mobiliario existente, es decir, es necesario desplazar las sillas plegables para el ingreso del coche.

Por otro lado, el desplazar el mobiliario del área vehicular nos permite notar el uso innecesario de dos juegos de silla para el porche y que la ubicada en la zona sur de esta zona no posee el área necesaria para realizar las actividades de sentarse, conversar y descansar, sin invadir el espacio del otro usuario.

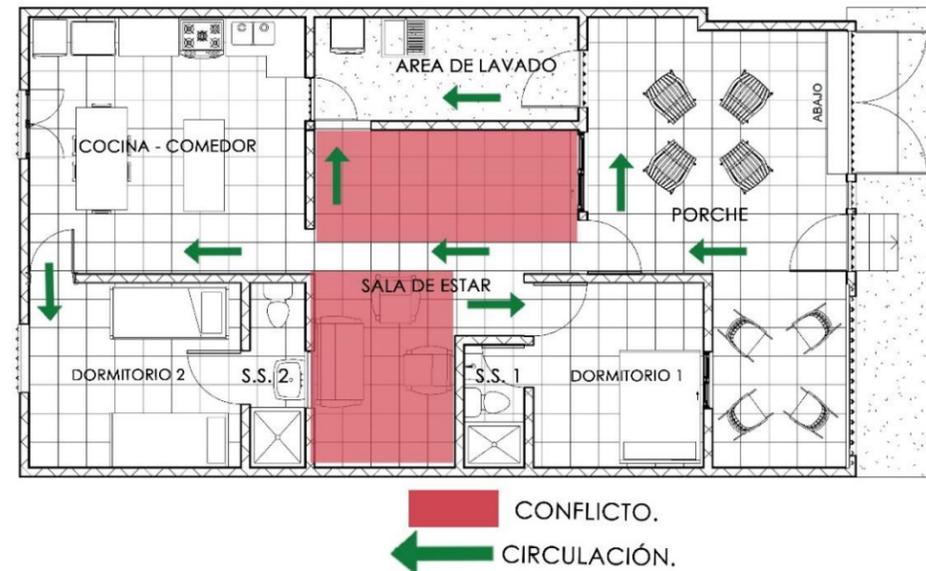


Ilustración 76. Planta de Identificación de Conflictos Funcionales - Área de Sala de estar - Vivienda C-12.

Fuente: Creado por Autoras.

En cuanto a la Sala de estar, podemos encontrar el derroche de espacio en la zona noroeste de la misma, la poca área en la que está ubicado el mobiliario y para realizar las actividades de sentarse, conversar, realizar juegos de mesa, descansar, ver televisión, entre otros.

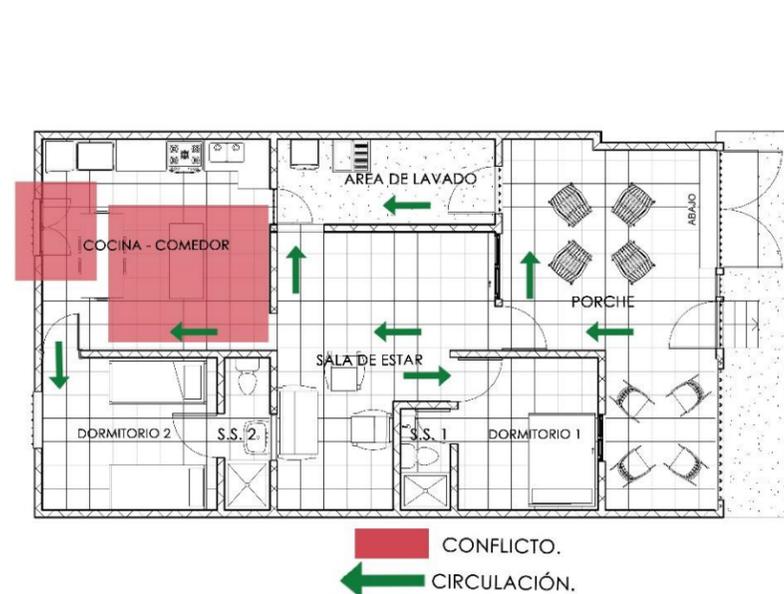


Ilustración 77. Planta de Identificación de Conflictos Funcionales - Área de Cocina-Comedor - Vivienda C-12.

Fuente: Creado por Autoras.

Con respecto al área de Cocina-Comedor, cabe notar que el abatimiento de la ventana ubicada en este no permite la libre circulación para realizar las actividades de sentarse, comer, estudiar conversar, sin verse afectada por la misma, por otro lado, puede notarse el derroche de espacio al ubicar de manera inadecuada la barra de cocina.

3.2.3. Análisis de los materiales aplicados en la vivienda

En cuanto a los materiales utilizados para la ampliación de la vivienda, se encontró que se respetaron los utilizados en la Vivienda Modelo (a diferencia del repello tanto dentro como la fachada principal de la vivienda), por lo tanto su sistema constructivo es la mampostería reforzada, se usó perlínes tipo C para la estructura de techo y láminas de acero galvanizado ondulada para recubrimiento del mismo, se empleó ventanas de celosía de vidrio con marcos de aluminio mil finish, al igual que ventanas doble abatibles y el uso de barrote en vanos con el objetivo de permitir la ventilación e iluminación dentro de los espacios que componen la residencia.

En cuanto la configuración formal no presenta ningún estilo arquitectónico, se implementó el uso de colores cálido (amarillo y rojo) en la fachada principal y dentro de la vivienda, el uso de cielo falso se aprovechó solamente en el área del porche.



Ilustración 78. Fachada principal Vivienda C-12.

Fuente: Creada por Autoras, a partir de levantamiento físico.



Ilustración 79. Fachada trasera Vivienda C-12.

Fuente: Creado por Autoras, a partir de levantamiento físico.

3.2.3 Análisis Bioclimático

Al igual que en la Vivienda Modelo de la misma, se realizó un estudio solar, del cual se mostrará a continuación el periodo más crítico que la afecta, siendo así el Solsticio de Verano, donde el amanecer se produce a las 5:21 am y el atardecer a las 18:10 pm (6:10 pm).

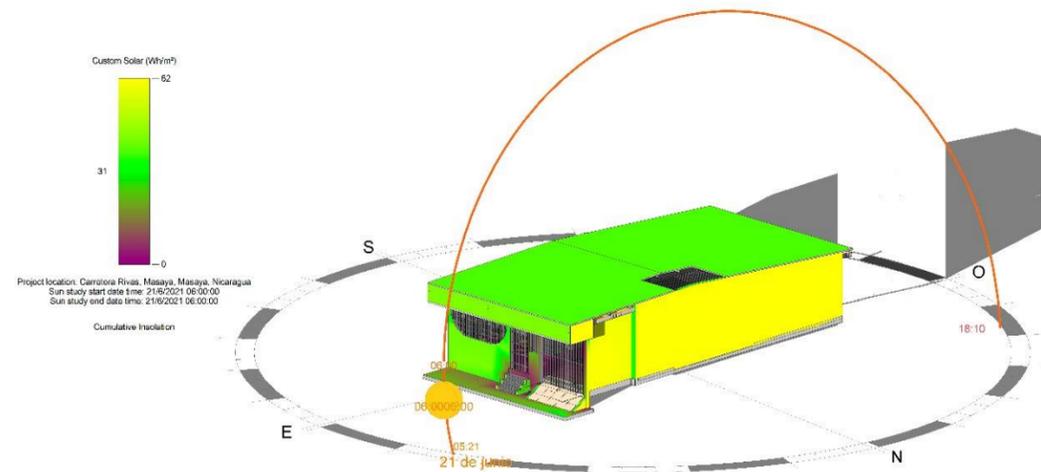


Ilustración 80. Estudio de radiación solar, 6 am Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 6 de la mañana se produce una insolación de 62 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 31 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

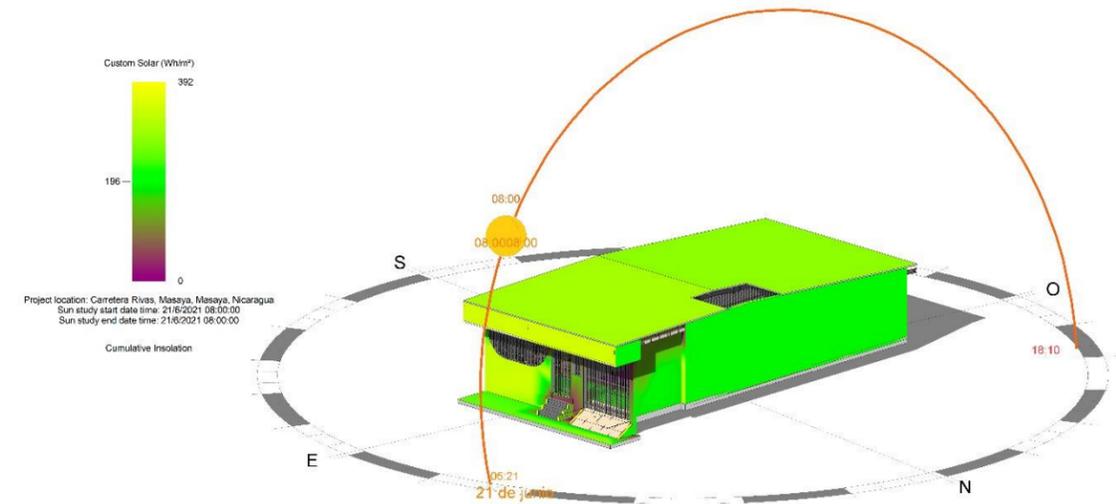


Ilustración 81. Estudio de radiación solar, 8 am Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 8 de la mañana se produce una insolación de 392 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 196 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

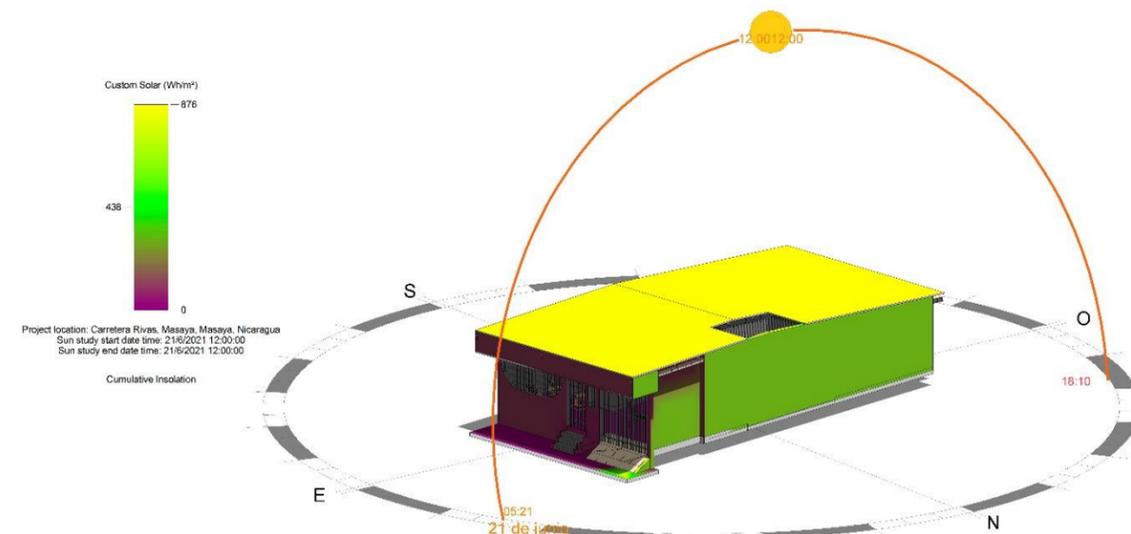


Ilustración 82. Estudio de radiación solar, 12 md Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 12 del mediodía se produce una insolación de 876 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 438 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

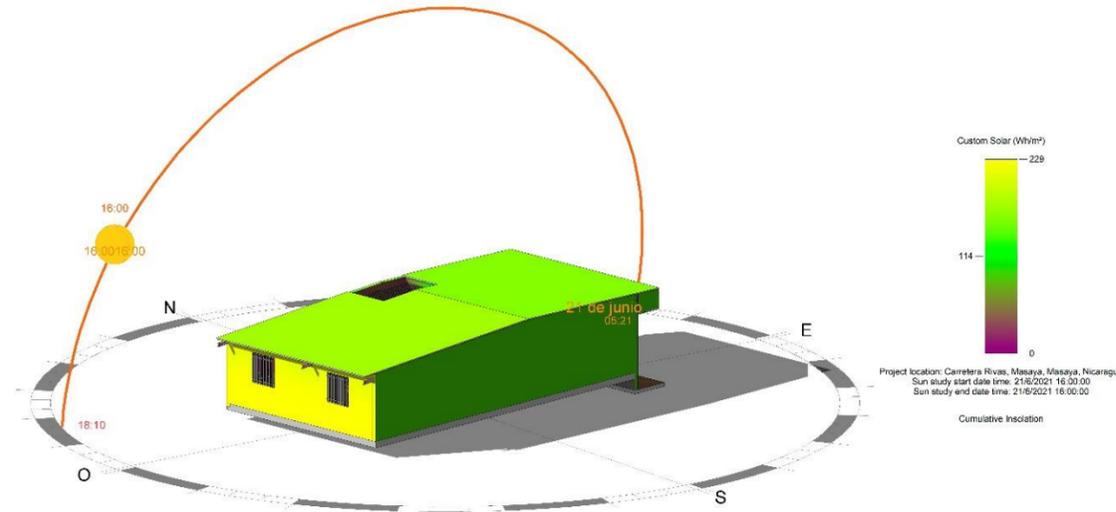


Ilustración 83. Estudio de radiación solar, 4 pm Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 4 de la tarde se produce una insolación de 229 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 114 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

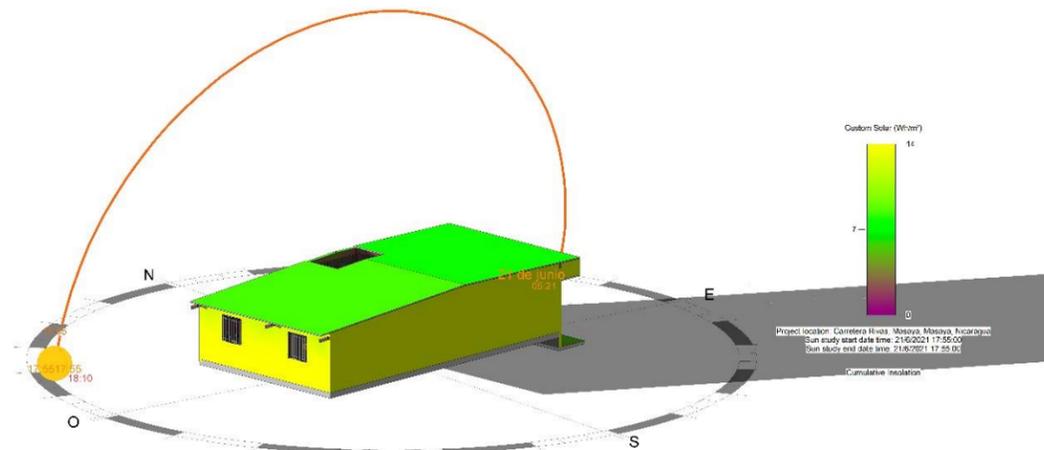


Ilustración 84. Estudio de radiación solar, 6 pm Solsticio de Verano.

Fuente: Creado por Autoras.

Durante las 6 de la tarde se produce una insolación de 14 Wh/m² (representado con color amarillo), siendo su valor medio de 6 Wh/m² (representado con color verde) y su mínima de 0.00 Wh/m² (representado con color violeta).

Durante las primeras horas del día (6:00 am a 8:00 am) la mayor cantidad de radiación solar la recibe la fachada noroeste de la vivienda, permitiendo la iluminación en el ambiente del Porche. Cuando el sol alcanza su punto más alto (12 pm), al igual que en la Vivienda Modelo esta se encuentra en sombra a excepción del Área de lavado, ya que es una zona no techada. En el periodo de las 4 pm a 6 pm la fachada afectada es la noroeste, esta al absorber la mayoría de la radiación solar la convierte en un foco de calor y al poseer pocas ventanas, los ambientes de la Cocina-Comedor y Dormitorio 2, se encuentran a oscuras.

3.2.4 Estudio de Soleamiento en las fachadas externas de la Vivienda Modelo

Debido a los diferentes cambios de temperatura que se logra a lo largo del año, se realizó un estudio solar donde se ven reflejado el comportamiento del sol durante las diferentes estaciones del año, que se comprenden desde el 21 de Marzo al 21 de Diciembre.



Ilustración 85. Estudio solar comprendido entre el 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Fachada Principal.

Fuente: Creado por Autoras.

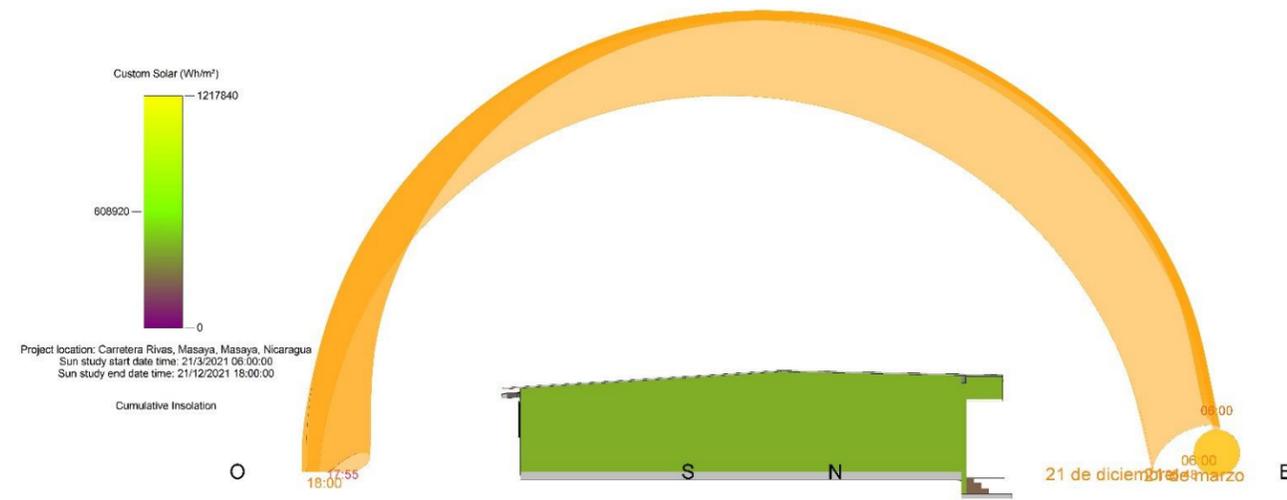


Ilustración 86. Estudio Solar comprendido del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Fachada Sureste.
Fuente: Creada por Autoras.

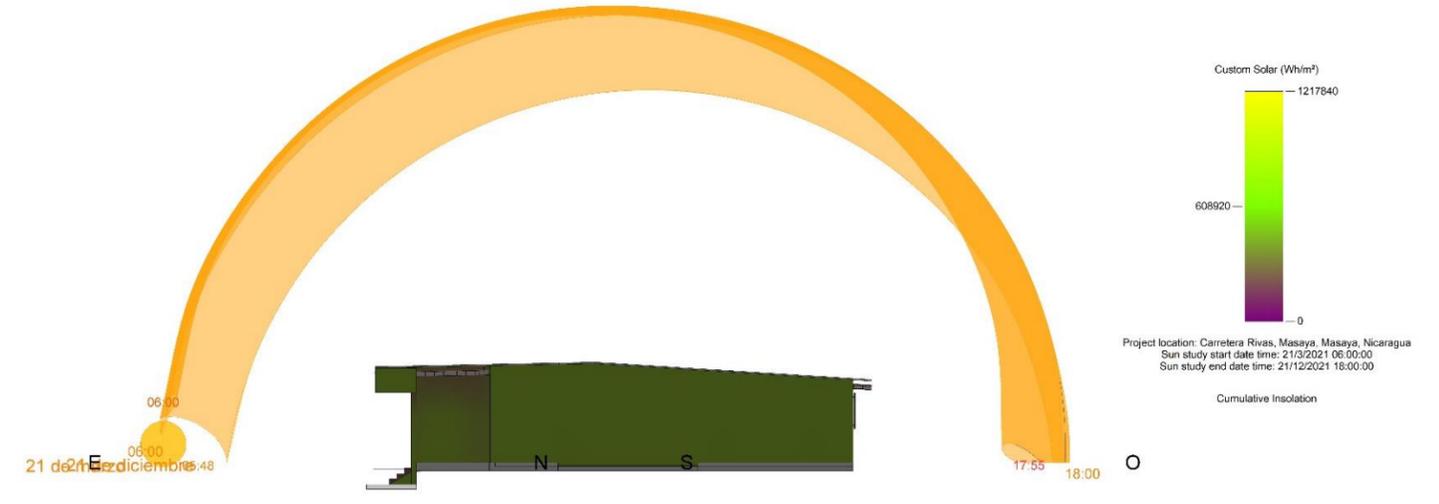


Ilustración 88. Estudio Solar comprendido del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Fachada Noreste.
Fuente: Creado por Autoras.



Ilustración 87. Estudio Solar comprendido del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Fachada Suroeste.
Fuente: Creada por Autoras.

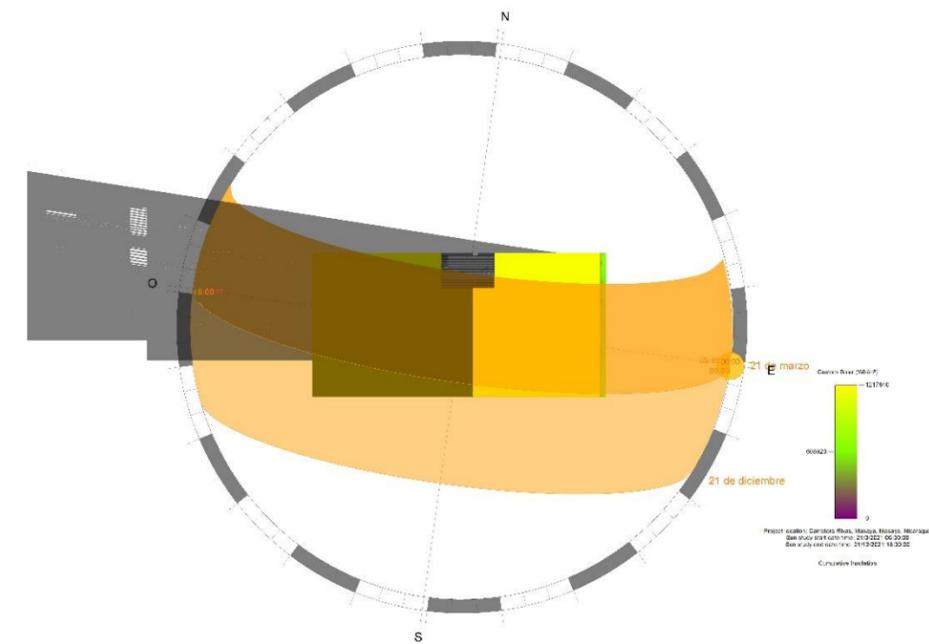


Ilustración 89. Estudio Solar comprendido del 21 de Marzo al 21 de Diciembre - Cubierta de Vivienda C-12.
Fuente: Creado por Autoras.

Durante este periodo la mayor radiación solar la recibe la cubierta de la vivienda, la fachada sureste recibe una media de 608,920 Wh/m², siendo estas dos las de mayor foco de calor durante el día (cabe recalcar que estas no poseen ninguna entrada para facilitar la ventilación).

3.2.5 Estudio de Ventilación Natural



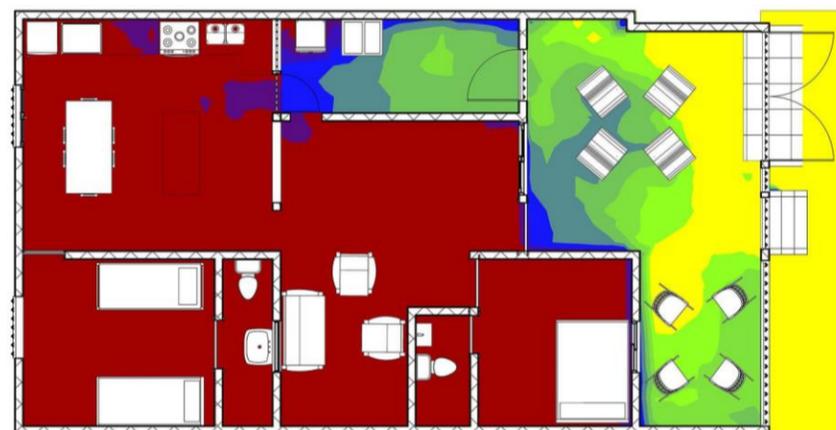
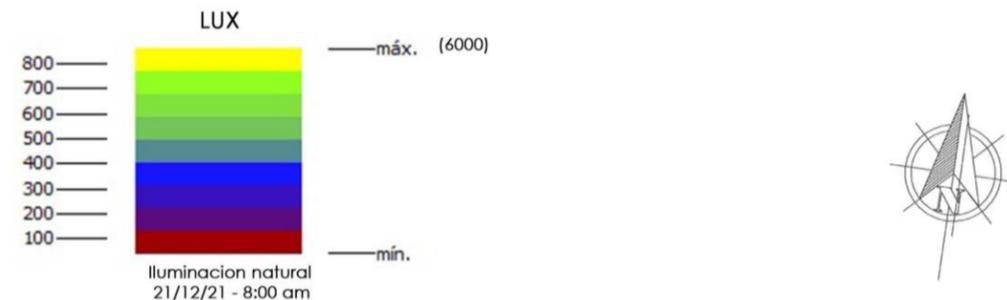
Ilustración 90. Planta Arquitectónica Vivienda C-12 con afluencia de ventilación Este.

De acuerdo al rumbo de los vientos, los ambientes más beneficiados Porche, Área de lavado (debido a q no está techado) y Cocina-Comedor, estos poseen una ventilación cruzada, ya que permite el paso de la ventilación a través de vanos recubiertos con verjas.

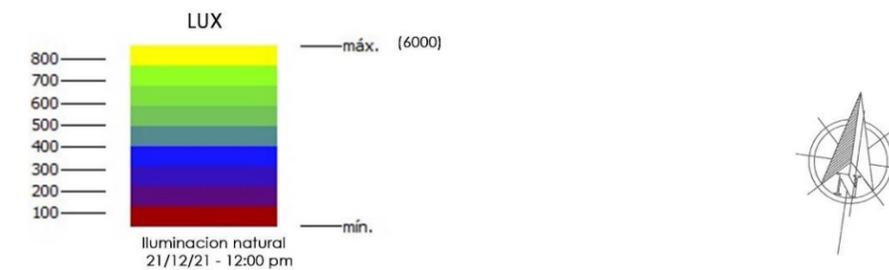
Se puede observar que los ambientes como son los Servicios Sanitarios 1 y 2 y Dormitorio 2 no poseen ventanas que faciliten la circulación del aire, permitiendo la acumulación de bacterias y olores que son perjudicial para la salud, de igual manera aumenta la acumulación de calor, convirtiéndolos en los ambientes más sofocantes de la vivienda.

3.2.6 Estudio de Iluminación Natural.

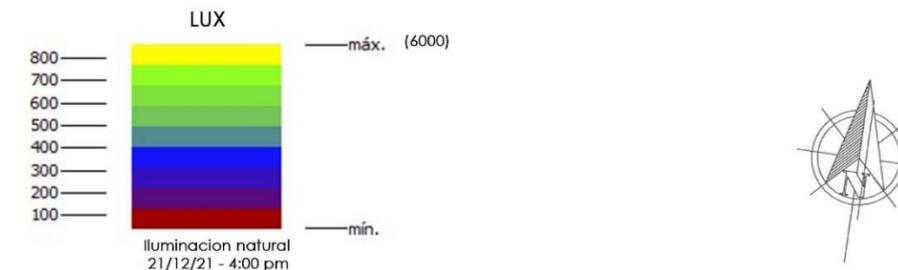
Al igual que en la Vivienda Modelo, se realizó un estudio de Iluminación Natural (Ver anexo 4), tomando como día de estudio el 21 de diciembre, día en el que se percibe menor incidencia solar.



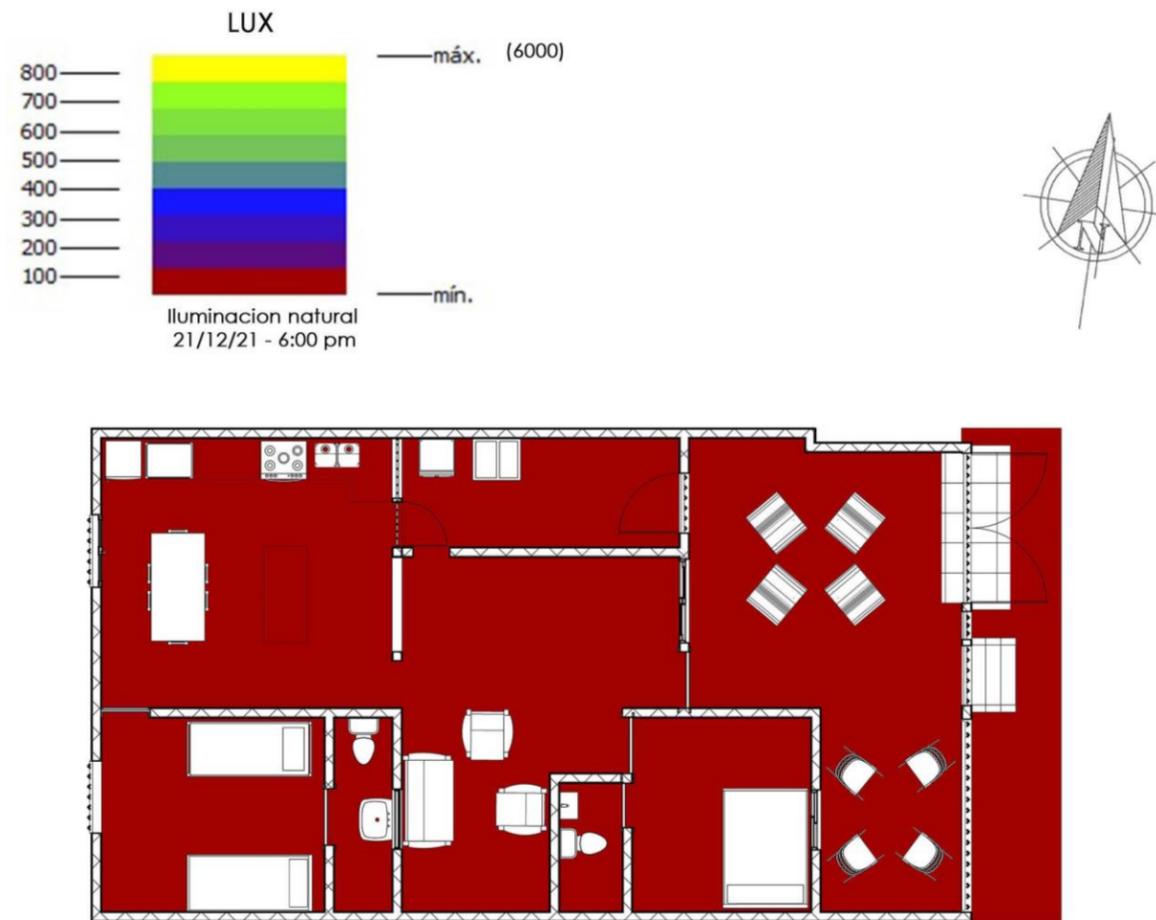
*Ilustración 73. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021 – 8:00 am.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.*



*Ilustración 74. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021 – 12:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.*



*Ilustración 75. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021 – 4:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.*



*Ilustración 76. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021 – 6:00 pm.
Fuente: Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.*

Durante el Solsticio de invierno, se pudo observar que a lo largo de las horas se ven afectadas la mayoría de los ambientes de la vivienda (ver Ilustración 68), salvo el Área de Lavado y Porche de la misma, que se encuentran en constante exposición solar (siendo esto de las 8:00 am – 12 pm).

En horario de las 8:00 am el 75% de la vivienda se encuentra con menor exposición solar, por lo tanto, la mayor parte del tiempo se encuentra a oscuras, en cambio las 12:00 pm, los ambientes de Sala y Cocina-Comedor no poseen suficiente iluminación natural para realizar las actividades correspondientes de cada área.

En horarios de 4:00 pm a 6:00 pm la vivienda se encuentra a oscuras, de tal manera que no puedan realizarse las labores correspondientes sin hacer uso de luz eléctrica.

3.2.7 Percepción del confort en el usuario.

Se realizó una encuesta de manera virtual al usuario de la vivienda (Ver anexo 5), a través de la plataforma de Formularios de Google, con el fin de comprender la sensación del confort térmico y dar una solución acertada en cuanto diseño (aprovechamiento de espacios, adecuada ventilación e iluminación de ambientes).

En esta encuesta observó que el usuario en los 10 años que se ha habitado la vivienda, ha utilizado como dispositivo de control climático (de acuerdo al clima de Masaya) el Ventilador eléctrico y el uso de luz eléctrica durante el día, en el momento, espacio y actividad de acuerdo a realizar.

A pesar de esto la Sensación Térmica que experimenta durante el día es Neutra a excepción de la noche, en la que el usuario siente frío, normalmente por la madrugada de las 12:00 am – 6:00 pm, siendo su captación en el Dormitorio 2.

Es importante mencionar que las Altas temperaturas la vivienda la presenta en horario de 12:00 md – 4:00 pm, esta normalmente se presenta en el área de Cocina-Comedor.

Cabe destacar que las conclusiones de esta encuesta se encuentran basadas en la experiencia del usuario de la vivienda.

3.3 Análisis de la vivienda Modelo H-4

Propietarios: Elvis Alfredo Rodríguez López y Silvia Clementina Vásquez Sánchez.
Casa H-4

3.3.1 Análisis Compositivo

La vivienda se encuentra ubicada a 29.62° grados noroeste en su fachada principal; en la parte sureste de la urbanización, en el bloque H de la 3ra etapa. Comprende un área de construcción de 45 m² y un área de terreno de 112 m².

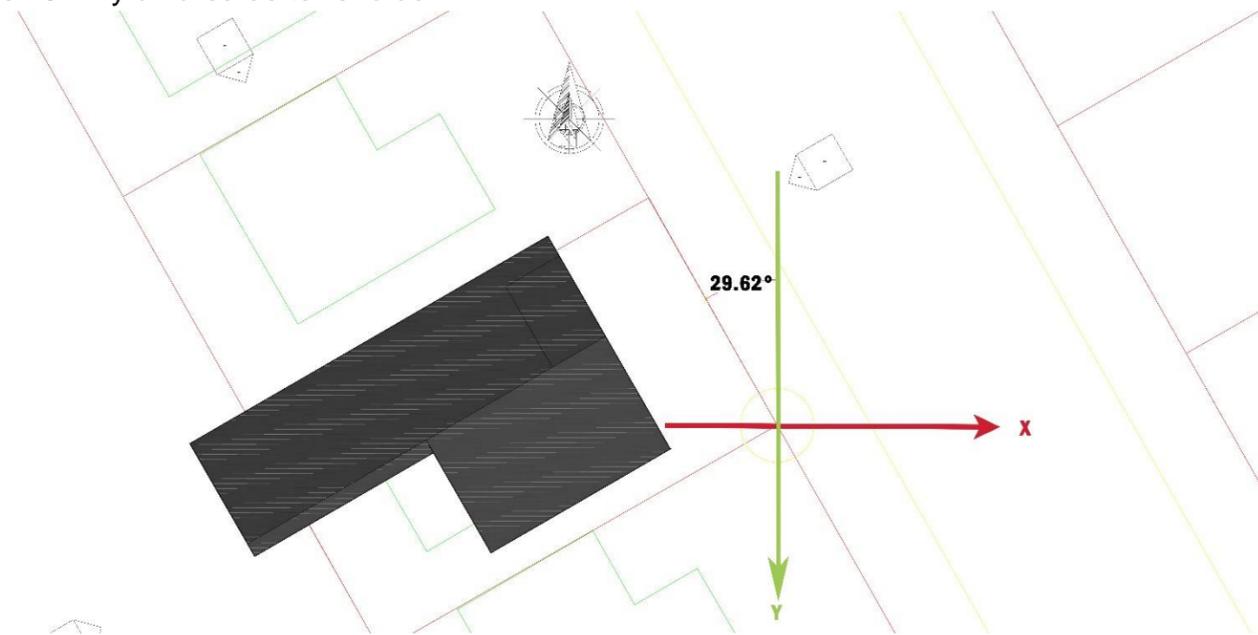


Ilustración 95. Plano de distribución de techos de vivienda H-4 ubicado en el conjunto con plano cartesiano. Elaborado por las autoras.

El sistema constructivo utilizado es de mampostería reforzada, conformada por cinco espacios definidos por paredes y mobiliario y un espacio como proyección de área de lavado, entre ellos podemos nombrar:

- Porche.
- Sala – Cocina.
- Dormitorio Principal.
- Servicio Sanitario.
- Dormitorio 2.

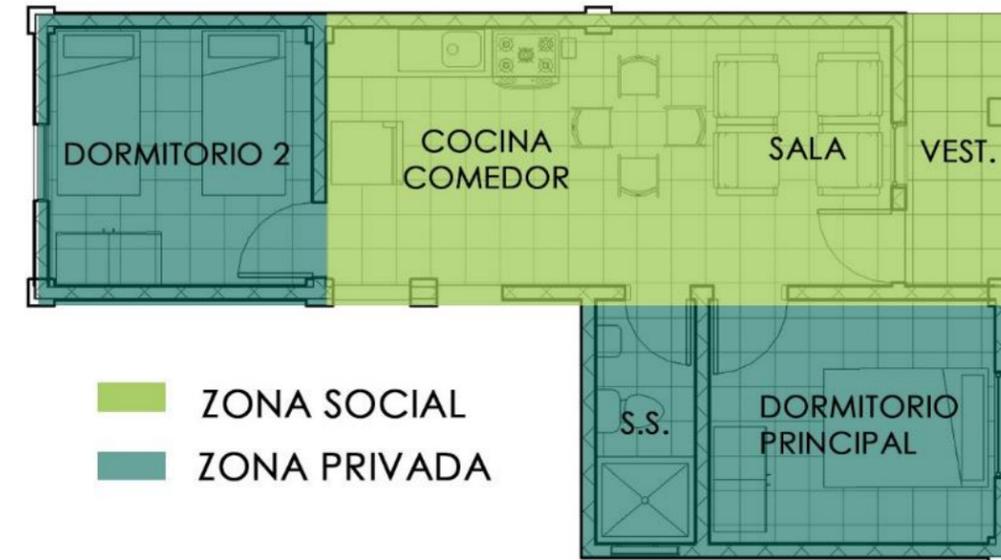


Ilustración 96. Planta Arquitectónica de zonificación de la vivienda Modelo propuesta por Masinfa / Holcim. Elaborado por las autoras a partir de planos proporcionados por Masinfa.

Su organización y distribución de ambientes están basados en dos zonas de la vivienda: Zona social y Zona privada, la cual se encuentra dividida en 2 bloques que se conectan directamente con el área social.

3.3.2 Análisis Funcional

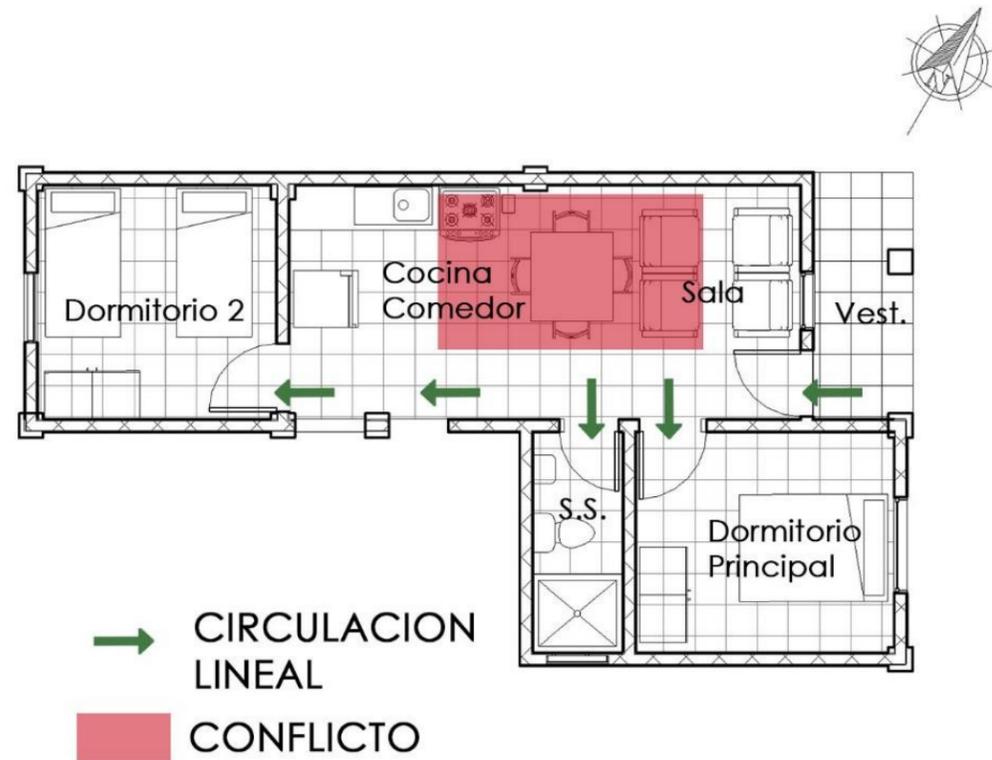


Ilustración 97. Planta arquitectónica de circulación de la vivienda Modelo propuesta por Masinfa / Holcim. Elaborada por las autoras a partir de planos proporcionados por Masinfa.

La vivienda tiene un flujo de circulación principal de manera lineal, sin obstrucciones de paredes, puertas o mobiliarios, de igual manera es un tránsito corto y fluido para algunos ambientes; sin embargo, al ingresar a la vivienda la puerta principal tiene un abatimiento hacia el ambiente inmediato, la cual debería abrir hacia la izquierda a terminar contra la pared.

En la sala – Comedor – Cocina existe un conflicto de espacio, ya que al momento de entrar al comedor no hay suficiente área de holgura como Fonseca lo explica en su libro “Las medidas de una casa” debe de ser de cincuenta centímetros como mínimo ³⁰para realizar las actividades necesarias (sentarse, estudiar, comer), existiendo el riesgo de un accidente con la cocina la cual está muy cerca del mismo.

Es importante destacar la inexistencia de la puerta que ofrece acceso hacia el patio, esto genera inseguridad en los usuarios de la vivienda, siendo expuestos a robos.

³⁰ Fonseca Xavier. (s.f.). Las medidas de una casa. México. Editorial Pax México.

3.3.3 Análisis de los materiales aplicados en la vivienda

El sistema constructivo es de mampostería reforzada, en donde se utilizaron materiales como bloques de concreto Holcim Block, varillas de refuerzo vertical corrugada N° 2 @ 60cm, para el relleno de los huecos de los refuerzos concreto fluido de 2500 PSI con cemento Holcim; para el acero de refuerzo con tres puntos de fluencia grado A-40 para los muros y grado A- 70 para las zapatas de las fundaciones.

Para la estructura de techo se utilizó perlínes tipo C con la función de clavadores y vigas de concreto, láminas de acero galvanizado ondulada para recubrimiento del mismo, se empleó ventanas de celosía de vidrio con marcos de aluminio mil finish con el objetivo de permitir la ventilación e iluminación dentro de los espacios que componen la residencia, sin embargo, esto solo aplica para los dormitorios y el baño, el monoambiente de la sala – comedor – cocina queda muy poco ventilado e iluminado.



Ilustración 98. Maqueta 3D de la vivienda modelo H-4 propuesta por Masinfa. Elaborado por las autoras a partir de levantamiento físico.

A pesar de ser una vivienda de interés social, de índole progresiva y priorizar la funcionalidad de los espacios, logrando un monoespacio y distribución agrupada, existiendo una comunicación directa entre áreas.

3.3.4 Análisis Formal



Ilustración 99. Vivienda Modelo Construida en 2018. Fuente: Masinfa.

Desde el punto de vista formal la vivienda no presenta ninguna corriente arquitectónica. Al estar sujeto a la economía del usuario los colores de la vivienda fueron decididos por el constructor, en la fachada se puede observar las molduras expuestas de los bloques de concreto que componen las columnas.

En este modelo se evidencia una geometría simple, compuesta por un rectángulo como base, seguido de una configuración de techos de tres aguas mediante una yuxtaposición de volúmenes; carece de texturas, efecto de luz y sombra y sobresalen la interconexión entre la funcionalidad y la espacialidad.

3.3.5 Análisis Bioclimático

Análisis Solar:

La vivienda es estudiada en las fechas de los equinoccios y los solsticios, que abarcan distintas fechas del año y en los que podemos observar como la incidencia solar recae sobre las fachadas de la vivienda.

La radiación solar incide en las fachadas Noreste (principal) y Sureste en un rango de 150 Wh/m² a 300 Wh/m², transmitiendo calor a los dos dormitorios, el servicio sanitario y el área de la cocina, situación que se agrava al no contar la vivienda con elementos de protección solar en las ventanas. Mientras que las fachadas Noroeste y Suroeste se encuentran en condición de sombreado. (Ver ilustración #100).



Ilustración 100. Estudio de radiación solar en equinoccio de primavera - 21 de marzo 8:00 am. Elaborado por las autoras.

Durante el solsticio de verano, en la fachada principal noreste, fecha del veintiuno de junio a las ocho de la mañana, la incidencia solar se observa sobre la fachada principal en los rangos de 121Wh/m² a 241 Wh/m² cediendo calor al cuarto principal, servicio sanitario y en menor grado al monoambiente sala-comedor-cocina. Siendo la mayor incidencia a las 12:00 pm del mediodía con un valor estimado de 892 Wh/m² a 446 Wh/m² manteniendo altas ocurrencias hasta las 4:00pm de la tarde con un valor de 433 Wh/m² hasta 217 Wh/m². (Ver ilustración #101).

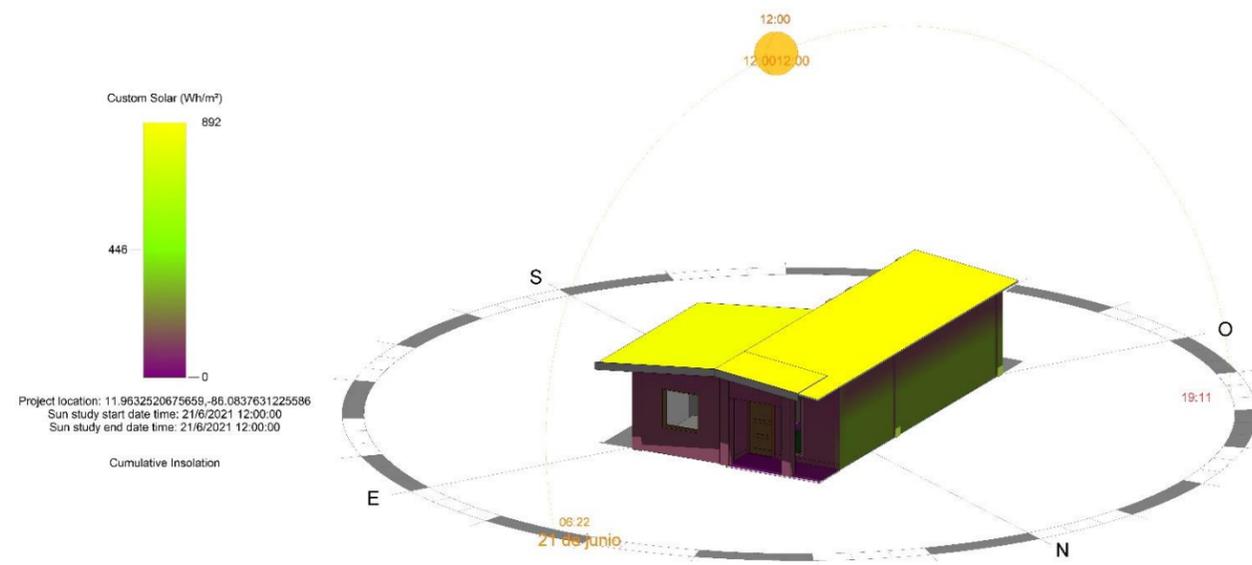


Ilustración 101. Estudio de radiación solar de solsticio de verano - 21 de junio 2021 -12md. Elaborado por las autoras.

La incidencia solar sobre la fecha del 21 de septiembre, correspondiente al equinoccio de otoño 2021, se logran con mayor grado en las horas de las 12:00pm del mediodía con un valor de 847 Wh/m² a 423 Wh/m², generando una transmisión de calor a través de la cubierta y llegando al interior de todos los espacios de la vivienda. Notándose también una ocurrencia muy fuerte a las 4:00pm de la tarde en un rango de 440 Wh/m² hasta 220 Wh/m², la cual incurre sobre la fachada noroeste, transmitiendo calor en el dormitorio 2, dormitorio principal y en menor grado la cocina. (Ver ilustración #102).

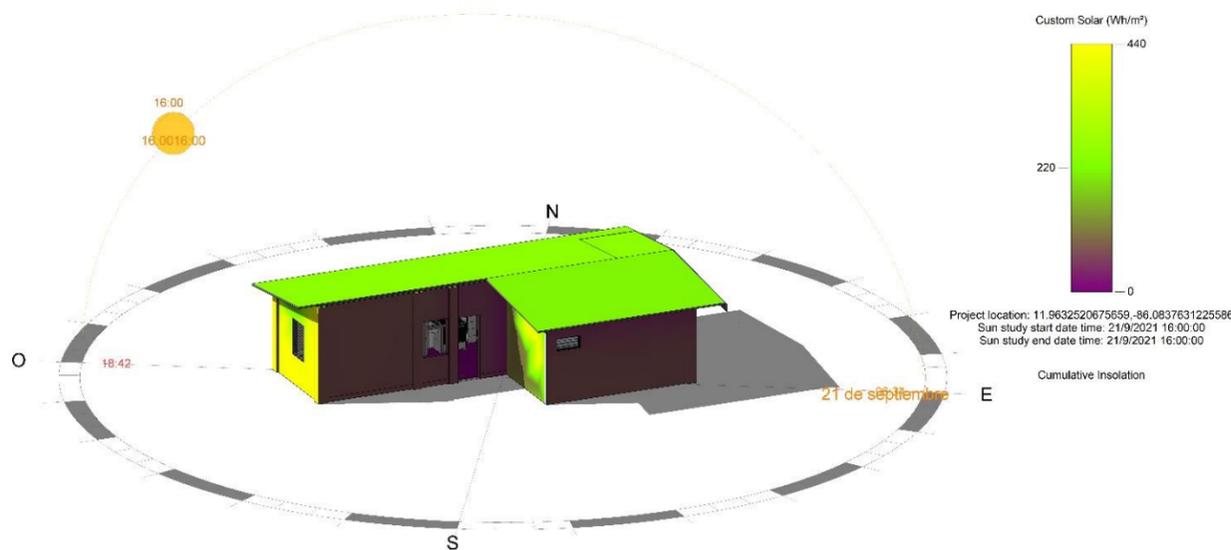


Ilustración 102. Equinoccio de otoño. 21 de Septiembre 2021 4:00pm. Realizado por las autoras.

Durante el solsticio de invierno las horas críticas de incidencia solar sobre la vivienda son durante las horas del mediodía (12:00pm), donde se producen 538 Wh/m² (color amarillo) a 269 Wh/m² (color verde) y recaen directamente sobre la cubierta de techo de la misma, la cual es de lámina galvanizada ondulada que por sus propiedades físicas provoca un aumento en el almacenamiento de calor dentro de la vivienda. (Ver ilustración #103).

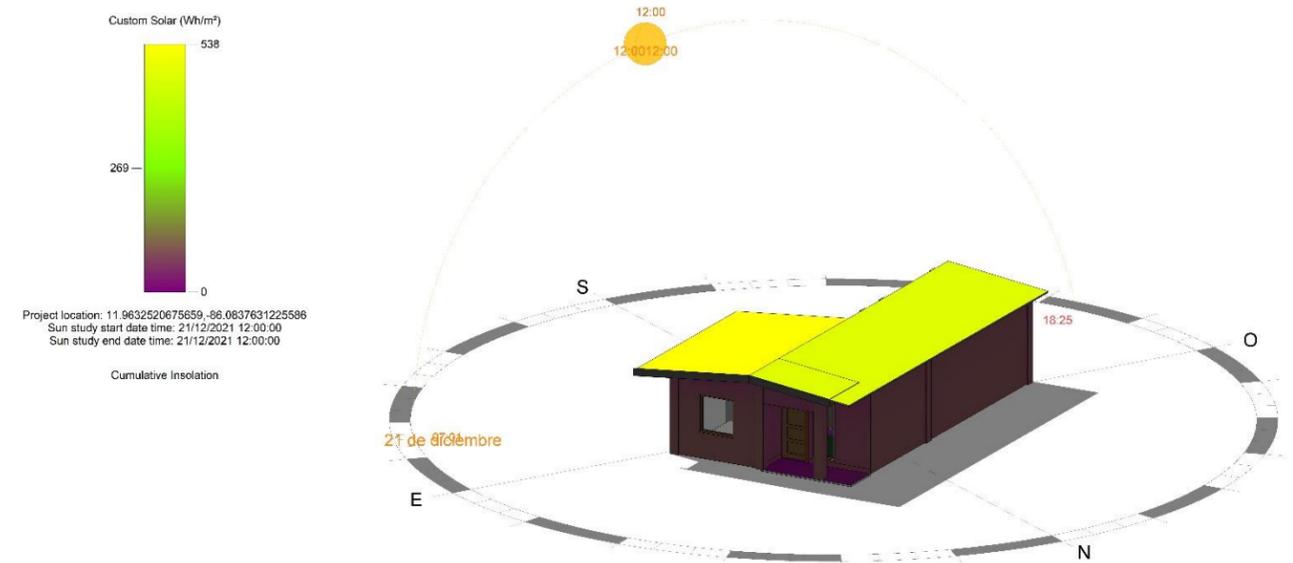


Ilustración 103. Estudio de radiación solar solsticio de invierno -21 de diciembre 2021. Elaborado por las autoras.

A través de estas imágenes logramos observar la mayor incidencia en cada una de las épocas del año donde se da el intercambio de temperatura y la variación de los ángulos de incidencia sobre la vivienda modelo, en donde podemos concluir que la mayor incidencia se da en la época de solsticio de verano a las 12:00pm del mediodía con 892 Wh/m², la fachada principal absorbe calor en mayor grado en la fecha del 21 de septiembre a las 9:00am con 341 Wh/m².



Ilustración 104. Estudio de radiación solar en los meses de 21 de marzo a 21 de diciembre, sobre la fachada principal noreste. Realizado por las autoras.



Ilustración 106. Estudio de radiación solar sobre la fachada sur oeste en las fechas estudiadas. Creada por las autoras.

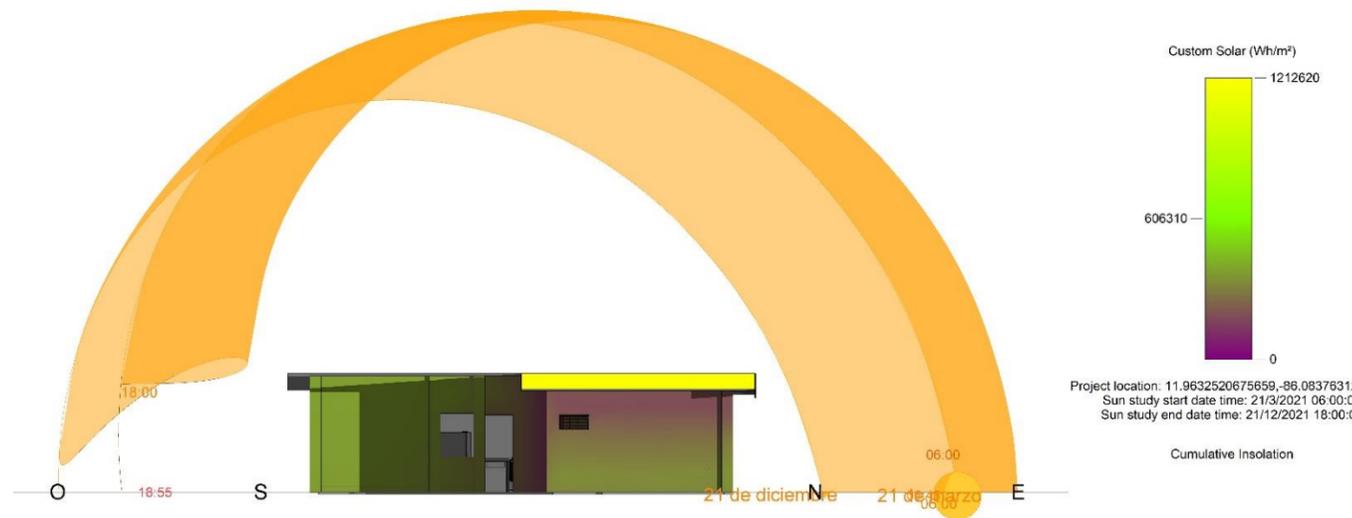


Ilustración 105. Estudio de radiación solar en las distintas épocas estudiadas sobre la fachada sur este. Creada por las autoras.

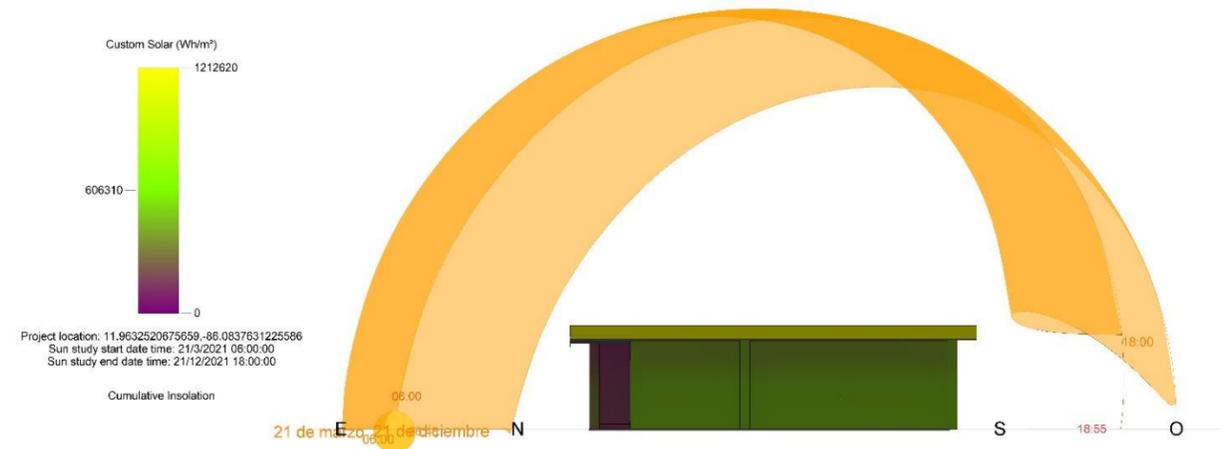


Ilustración 107. Estudio de radiación solar sobre la fachada noroeste en las fechas de las épocas estudiadas. Creada por las autoras.

Ventilación:

La dirección de los vientos promedio por hora predominantes, en el occidente de Nicaragua y por consiguiente de Masaya, provienen del este durante el año³¹ que entran por la vivienda por su fachada sur este, habitación principal.

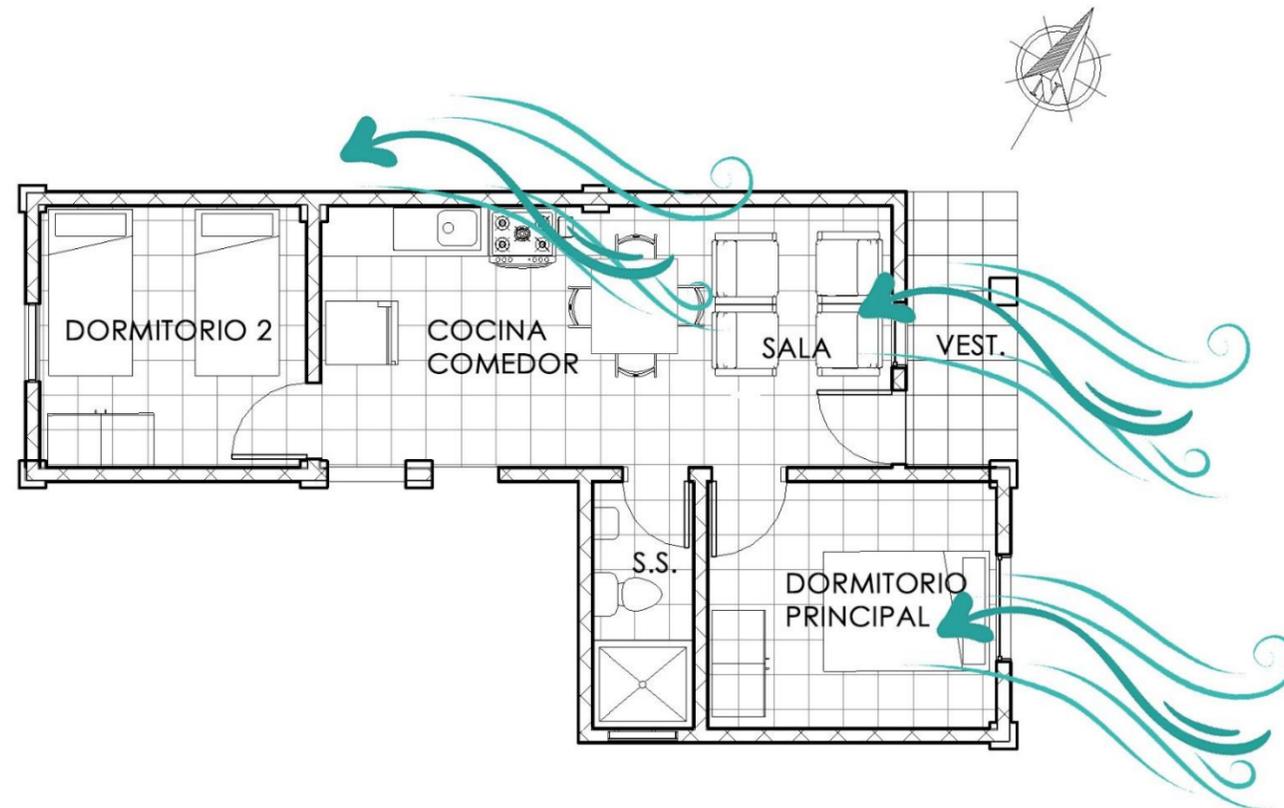


Ilustración 108. Estudio de ventilación natural vivienda H-4. Elaborado por autoras.

En la planta arquitectónica podemos observar que los vientos ingresan por una esquina del dormitorio principal, el tamaño y la ubicación de la misma no favorece un flujo de aire en el interior de manera que exista una ventilación natural adecuada ya que no se cumple ninguna estrategia. Asimismo, hay ingreso de aire en la sala por medio de la ventana de la fachada principal y no existe una salida de aire que permita la expulsión de aire caliente.

Iluminación:

La iluminación adecuada dentro de una vivienda es primordial para el confort del usuario y es por eso que a continuación analizaremos cada ambiente de la misma en las diferentes épocas del año que estamos analizando.

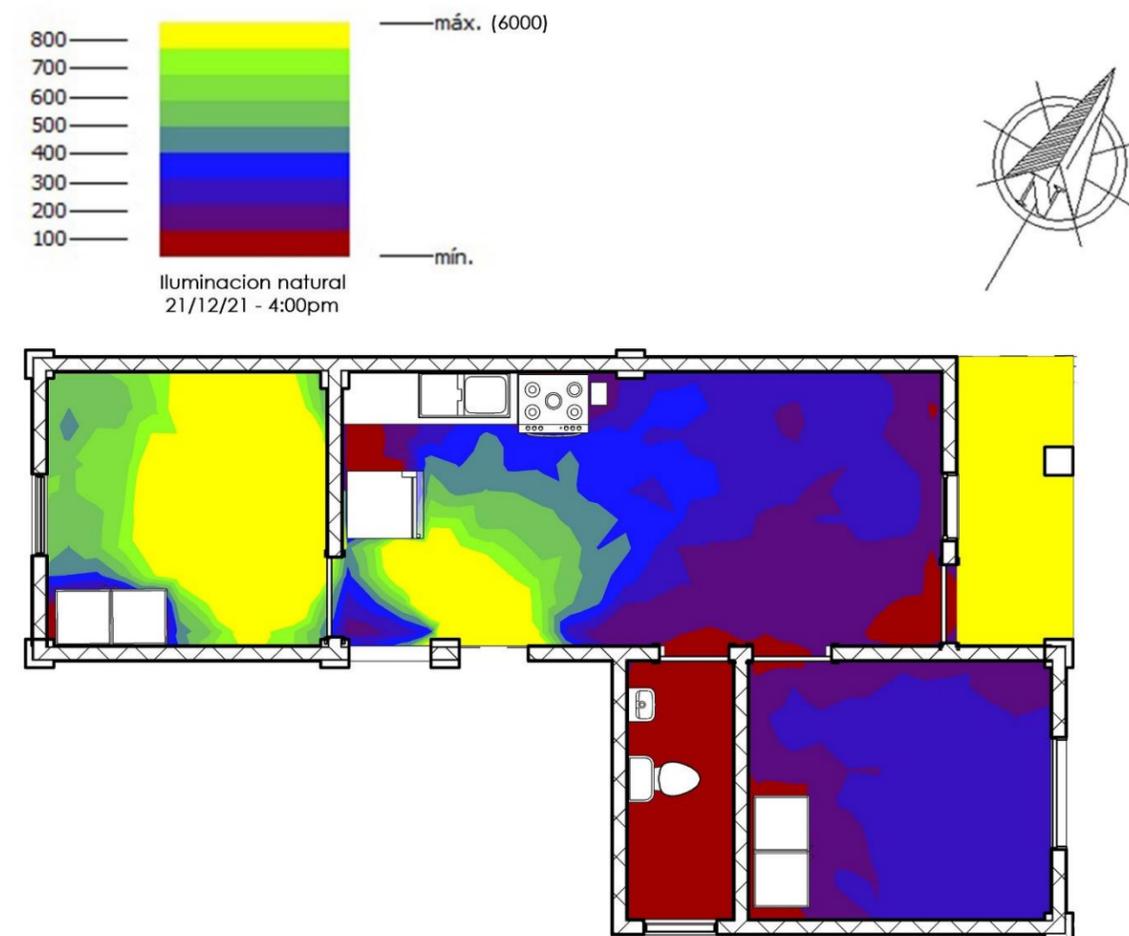


Ilustración 109. Estudio de iluminación natural en solsticio de Invierno - 21 de Dic de 2021 a las 4pm, vivienda modelo H-4. Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

Según la tabla “algunos niveles de iluminación sugeridos para actividades diversas” de Carlos Laslo, el dormitorio principal está sobre iluminado ya que cuenta con 300 lux a las 4pm en casi todo el espacio, de igual manera el dormitorio 2.

³¹ Recuperado de: <https://es.weatherspark.com/y/14348/Clima-promedio-en-Masaya-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o>



Ilustración 110. Estudio de iluminación natural en solsticio de verano - 21 de Junio de 2021 a las 8am, vivienda modelo H-4. Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

En el solsticio de verano a las 8am se puede observar que la vivienda se encuentra expuesta al sol, sin embargo, las áreas de servicio sanitario y dormitorio 2 son oscuras y en caso de necesitar realizar una actividad en el sitio, deberá ocuparse luz artificial; siendo esto de manera inversa a las 4pm de la tarde, dejándose ver la incidencia solar en el dormitorio 2 y a las 6pm la vivienda queda completamente a oscuras. (Ver anexo 06).

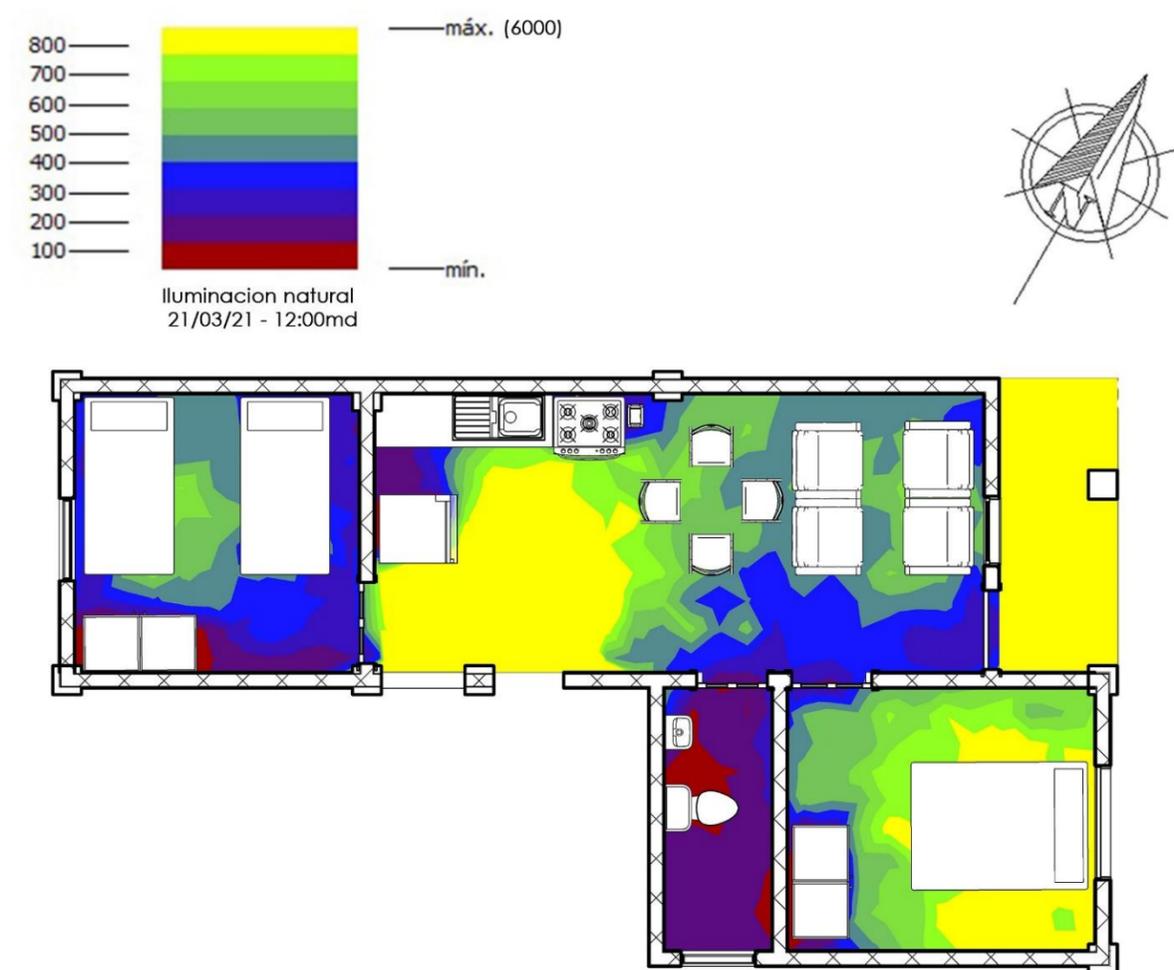


Ilustración 111. Estudio de iluminación natural en equinoccio de primavera - 21 de Marzo de 2021 a las 8am, vivienda modelo H-4. Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

Esta época del año es la más calurosa, lo cual se ve reflejado en la imagen anterior, donde podemos observar que en pleno medio día casi toda la vivienda se ve afectada por la incidencia del sol en el interior a través de los vanos de ventanas, quedando un rango de 400 a 800 lux, siendo este un rango que se sobrepasa de los rangos para una residencia en interiores. (Ver imagen #111).

3.4 Análisis de la vivienda Modificada H-4

Propietarios: Elvis Alfredo Rodríguez López y Silvia Clementina Vásquez Sánchez.
Casa H-4 Modificada

3.4.1 Análisis Compositivo

A lo largo de estos años la vivienda ha sufrido cambios significativos en el crecimiento de la planta, elevaciones de techo con cubiertas mixtas y cerramiento perimetral, esto según sus propietarios, debido a ciertos robos que han sufrido en las primeras estadias dentro del hogar.

Hacia el noroeste y noreste se amplió con dos espacios: una cochera de 13m² y un dormitorio secundario de 11m²; hacia el este la parte vestibular creció de manera significativa a 21m² y además fue cerrada con estructuras de metal y malla expandida. Hacia el sureste se amplió 1.81m el dormitorio principal y se creó un baño privado para el mismo de 5m². Así mismo en el suroeste se trasladó la cocina quedando en un área de 25m².

- Vestíbulo
- Garaje.
- Sala
- Cocina - Comedor
- Dormitorio Principal.
- Dormitorio 2.
- Dormitorio 3.
- Servicio Sanitario 1.
- Servicio Sanitario 2.

Logramos observar que la zona privada queda desvinculada y divide en 3 partes en los extremos de la vivienda, sin embargo, esto logra dar cierta privacidad entre los usuarios ya que no están de manera agrupada; así mismo se encuentra directamente relacionada con la zona social hacia el espacio principal de la sala.

Los espacios de la zona social se pueden notar más amplios, con una circulación adecuada, sin embargo y como parte principal de este análisis no se tomó en cuenta la dirección de los vientos, las entradas y salidas de aire caliente y esto da pie al análisis que desarrollaremos en el siguiente capítulo.

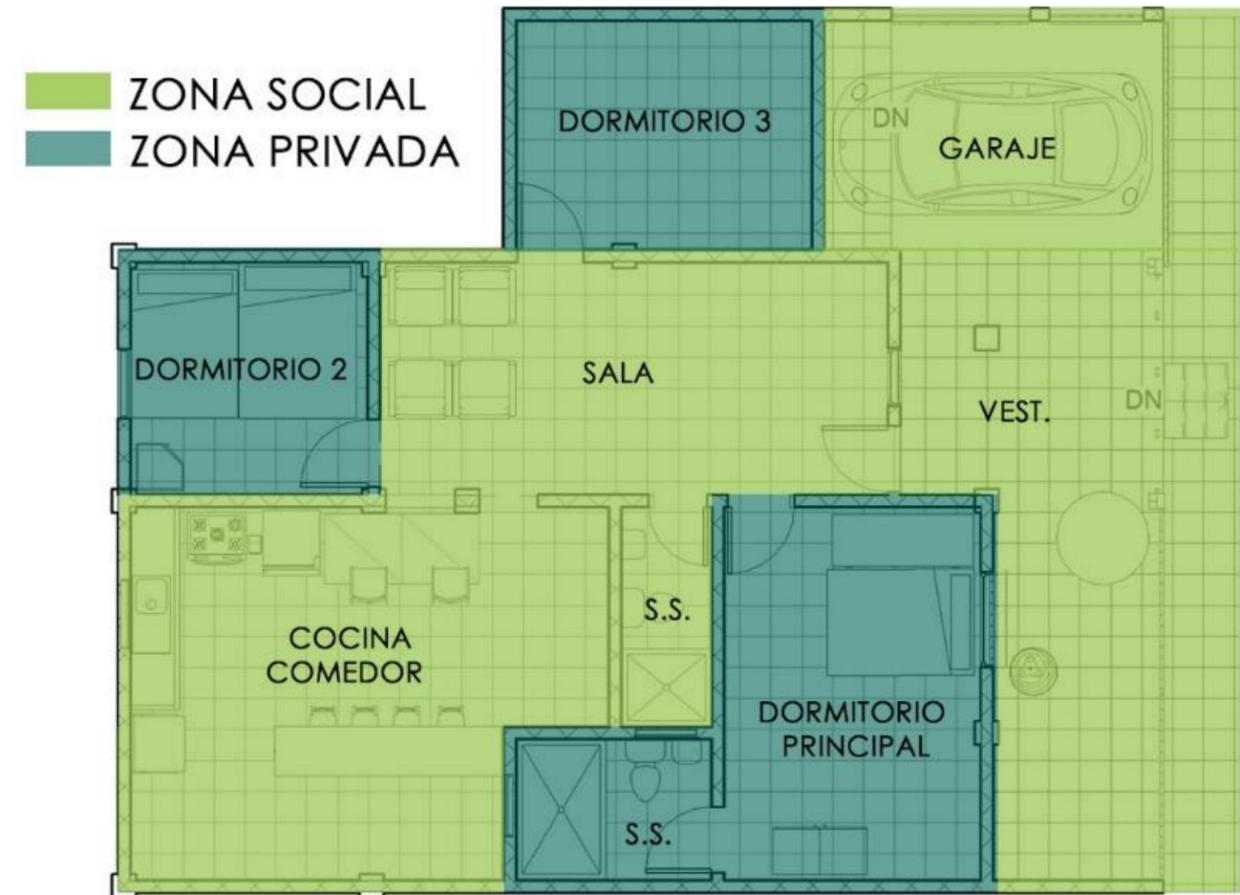


Ilustración 112. Planta Arquitectónica de vivienda H-4 modificada por los usuarios. Imagen creada por las autoras en la interfaz de Revit.

3.4.2 Análisis Funcional

La vivienda tiene un flujo de circulación accediendo por la puerta principal de manera lineal, sin obstrucciones de paredes, puertas o mobiliarios, de igual manera es un tránsito corto y fluido para algunos ambientes; sin embargo, al ingresar a la vivienda la puerta principal tiene un abatimiento hacia el ambiente inmediato, la cual debería abrir hacia la izquierda a terminar contra la pared.

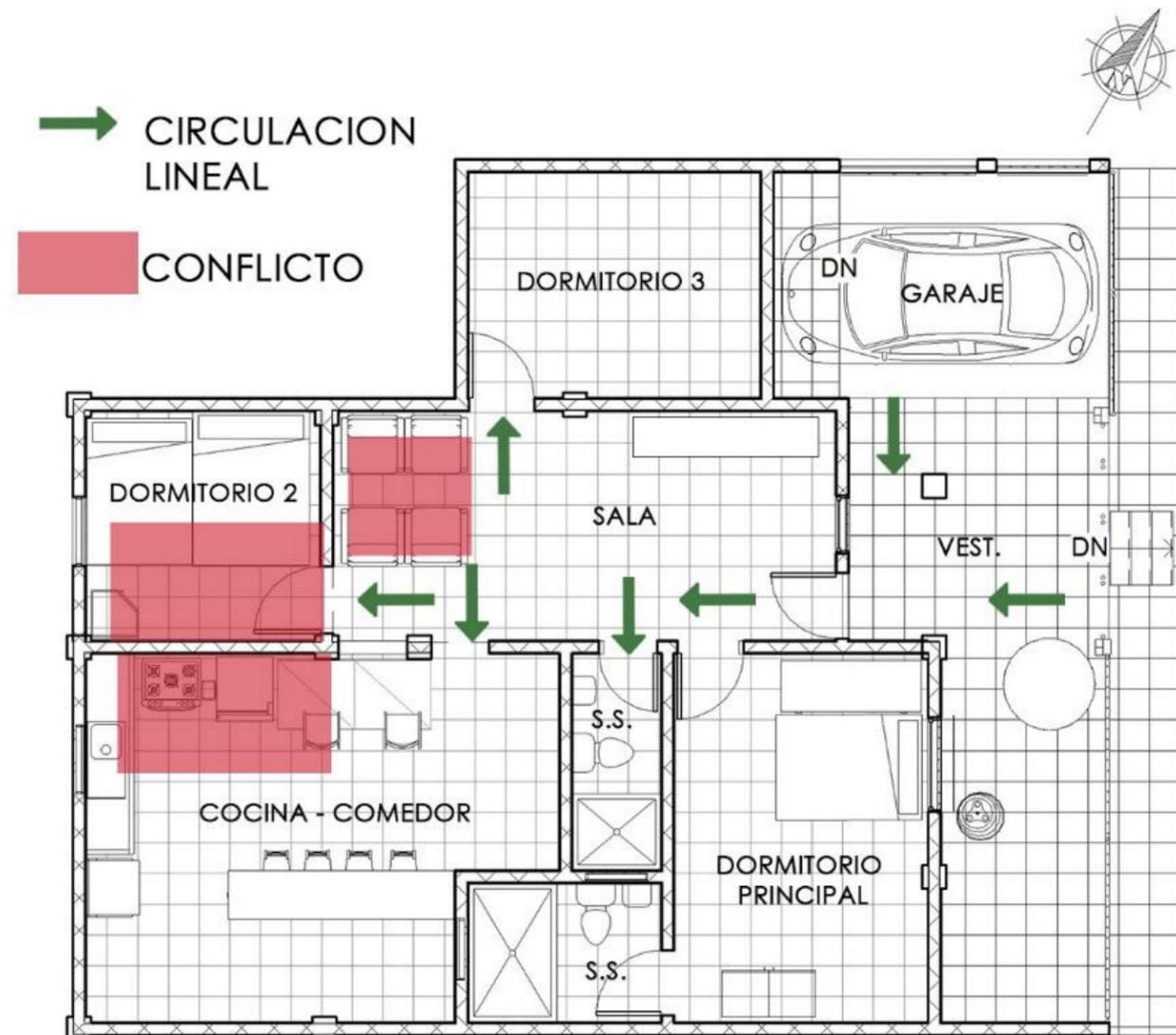


Ilustración 113. Planta Arquitectónica de vivienda modelo H-4 modificada por los propietarios. Creada por las autoras en la interfaz de Revit.

A pesar de que los espacios hayan crecido de manera sustancial, la disposición de los mobiliarios no ha sido tan acertada, como es el caso de los sillones de la sala, las dos camas en el dormitorio 2, la cual deja un espacio reducido y de sensación de hacinamiento.

En la cocina se puede observar mayor amplitud, sin embargo, hay una mala distribución de los electrodomésticos que según Neufert debe de haber un flujo de relaciones entre preparar, cocinar y lavar evitando dejar juntos los electrodomésticos calientes.³²

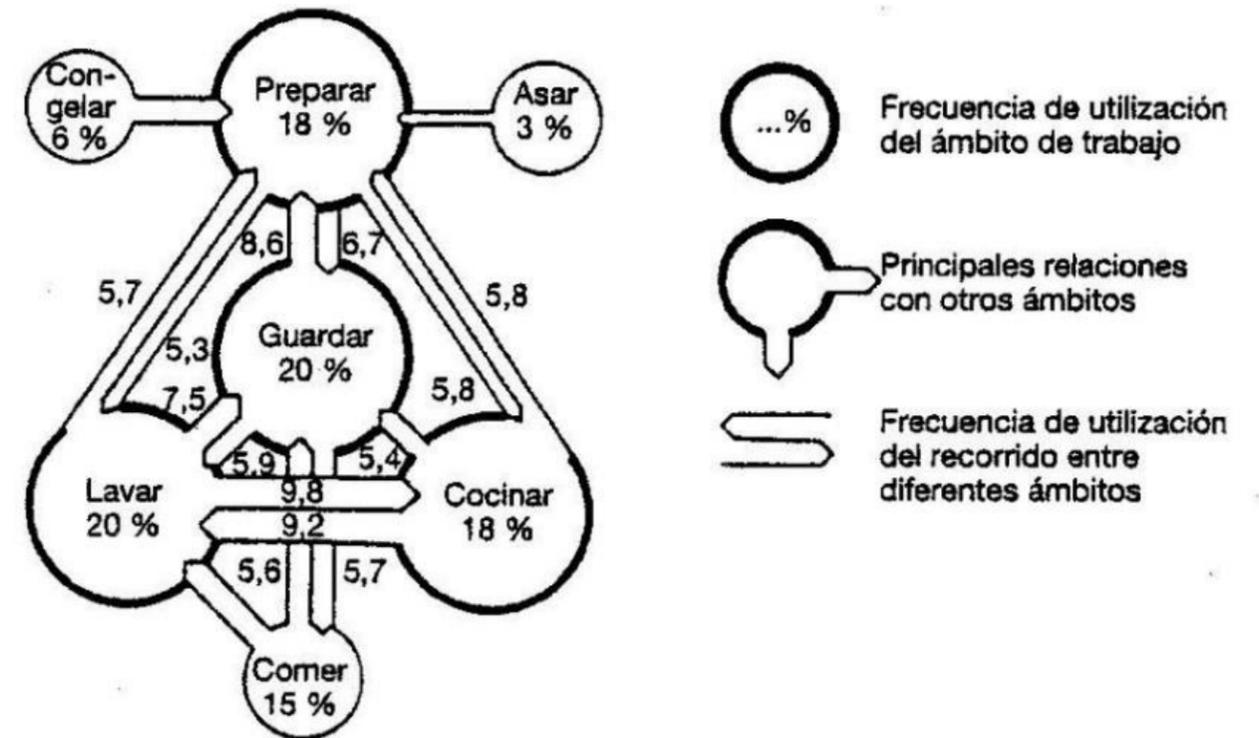


Ilustración 114. Diagrama de relaciones en una cocina según Neufert. Extraída del libro de "Arte de proyectar en Arquitectura 16va edición", página 162.

³² Neufert, Ernst (Ediciones G. Gili, SA de CV). (1995). *Arte de proyectar en Arquitectura*.

3.3.3 Análisis Bioclimático

Análisis Solar:

La radiación solar incide en las fachadas Noreste (principal) y Sureste en un rango de 8 Wh/m² a 17 Wh/m², trasmitiendo baja intensidad de calor al dormitorio principal, vestíbulo y garaje. (Ver ilustración #115).

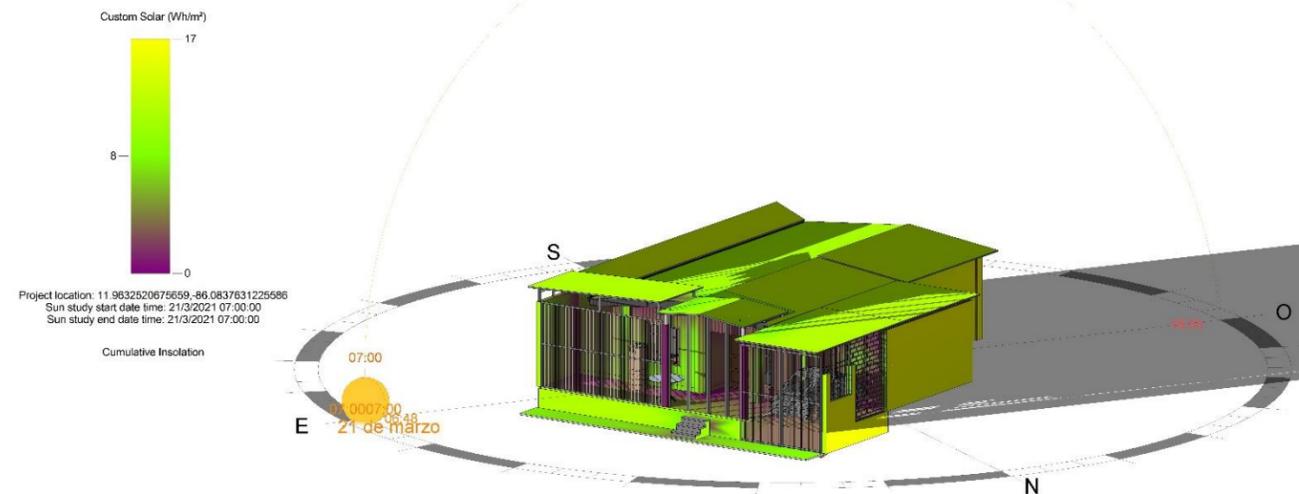


Ilustración 115. Estudio de radiación solar en Equinoccio de primavera – 21 de marzo a las 7am. Creado por las autoras en la interfaz de revit.

En las fechas del solsticio de verano la vivienda tiene una incidencia solar bastante critica de 885 Wh/m² a 448 Wh/m², que recaen directamente sobre la cubierta de techo de la misma y se distribuye el calor a todos los ambientes, generando una sensación de disconfort en momentos importantes como el almuerzo. (Ver ilustración #116).



Ilustración 116. Estudio de radiación solar en Solsticio de verano - 21 de junio de 2021 a las 12md. Creado por las autoras en la interfaz de revit.

En la época de equinoccio de otoño se registran temperaturas bastantes moderadas, encontrando un intervalo de 370 Wh/m² a 185 Wh/m² el 21 de septiembre de 2021 a las 4:00pm; incidiendo en la fachada noroeste, donde se encuentran los dormitorios 2 y 3 y la cocina.

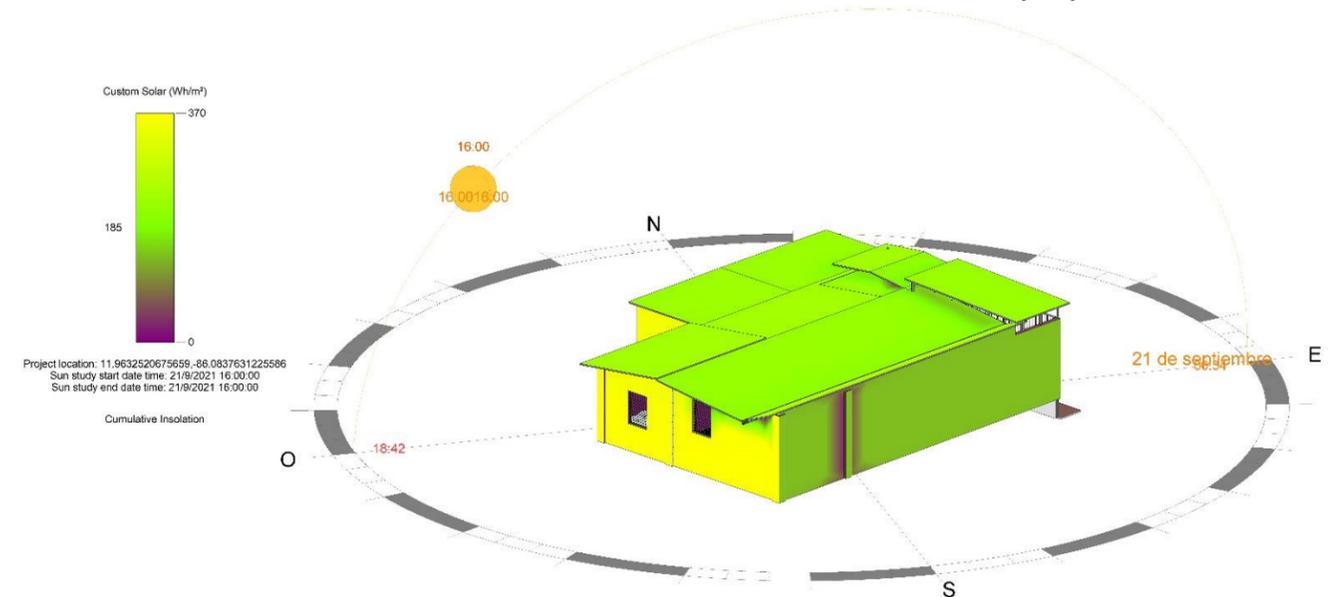


Ilustración 117. Estudio de radiación solar en equinoccio de otoño - 21 de septiembre de 2021 a las 4:00pm. Elaborado por las autoras en la interfaz de revit.

La vivienda H-4 modificada sufre incidencia solar en la época de Solsticio de invierno presenta horas críticas con intervalos de intensidad de calor bastante bajas. (Ver ilustración #118).

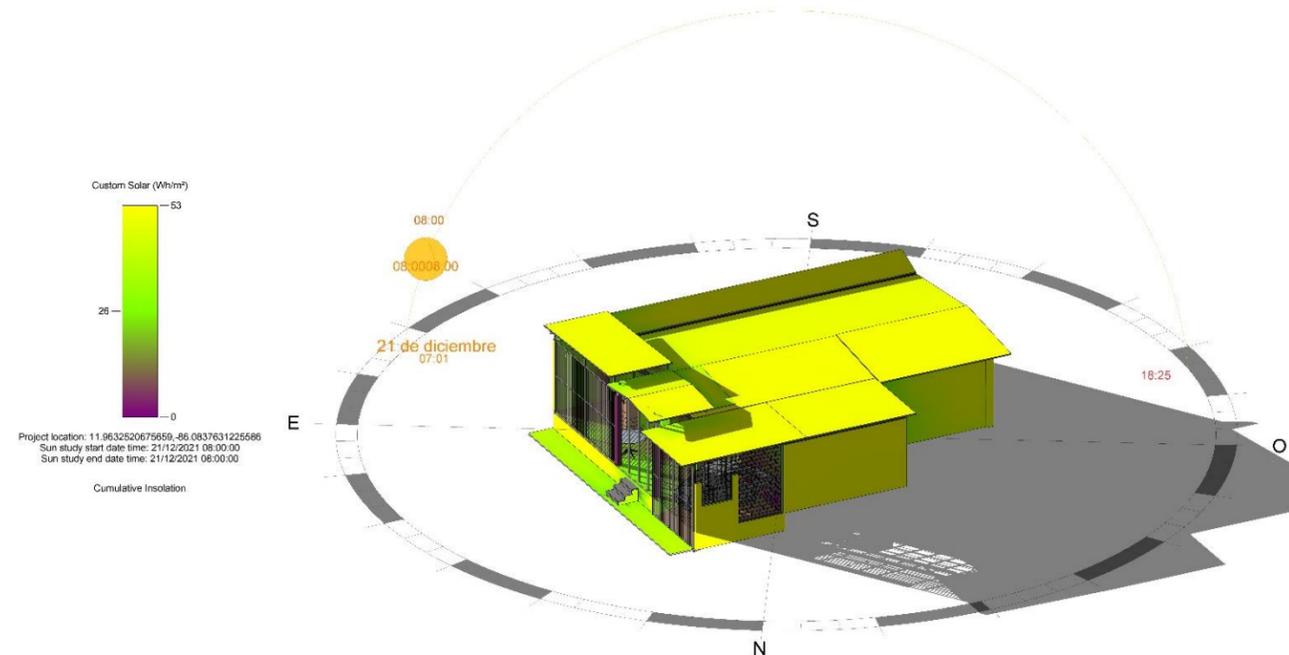


Ilustración 118. Estudio de radiación solar en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021 a las 8am. Creado por las autoras en la interfaz de Revit.

Ventilación Natural:

Según la predominancia de los vientos en la zona estudiada los ambientes más favorecidos son sobre la fachada principal, el vestíbulo y el garaje que reciben una gran masa de aire y el dormitorio principal en menor proporción ya que tiene una entrada de aire bastante considerable, pero no cuenta con una salida significativas, más que la puerta.

En el caso de los servicios sanitarios, son los espacios más críticos ya que no cuentan con entradas ni salidas de aire, por lo que afecta la salubridad y olores que se puedan provocar en el espacio por ser un sitio de naturaleza húmeda.

Los dormitorios 2 y 3 se encuentran sin ventilación apropiada ya que carecen de aberturas que permitan el flujo de aire deseado, además de encontrarse en la parte oeste y noroeste de la vivienda donde reciben el sol directo de la tarde y se mantiene el calor por más tiempo.

ANÁLISIS DE VENTILACIÓN CASA MODIFICADA H-4



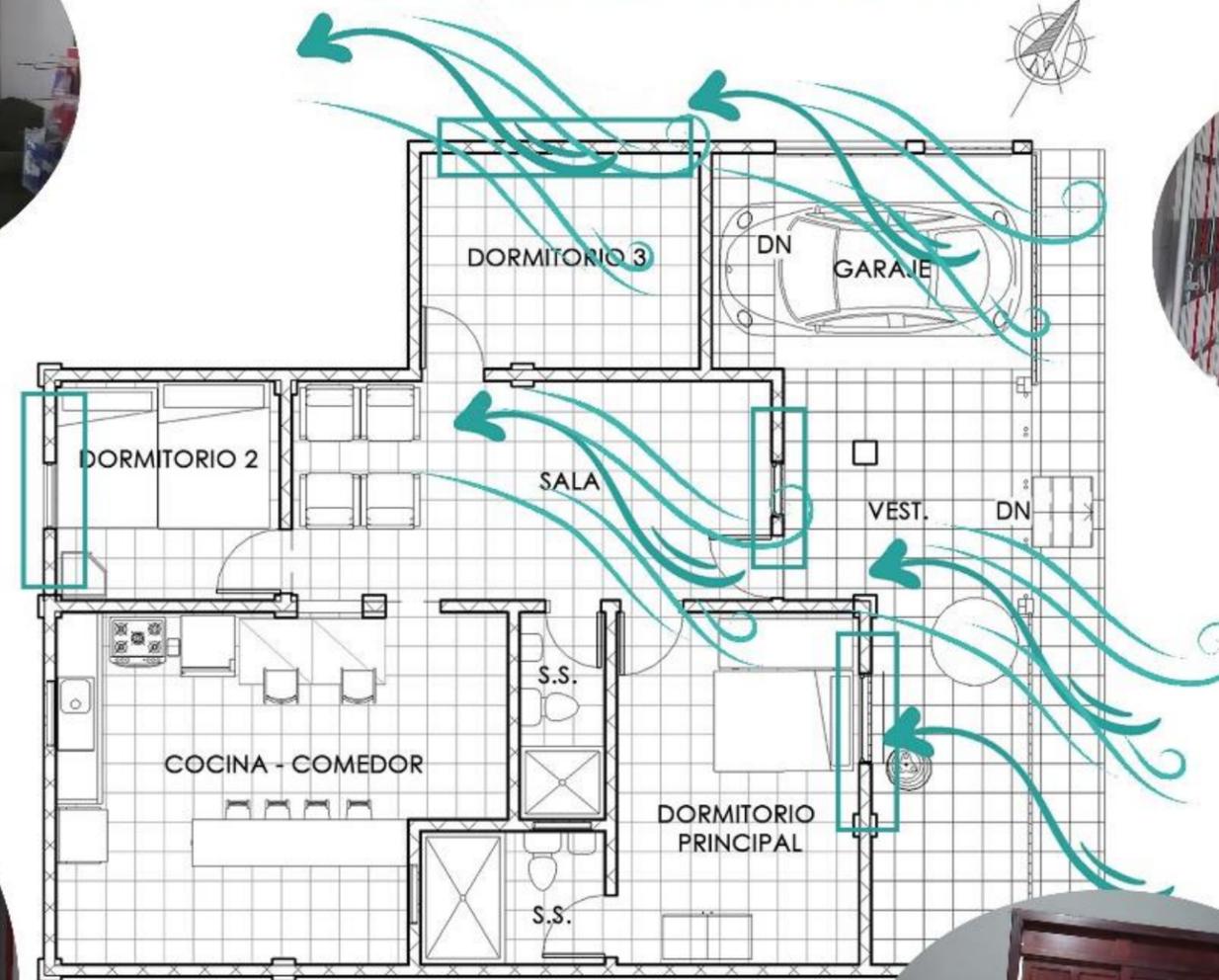
SALIDA DE AIRE

Asimismo hay ingreso de aire en la sala por medio de la ventana de la fachada principal y no existe una salida de aire que permita la expulsión de aire caliente al exterior de la vivienda.



DORMITORIO 2

No cuenta con entrada de aire que permita un flujo continuo y de confort en el ambiente ya que se encuentra ubicado en el noroeste de la vivienda.



ENTRADA PRINCIPAL

El viento proveniente del este, entra por el vano vertical que se encuentra en la fachada principal de la vivienda hacia el interior de la sala y cocina comedor, sin vano de salida que permita la ventilación cruzada.



DORMITORIO P.

En la planta arquitectónica podemos observar que los vientos ingresan por una esquina del dormitorio principal, el tamaño y la ubicación de la misma no favorece un flujo de aire en el interior de manera que exista una ventilación natural adecuada ya que no se cumple ninguna estrategia.

Ilustración 119. Estudio de ventilación natural. Vivienda modelo H-4 modificada. Elaborada por autoras.

Iluminación Natural:

Se puede observar en la imagen 120 que la mayor incidencia solar se da en el noreste de la vivienda a una intensidad de 800 lux, por lo consiguiente se da un exceso de luz en la entrada de la vivienda. En el interior de la vivienda en el área de sala se nota de ton rojo dejando un espacio oscuro de 0 a 100 lux y según la tabla del libro “manual de luminotecnica para interiores de Carlos Laszlo” debería ser de 100 lux para iluminación general.

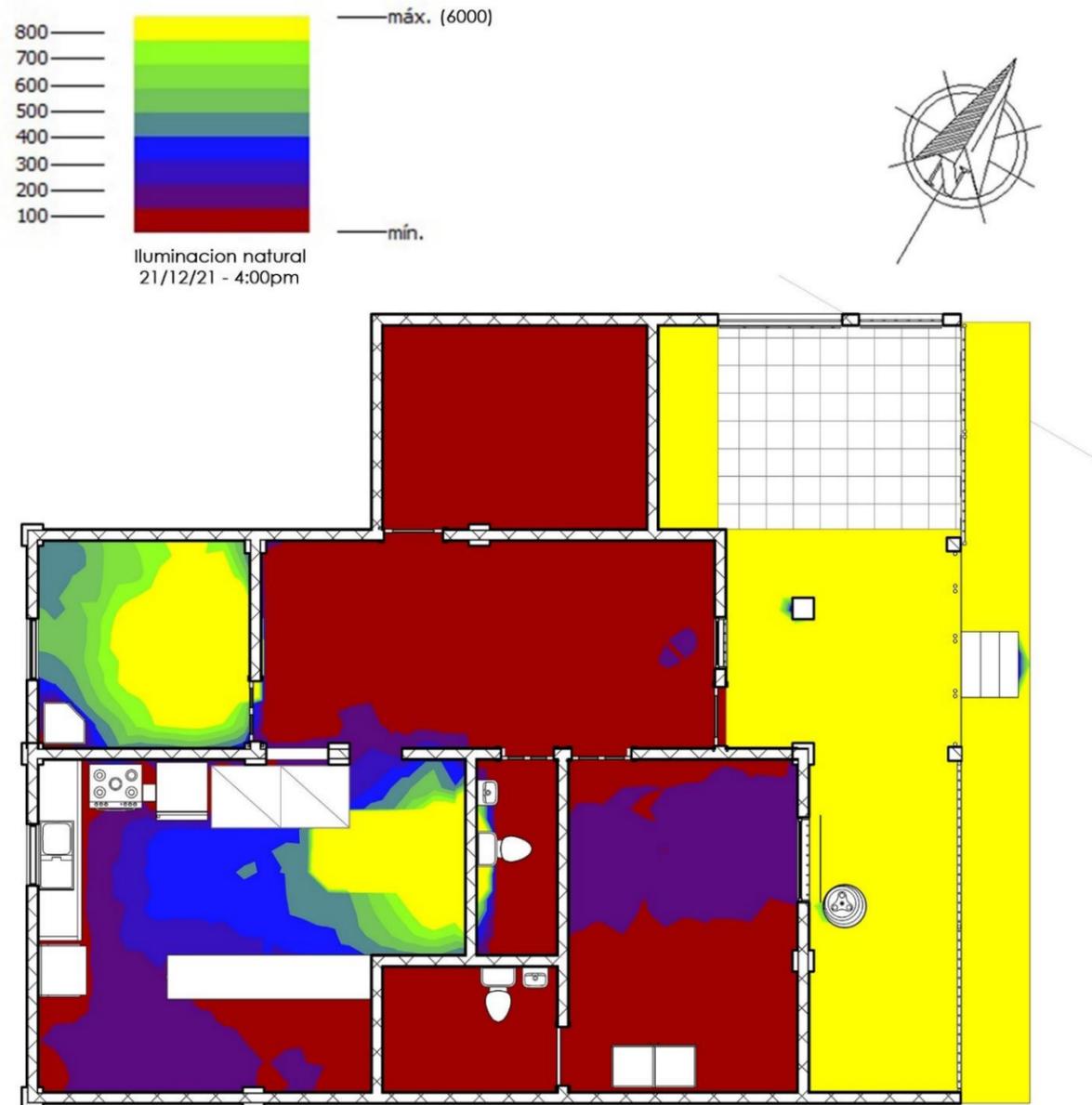


Ilustración 120. Estudio de iluminación natural en solsticio de invierno - 21 de diciembre de 2021. Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

En el área de la cocina se colorea en tono violeta, azul y amarillo en un área localizada, lo que significa que esta entre 0 y 400 lux, una iluminación aceptable sin embargo se necesita de 500 a 800 lux para la mesada según Laszlo.



Ilustración 121. Estudio de iluminación natural en equinoccio de primavera - 21 de Marzo de 2021 a las 6pm. Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

En la ilustración 121 se puede observar un día de verano a las 6pm en el mes de marzo, donde la incidencia solar es casi nula y se hace notar la necesidad de luz artificial en la mayoría de los espacios de la vivienda, exceptuando el exterior.

y sala, siendo mayor a 800 lux en el vestíbulo y garaje. En los demás ambientes se mantiene una ocurrencia de 0 a 400 lux.

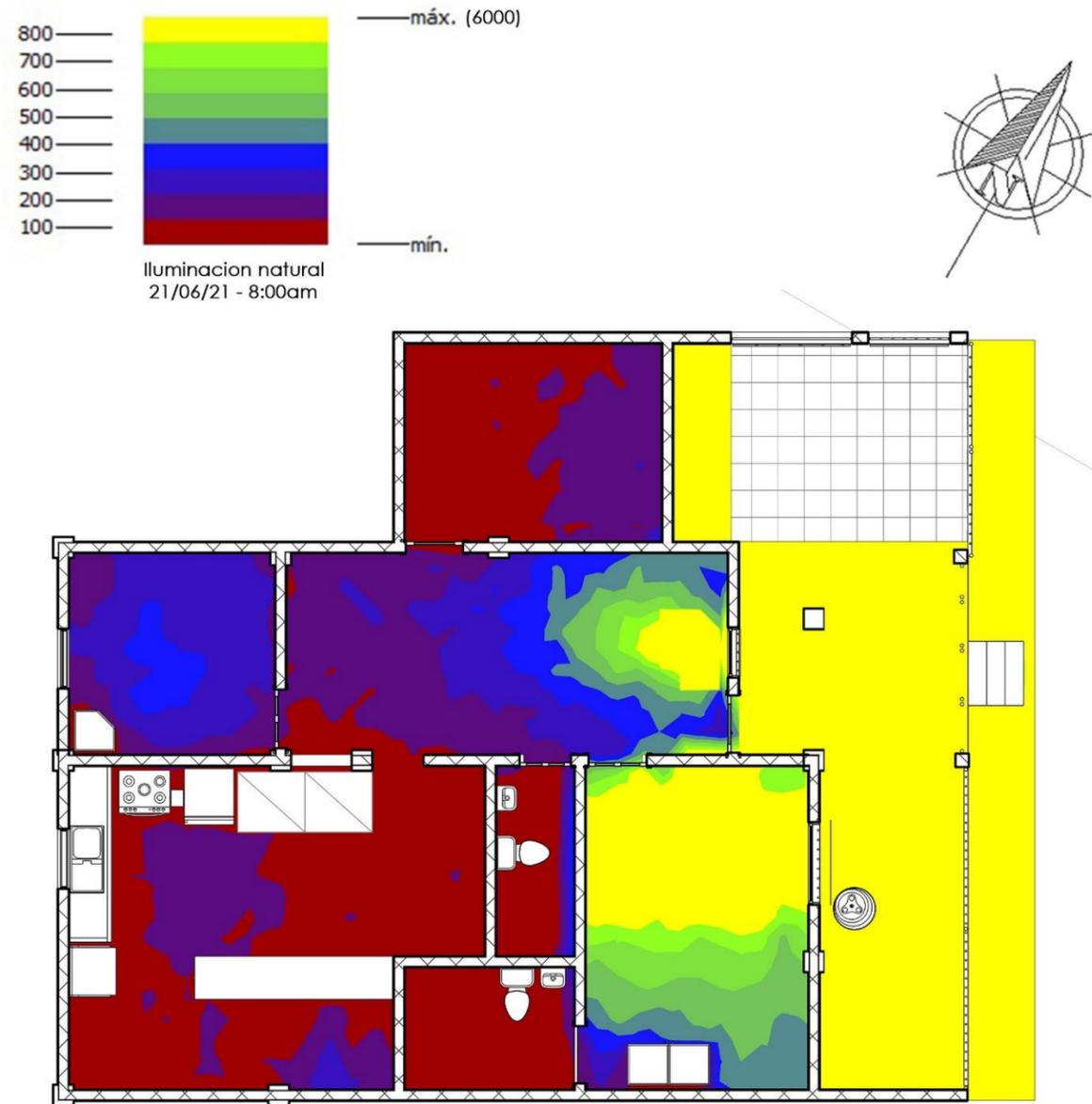


Ilustración 122. Estudio de iluminación natural en solsticio de verano - 21 de Junio de 2021 a las 8am. Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

En la imagen 122 se puede observar un día de verano a las 8am, donde la incidencia solar es mayor en el noreste de la vivienda y se introduce por los vanos de ventanas al dormitorio principal

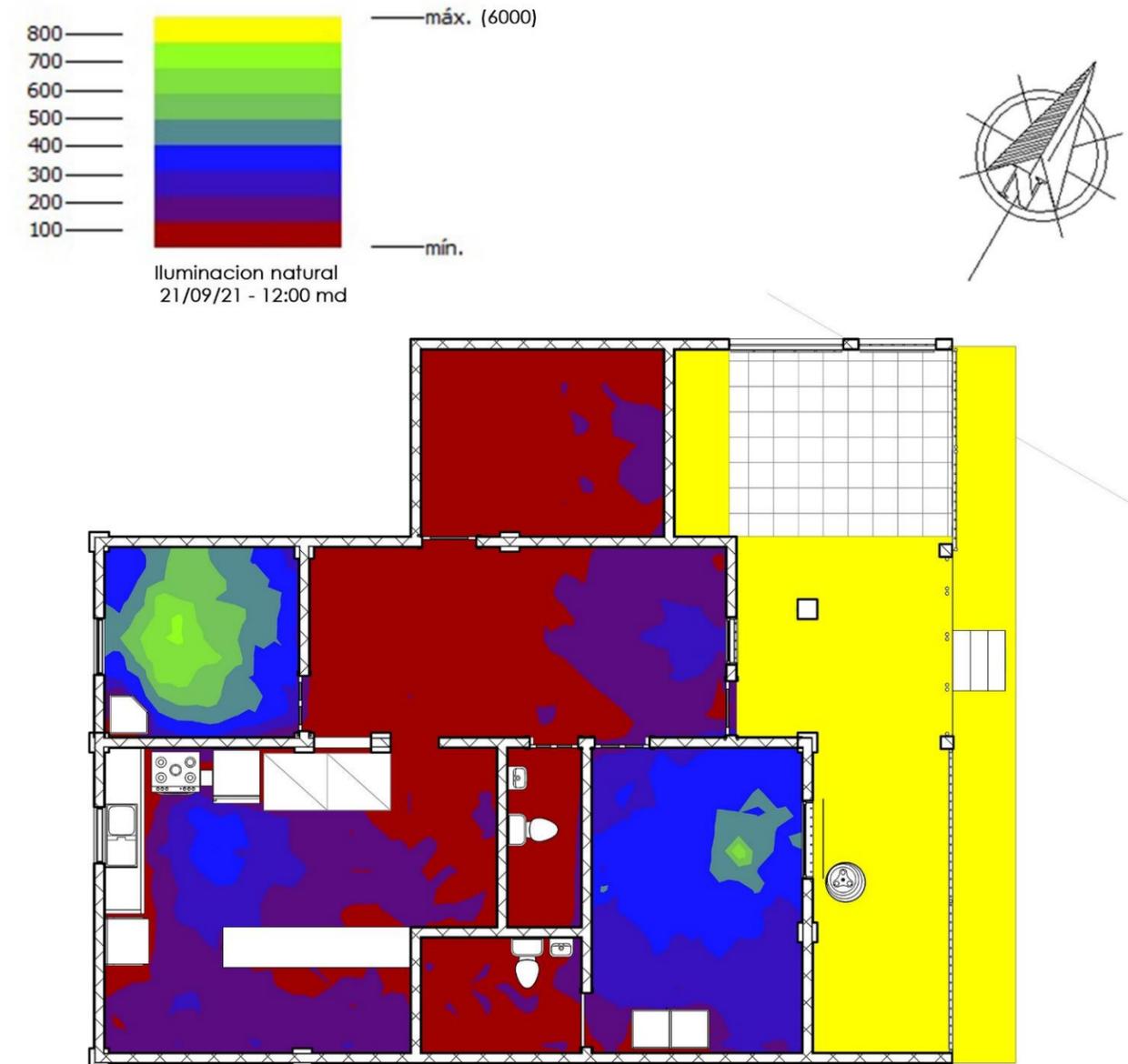


Ilustración 123. Estudio de iluminación natural en solsticio de verano - 21 de Septiembre de 2021 a las 12md. Realizado por las autoras en el software de Revit a través de Insight Lighting.

3.3.4 Análisis de la percepción del usuario

Según la encuesta realizada, los usuarios en los 10 años que han habitado en la vivienda, se han visto en la necesidad de utilizar como dispositivo de control climático (de acuerdo al clima de Masaya) el Ventilador eléctrico ya que perciben una ligera ventilación notándose con mayor gravedad en el dormitorio 3. Uso de luz eléctrica durante el día manteniéndose encendida de 3 a 5 horas, en el momento, espacio y actividad de acuerdo a realizar.

La percepción del ambiente en el interior de la vivienda que experimenta durante el día es Neutra a excepción de la noche, con sensación de frío, normalmente por la madrugada de las 12:00 am – 6:00 am, sin embargo, el usuario desea que el interior de su vivienda sea mucho más fresco durante el día. Es importante mencionar que las Altas temperaturas se presentan en horarios de 11:00 am – 4:00 pm, con mayor incidencia en el área del porche, garaje y dormitorio 2.

Cabe destacar que las conclusiones se encuentran basadas en la experiencia del usuario de la vivienda, según las encuestas realizadas en Junio de 2021. (Ver anexo 10)

3.3 Conclusiones del capítulo 3:

- El entorno urbano donde se localiza la urbanización Salto Transatlántico, cuenta con todos los componentes socios económicos, culturales y urbanísticos para profundizar el proceso de consolidación de esta urbanización. Esto implica también la relación espacial directa con el resto del municipio e incluso el departamento.
- Del análisis compositivo se concluye que las viviendas poseen un carácter estrictamente utilitario en su diseño, no obstante, se identifican problemas de funcionamiento en el interior de la vivienda tales como: falta de privacidad, abatimiento incorrecto de las puertas, ubicación de electrodomésticos que afectan la circulación.
- No se identificó en ninguna de las viviendas estudiadas una corriente de expresión arquitectónica, lo cual refuerza el planteamiento de la conclusión número uno, que son viviendas conceptualizadas con el carácter utilitario.
- Del análisis bioclimático se evidencia la carencia de la aplicación de estrategias del confort tales como: ventilación natural, ventilación por efecto de chimenea, alturas adecuadas para propiciar la evacuación rápida del aire caliente, aislamiento térmico, protección ante la incidencia solar; lo anterior muy probablemente obedezca a limitaciones de carácter económicos en la formulación del proyecto habitacional.

CAPÍTULO 4



**PROPUESTA DE
ACONDICIONAMIENTO
BIOCLIMÁTICO**

CAPITULO 4

4.1 Introducción

En este capítulo abordamos la propuesta de adecuación bioclimática a los modelos de vivienda de C-12 y H-4 de la urbanización Salto transatlántico ubicada en la ciudad de Masaya, en ella describiremos todos los aspectos relevantes tomados en cuenta, esto a partir del análisis exhaustivo realizado, para lograr una solución que diera lugar a una residencia de carácter social y que cumpla con todos los requerimientos mínimos de la bioclimática para que el usuario pueda gozar de un completo confort y mejorar su calidad de vida.

El abordaje del diseño como optimización del modelo actual, implica que a partir de la articulación de materiales de bajo costo y espacialidad funcional, logremos el objetivo principal que es demostrar que a partir del diseño, y la adecuada utilización de estrategias bioclimáticas, se pueden realizar mejoras sustanciales al modelo actual, siempre con el objetivo de responder a las necesidades de confort de las personas que la habitan.

Así mismo cuales quiera de las dos propuestas realizadas pueden ser utilizadas en cualquier parte de la urbanización ya que están adaptadas para dirigir su fachada principal a cualquier orientación.

4.1.1 Conceptualización de lo bioclimático

En su nueva estructuración ambas viviendas no sufrieron cambios radicales en su configuración espacial que permitan el desequilibrio de lo antes construido dentro de la urbanización, es por eso que ambas propuestas requieren de la mínima intervención como: tamaños de ventanas, colores de paredes, aplicación de estrategias bioclimáticas como protectores solares, ventilación cruzada, ventilación por efecto de tiro, ventilación de esquina, extractores de techo, aislación térmica en cielo raso; todos estos elementos reguladores sirven para garantizar la parte bioclimática y la parte arquitectónica que son de vital importancia en el diseño arquitectónico.

4.2 Aplicación de instrumentos Climáticos

4.2.1 Clasificación del clima de Masaya

Clasificación de climas según el sistema modificado KÖPPEN-GARCÍA

Datos Generales

Ciudad:	Corinto
Estado:	Masaya
Estación:	Laguna de Oxidación
Coordenadas Geográficas:	
Latitud:	11°58'48" Norte
Longitud:	86°06'18" Oeste
Altitud:	210 msnm
Periodo de observación:	
Temperatura	10 años
Precipitación	10 años

Datos Generales del Clima

Temp. (°C) ;	Prec. (mm)
Temp. Maxima:	28.3
Temp. Media:	26.5
Temp. Mínima:	25.7
Prec. Máxima:	271.3
Prec. Mínima:	0.5
Prec. Total:	1,338.2
P/T	50.45
% Prec. Invernal:	0.52%
Oscilación	2.6

Grupo climático	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
A	A w1(w) igw''
C	
B	
E	
Descripción:	Cálido Húmedo isotermal tipo ganges canícula

Datos Climáticos

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Temperatura media	25.8	26.2	27.0	28.3	28.26	26.8	25.9	26.4	26.3	25.8	25.8	25.7	26.5
Precipitación total	3.8	2.7	0.5	14.8	165.1	190.8	162.2	194.1	262.0	271.3	52.2	18.9	1,338.2

Gráficas:

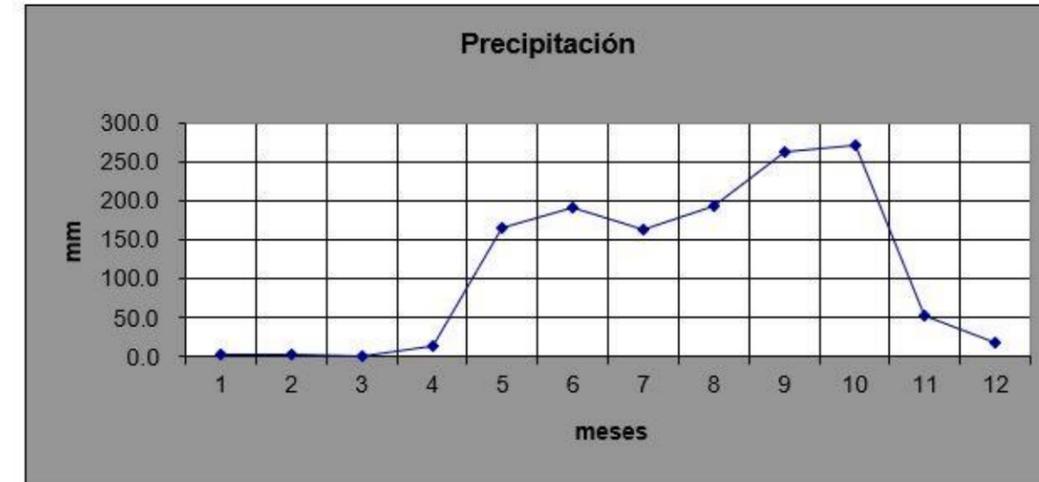
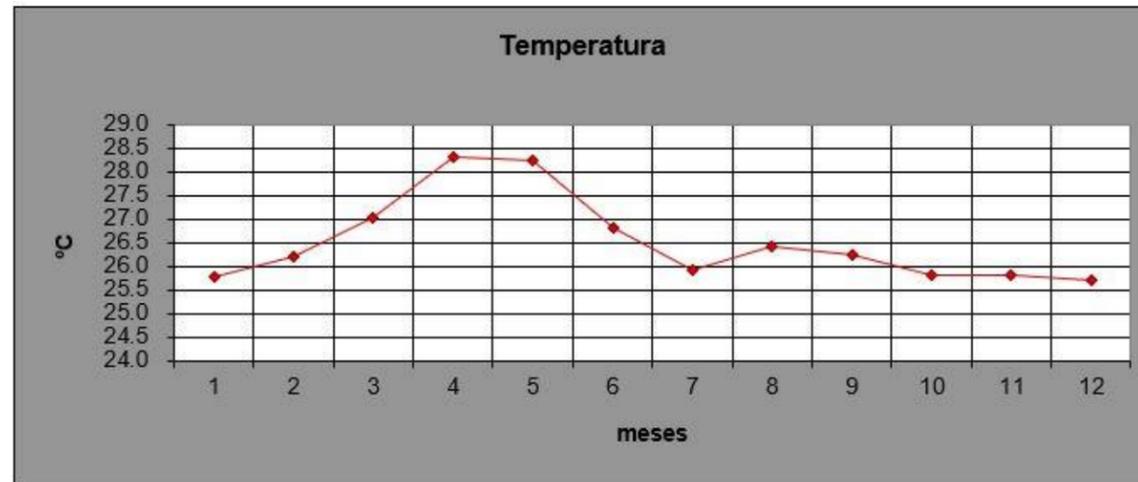


Tabla 10. Datos Generales del Clima de Masaya, según Köppen - García.

4.2.2 Requerimientos térmicos según horario de uso.

fte		Masaya		2009-2018	
I	CLIMA			A w1(w) igw"	
J	BIOCLIMA			CÁLIDO HÚMEDO	
A	LATITUD		11° 58'	11.97	decimal
A	LONGITUD		86° 06'	86.10	decimal
A	ALTITUD		210	msnm	

Cálido Húmedo isotermal, tipo ganges, con canícula

fte		PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	mínima	máxima	Oscilación anual
TEMPERATURAS																			
A	MÁXIMA	°C		32.5	33.7	34.5	36.3	35.8	33.4	33.1	33.5	32.2	33.2	31.3	31.9	33.5	31.3	36.3	5.0
A	MEDIA	°C		25.8	26.2	27.0	28.3	28.26	26.8	25.9	26.4	26.3	25.8	25.8	25.7	26.5	25.7	28.3	2.6
A	MÍNIMA	°C		21.6	21.7	21.8	23.6	24.4	23.8	23.5	23.7	23.5	23.2	22.4	21.8	22.9	21.6	24.4	2.7
HUMEDAD																			
E2	H.R. MÁXIMA	%		98	97	91	92	93	100	100	100	100	100	100	100	97.7	91.4	100.0	8.6
A	H.R. MEDIA	%		78	75	70	71	73	83	84	84	86	87	85	80	79.7	70.2	87.3	17.1
E2	H.R. MÍNIMA	%		57	52	49	49	54	65	68	69	72	75	69	61	61.6	48.9	74.5	25.6
VIENTO																			
D	VELOCIDAD MEDIA EXTERIOR	m/s		3.0	3.5	3.2	2.8	2.2	2.0	2.3	2.3	2.2	2.0	2.4	2.8	2.5			
D	VELOCIDAD MÁXIMA EXTERIOR	m/s		5.2	5.7	5.4	4.2	3.9	3.4	4.1	4.3	4.1	4.1	5.0	5.0	5.7			
CONFORT ADAPTATIVO																			
Zona de confort térmico mensual																			
E	ZCs	°C		28.1	28.2	28.5	28.9	28.9	28.4	28.1	28.3	28.2	28.1	28.1	28.1	28.3			
E	Tn	°C		25.6	25.7	26.0	26.4	26.4	25.9	25.6	25.8	25.7	25.6	25.6	25.6	25.8			
E	ZCi	°C		23.1	23.2	23.5	23.9	23.9	23.4	23.1	23.3	23.2	23.1	23.1	23.1	23.3			
Confort de Humedad																			
	Superior	%		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70			
	Inferior	%		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			

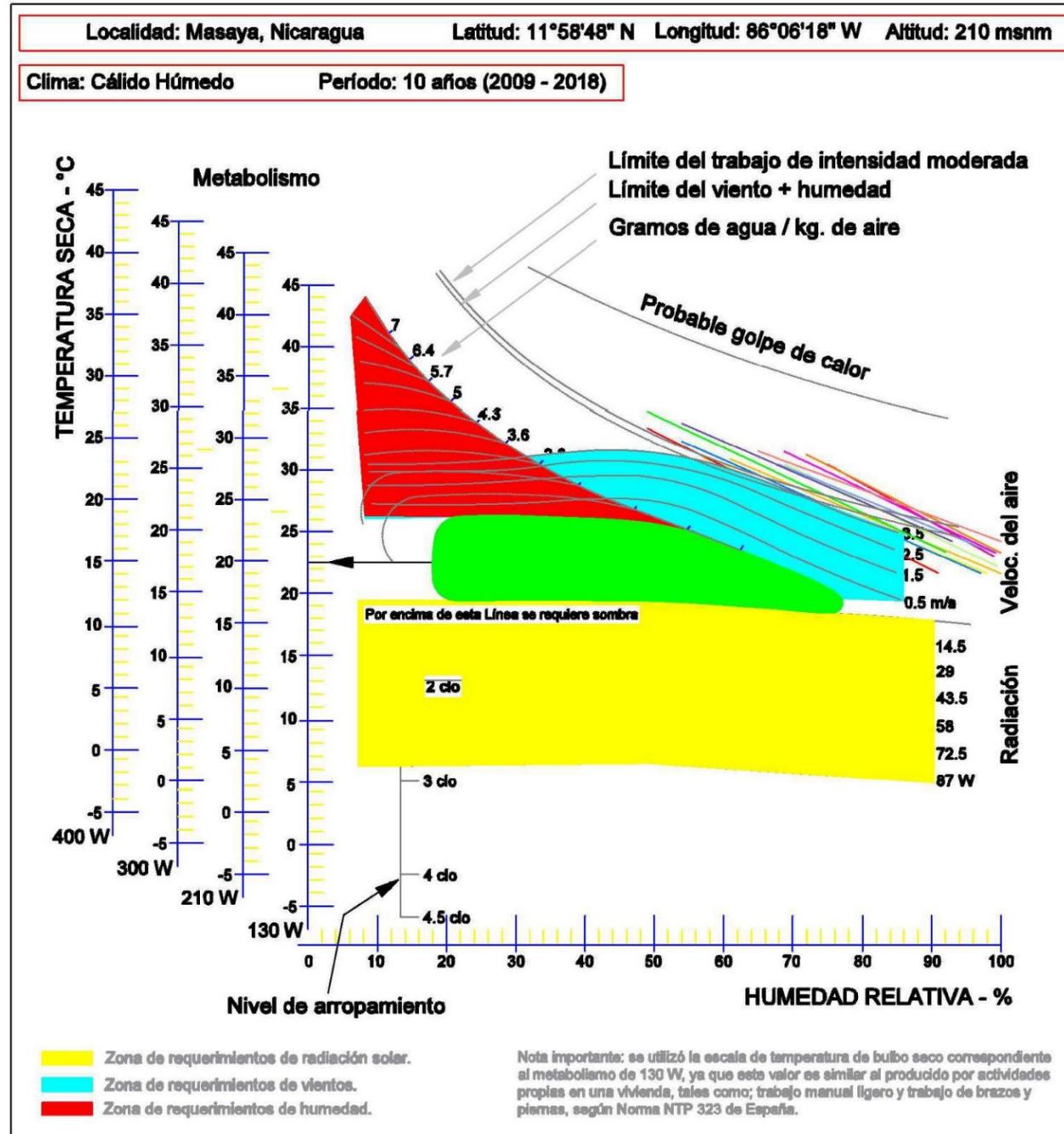
Tabla 2. Análisis de confort Horario de Masaya de 2009 - 2018.

ANÁLISIS DE CONFORT

fte		PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
TEMPERATURAS																	
A	MÁXIMA	°C		32.5	33.7	34.5	36.3	35.8	33.4	33.1	33.5	32.2	33.2	31.3	31.9	33.5	Temperatura arriba de confort
A	MEDIA	°C		25.8	26.2	27.0	28.3	28.3	26.8	25.9	26.4	26.3	25.8	25.8	25.7	26.5	Temperatura dentro de confort
A	MÍNIMA	°C		21.6	21.7	21.8	23.6	24.4	23.8	23.5	23.7	23.5	23.2	22.4	21.8	22.9	Temperatura debajo de confort
HUMEDAD																	
E2	H.R. MÁXIMA	%		98	97	91	92	93	100	100	100	100	100	100	100	98	Humedad arriba de confort
A	H.R. MEDIA	%		78	75	70	71	73	83	84	84	86	87	85	80	80	Humedad dentro de confort
F2	H.R. MÍNIMA	%		57	52	49	49	54	65	68	69	72	75	69	61	62	Humedad debaio de confort

Tabla 3. Análisis del confort. Temperatura y humedades máximas y mínimas.

4.2.3 Carta de Víctor Olgyay.



La graficación de los datos de temperatura de bulbo seco y humedad relativa de Masaya en la Carta Bioclimática de Víctor Olgyay evidencia que en esta ciudad predomina el clima cálido húmedo. Se observa que todas las líneas que representan los doce meses del año se localizan por encima de la línea que indica requerimientos de sombra en los espacios exteriores, específicamente la que es generada por vegetación.

Los altos registros de humedad hacen necesario que se capten corrientes de aire con velocidades entre 2.50 m/s en el período de la mañana hasta mayores a 3.50 m/s en horas de la tarde.

En horas vespertinas y en los doce meses del año el calor bochornoso no permite realizar actividades de trabajo de intensidad moderada en los espacios externos, a menos que se provean corrientes de aire y áreas de sombra.

Ilustración 7724. Carta bioclimática de Víctor Olgyay. Editada por: Arq. Víctor Fuentes. Modificada por: Arq. Jackeline Zeledón Zeledón y Arq. Eduardo Mayorga Navarro.

4.2.4 Carta de Baruch Givoni (Programa ABC).

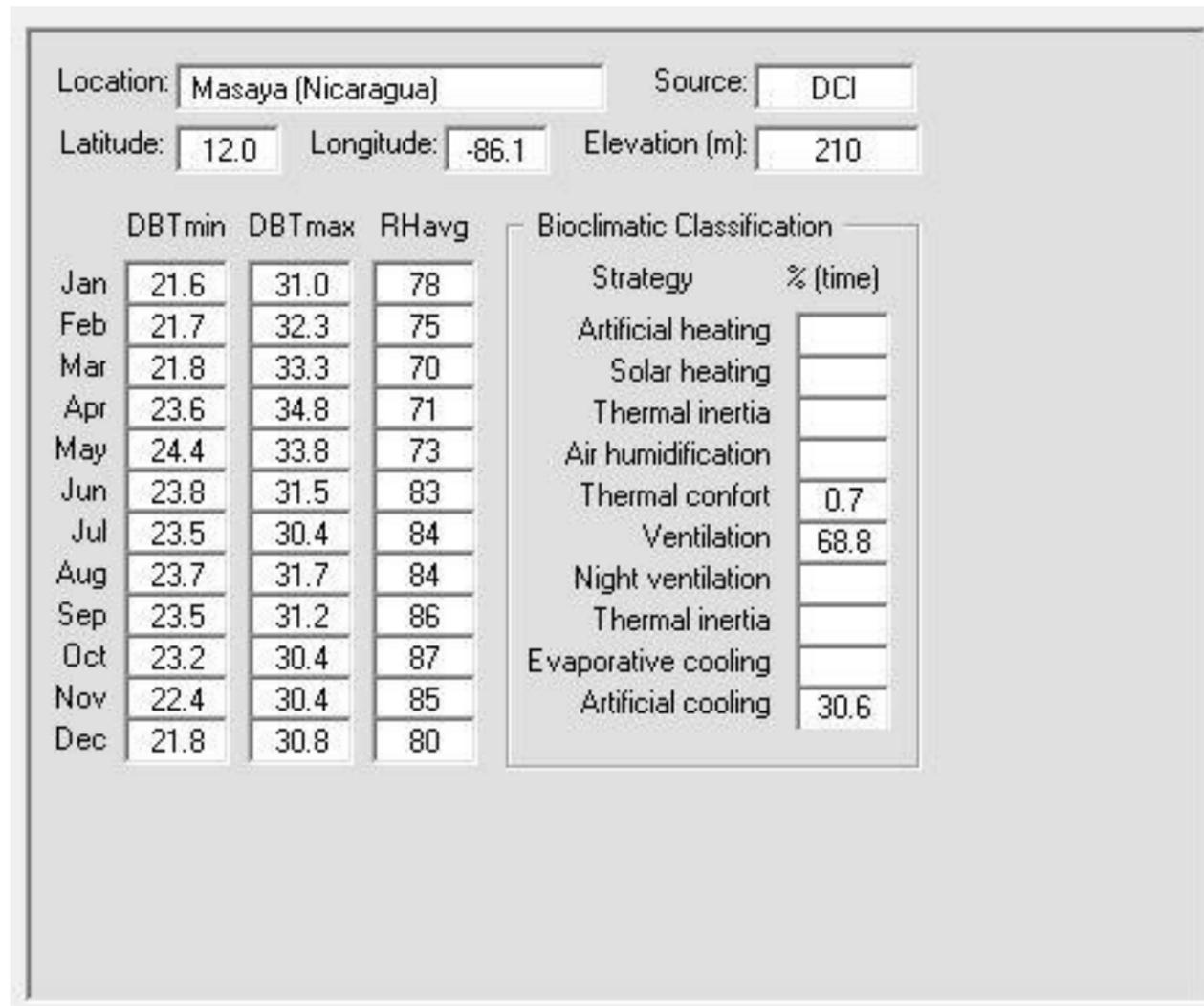


Ilustración 1785. Captura de pantalla del programa ABC con datos climáticos de Masaya.

Al introducir los datos en el diagrama Psicrométrico de Givoni del software Architectural Bioclimatic Classification ABC, se observa que para la ciudad de Masaya se requiere hasta un 68.8% de todo el año la ventilación natural como estrategia de climatización pasiva que conduzca a enfriar los ambientes internos de las viviendas.

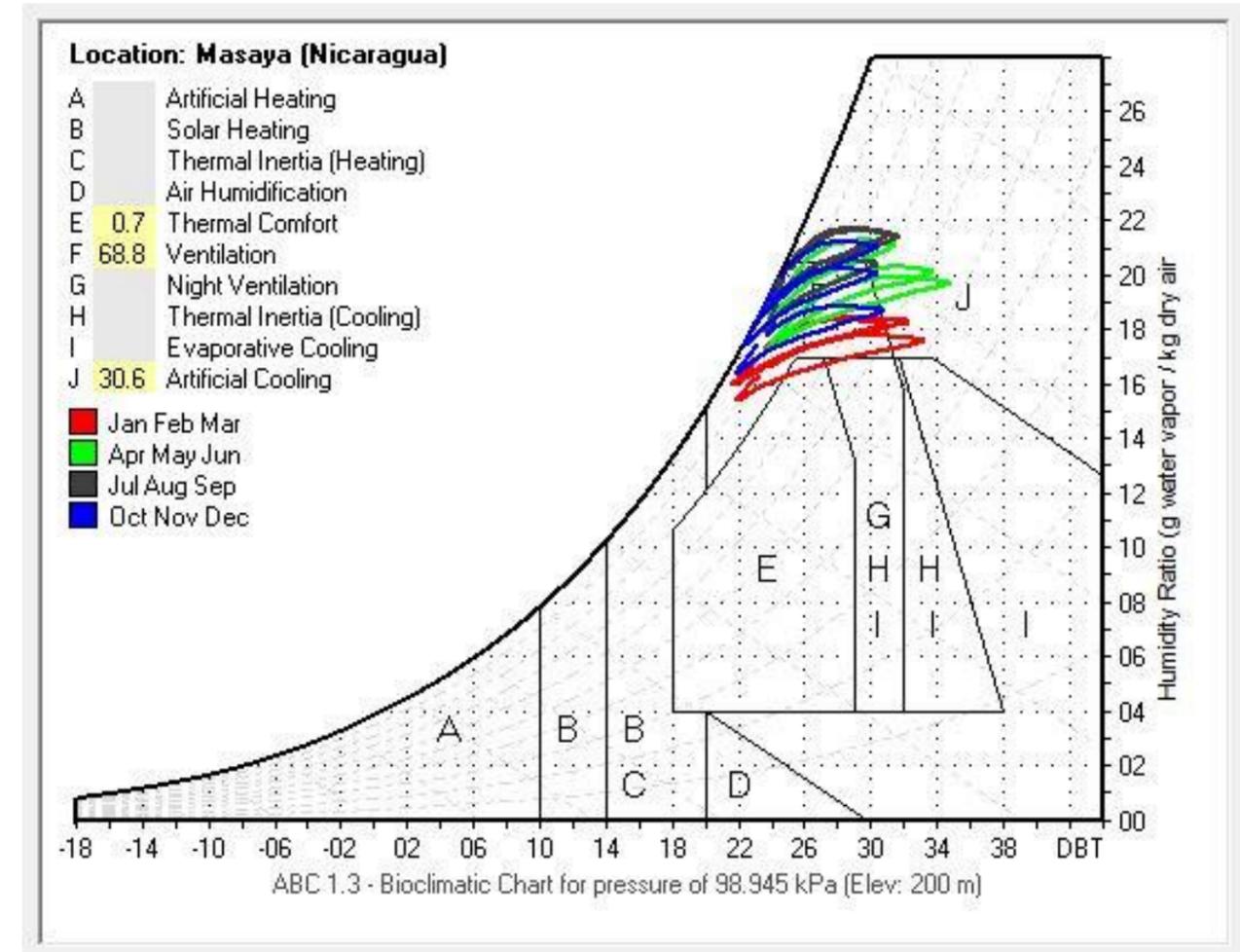


Ilustración 126. Diagrama Psicrométrico de Masaya según Givoni.

En segundo orden de prioridad en cuanto a aplicación de estrategias bioclimáticas, este programa ABC determina que se necesita hasta un 30.6% de enfriamiento por medios artificiales. En este caso, se recomienda enfatizar en el uso de ventiladores de techo, los cuales permiten disminuir hasta 2.5°C la temperatura interna de los ambientes. (Ver anexo 12).

En tercer término, se establece que en Masaya solamente en un 0.7% del año se perciben condiciones de confort térmico, lo que corresponde apenas a 61 de las 8760 horas de todo el año. Lo anterior evidencia que, al igual que la carta bioclimática para exteriores de Olgay, las estrategias resultantes obedecen a paliar los efectos negativos del clima cálido húmedo que impera en Masaya.

4.2.5 Tablas de Mahoney.

Las recomendaciones de diseño bioclimático para la ciudad de Masaya que se derivan de la aplicación de las Tablas de Mahoney establecen configuraciones que faciliten el amortiguamiento de la incidencia de las altas temperaturas y humedades ambientales que prevalecen durante todo el año.

Por tal razón, Mahoney plantea para climas como el de Masaya formas de plantas extendidas, grandes aberturas para ventilar de manera natural, la utilización de sistemas ligeros de baja capacidad de acumulación de calor tanto en las cubiertas de techos como en los muros, el diseño de dispositivos de control solar en ventanas y muros exteriores, para contrarrestar la ganancia calorífica por radiación solar. Así también, se recomienda el diseño de sistemas de evacuación de las aguas pluviales, debido a la importante cantidad de lluvia que se registran durante la estación lluviosa (mayo – octubre), llamada comúnmente invierno.

Ciudad:

		INDICADORES DE MAHONEY								
		1	2	3	4	5	6	no.	Recomendaciones	
		12	0	6	0	0	0			
Distribución					1			1	1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
							1	2		
Espaciamiento		1						1	3	Configuración extendida para ventilar
								4		
								5		
Ventilación		1						1	6	Habitaciones de una galería
					1			7		Ventilación constante -
			1					8		
Tamaño de las Aberturas					1		1	9		Grandes 50 - 80 %
								10		
							1	12		
								13		
Posición de las Aberturas		1						1	14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
					1			15		
Protección de las Aberturas							1	1	16	Sombreado total y permanente
				1				1	17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos					1			1	18	Ligeros -Baja Capacidad-
								19		

Tabla 12. Indicadores según Mahoney.

Ciudad	Masaya, Nicaragua	
LATITUD	11° 58'	
LONGITUD	86° 06'	
ALTITUD	210	msnm

Tabla de Datos Climáticos

fte	PARAMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
-----	------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURAS

MAXIMA	°C	31.0	32.3	33.3	34.8	33.8	31.5	30.4	31.7	31.2	30.4	30.4	30.4	30.8	31.8
MEDIA	°C	25.8	26.2	27.0	28.3	28.26	26.8	25.9	26.4	26.3	25.8	25.8	25.7	25.7	26.5
MINIMA	°C	21.6	21.7	21.8	23.6	24.4	23.8	23.5	23.7	23.5	23.2	22.4	21.8	22.9	
OSCILACION	°C	9.4	10.6	11.5	11.2	9.5	7.7	6.9	8.0	7.6	7.1	8.0	8.9	8.9	

HUMEDAD

H.R. MAXIMA	%	98	97	91	92	93	100	100	100	100	100	100	100	100	97.7
H.R. MEDIA	%	78	75	70	71	73	83	84	84	86	87	85	80	79.7	
H.R. MINIMA	%	57	52	49	49	54	65	68	69	72	75	69	61	61.6	

PRECIPITACION

MEDIA (Total)	mm	3.8	2.7	0.5	14.8	165.1	190.8	162.2	194.1	262.0	271.3	52.2	18.9	1,338.2
---------------	----	-----	-----	-----	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	---------

TABLAS DE MAHONEY

Grupo de Humedad		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Confort diurno															
Rango superior	°C	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Rango inferior	°C	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Confort nocturno															
Rango superior	°C	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Rango inferior	°C	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Requerimiento Térmico diurno		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Requerimiento Térmico nocturno		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

INDICADORES DE MAHONEY

Ventilación esencial	H1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Ventilación deseable	H2														0
Protección contra lluvia	H3					1	1	1	1	1	1				6
Inercia Térmica	A1														0
Espacios exteriores nocturnos	A2														0
Protección contra el frío	A3														0

Tabla 13. Datos climáticos de Masaya, según Mahoney.

4.3. Propuesta de adecuación bioclimática Vivienda Modelo C-12.

4.3.1. Análisis Compositivo.

De acuerdo al análisis realizado anteriormente (reflejado en el Capítulo 3), podemos encontrar que en la Vivienda Modelo C-12, presentaba problemas de dimensionamiento al ser esta de carácter progresiva (siendo esta de 39 m²). En la propuesta presentada por MASINFA se presentaban los ambientes esenciales que corresponden al módulo básico³³.

Con el objetivo de brindar al usuario confort y comodidad se utilizaron las normas mínimas para una vivienda de interés social (ibid., p.19), por tal razón, en cuanto a solución en planta arquitectónica, se adicionó 9.35 m², obteniendo así una vivienda de 51.07 m², que cuenta con 7 ambientes, entre los cuales encontramos:

- Dormitorio 1.
- Dormitorio 2.
- Servicio Sanitario.
- Sala.
- Comedor.
- Cocina.
- Área de Lavado.

De acuerdo a los “indicadores de ocupación por tamaño de lote para vivienda” (ibid., p. 17) la vivienda tiene una extensión de frente de 8 metros y de fondo 14 metros, por lo tanto no cumple con los dimensionamientos mínimos para una lotificación, a pesar de esto podemos ubicarla con el Lote A (frente de 9 metros y fondo de 14 metros). En cuanto a retiros, posee un retiro frontal y de fondo de 2 metros, para los retiros laterales se tiene un espaciado de 0.05 metros en ambas direcciones (fachada norte y sur) ya que estos colindan con las viviendas vecinas.



Ilustración 127. Propuesta de Planta Arquitectónica Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creada por autoras.

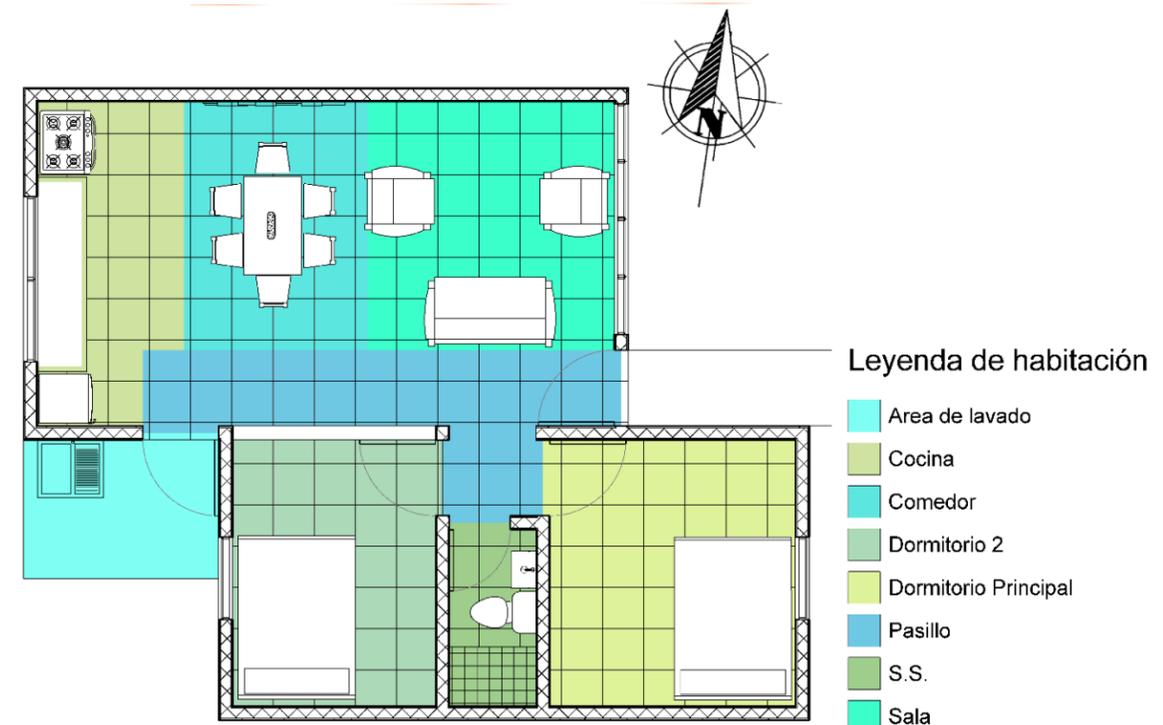


Ilustración 128. Propuesta de distribución de ambientes - Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creado por Autoras.

³³ Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. (2015). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Vivienda y Desarrollos Habitacionales Urbanos.

Se preserva la privacidad y área de los dormitorios propuestos por MASINFA y es agregada el área de lavado, de tal forma que estén relacionadas entre sí. Se realizó una ampliación en los ambientes Sala, comedor y cocina con el objetivo de brindar una mayor comodidad en cuanto a circulación y fluidez al momento de realizar las actividades correspondientes del área.

4.3.2 Zonificación



Ilustración 129. Propuesta de Planta de Zonificación Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creada por Autoras.

Consta de tres zonas conectadas entre sí (zona social, zona privada y zona de servicio), distribuidas de tal forma que no afecte a las actividades correspondientes de cada ambiente. Posee una circulación lineal, fluida y centralizada, es decir, se es capaz de recorrer la vivienda de tal manera que el mobiliario propuesto no cause conflictos en el trayecto.

4.3.3 Flujo de Circulación

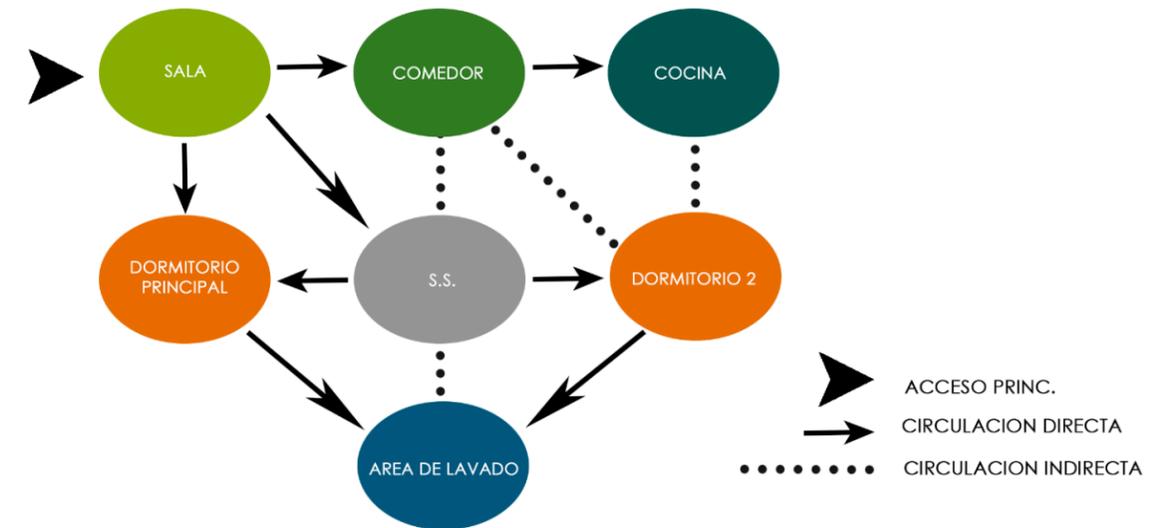


Ilustración 130. Diagrama de relaciones Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creado por Autoras.

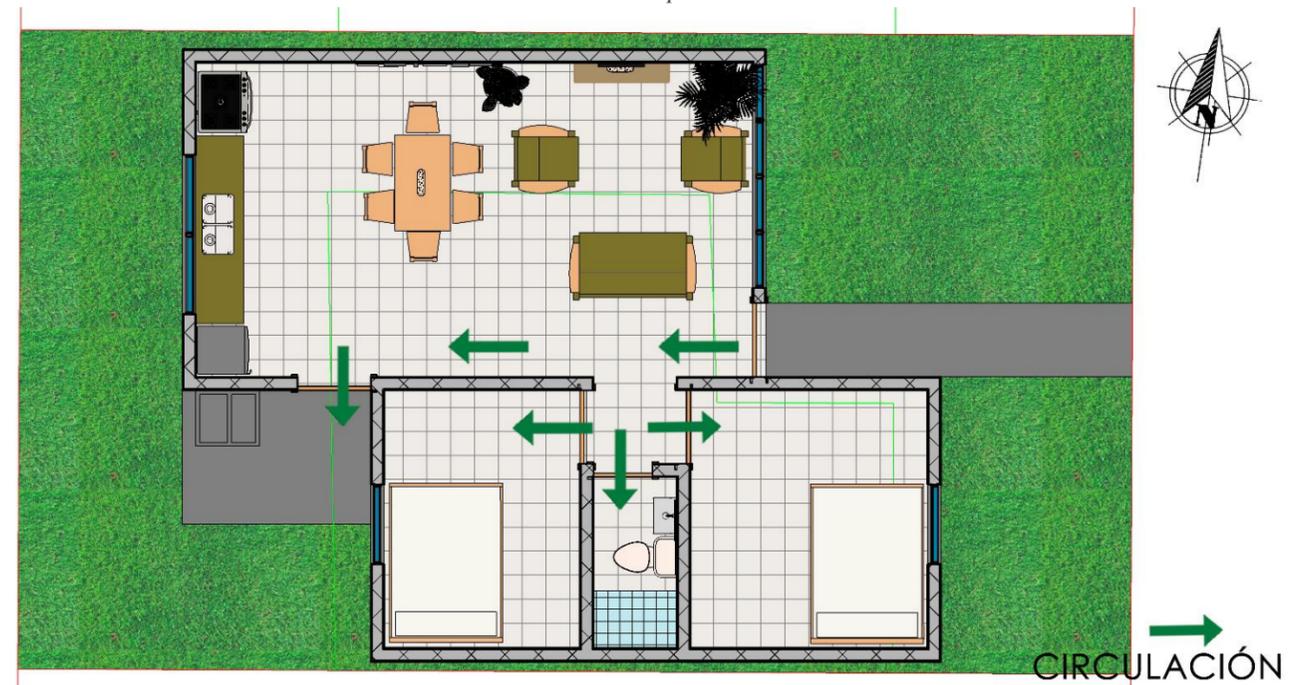


Ilustración 131. Propuesta Planta de Circulación Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creado por Autoras.

En cuanto a distribución de espacios se realizó un diagrama de relaciones en el cual podemos observar el porqué de la zonificación propuesta (ver ilustración 127).

La zona social posee una relación directa en cuanto a distribución de ambientes. En ella encontramos las áreas de Sala, Comedor y Cocina, ya que en estos están diseñados para actividades a realizar en común como convivir, comer, descansar, leer, escuchar música, ya sea en familia o con visitantes.

Los ambientes de Comedor y Cocina tienen una relación indirecta con la Zona privada a excepción de la Sala ya que tienen como uso en común el área de Servicio Sanitario. En cuanto a los dormitorios en ella realizan las actividades íntimas de la familia como lo son dormir, vestirse, entre otros.

La Zona de servicio (área de lavado) tiene una relación directa con la Zona de privada (Dormitorio 1 y Dormitorio 2) y una relación indirecta con la Zona social.

4.3.4 Elevaciones Arquitectónicas

En cuanto a la propuesta arquitectónica se utilizaron colores cálidos con el fin de transmitir un ambiente acogedor y relajación en la vivienda, además de poder reflejar adecuadamente la iluminación natural y evitar la excesiva transferencia de calor en el interior de la vivienda.

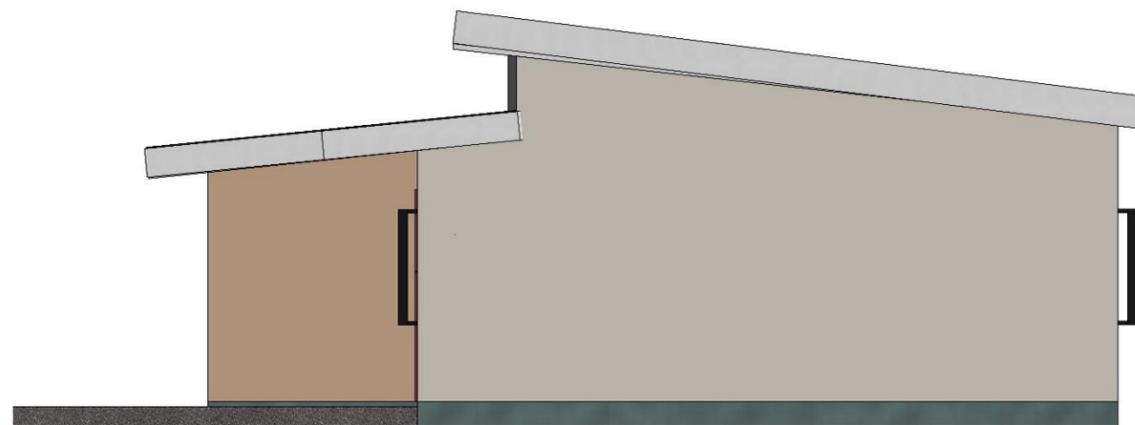


Ilustración 132. Fachada Norte - Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creada por Autoras.

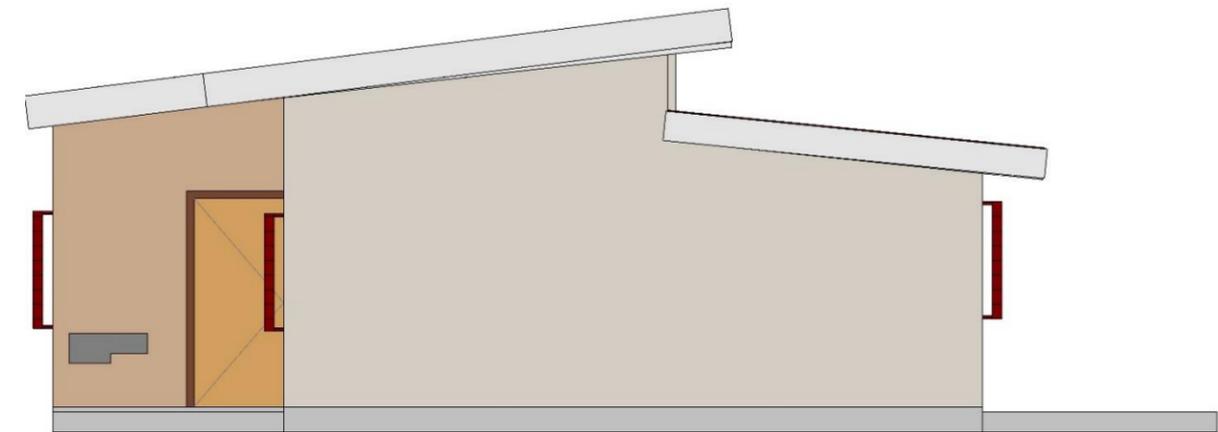


Ilustración 133. Fachada Sur - Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creado por Autoras.



Ilustración 134. Fachada Este - Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creado por Autoras.

Con el fin de brindar iluminación y ventilación en todo el interior de la vivienda, se le adicionó cinco aberturas de ventanas en la fachada principal provocando así un juego de techo a dos aguas, todas las ventanas se encuentran a un nivel de piso terminado de 0.90 metros (a excepción de las ventanas cenitales que se encuentran a 3.09 metros sobre el nivel de piso terminado).

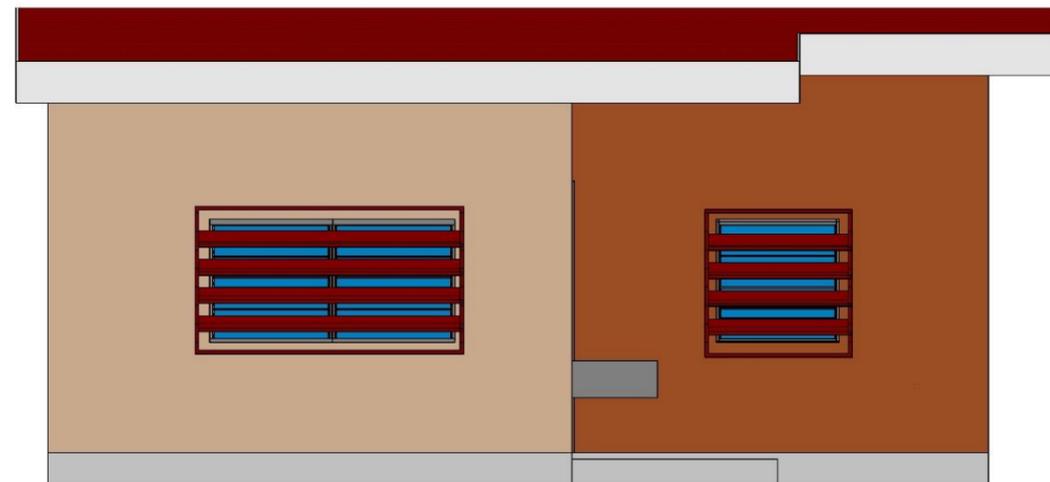


Ilustración 135. Fachada Oeste - Vivienda Modelo C-12.

Fuente: Creada por Autoras

Se ubicó en la fachada principal (fachada este) y fachada trasera (fachada oeste) elementos de protección solar color caoba con un ángulo de inclinación de 45° (ver anexo), con el fin de disminuir la cantidad de lux que provoca el deslumbramiento a excepción de las ventanas cenitales.

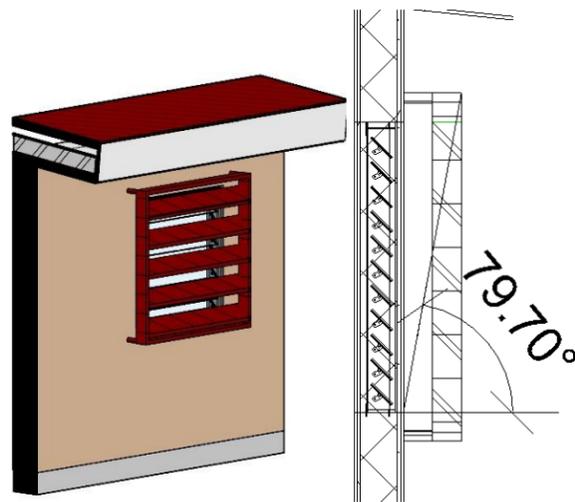


Ilustración 136. Elementos de protección solar fachada este y oeste.

Fuente: Creado por autoras.

Esos elementos de protección solar cuentan con un ritmo simple en su composición y brindan a las fachadas un punto focal y ritmo alterno, debido a su color y amplitud.

Valores del Coeficiente de Reducción para Elementos Horizontales TH							
φ Angulos °	Coeficientes de reflexión r de los elementos						
	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
11	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02
21	0.16	0.14	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04
31	0.29	0.25	0.22	0.18	0.14	0.11	0.07
38	0.42	0.37	0.32	0.26	0.21	0.16	0.11
45	0.56	0.49	0.42	0.39	0.28	0.21	0.14
50	0.68	0.60	0.51	0.43	0.34	0.26	0.17
58	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20
63	0.93	0.81	0.70	0.58	0.46	0.35	0.23
70	1.10	0.98	0.84	0.70	0.56	0.42	0.28
75	1.20	1.10	0.94	0.78	0.62	0.47	0.31

Ilustración 137. Valores del coeficiente de reducción para elementos horizontales. Fuente: Climatología, iluminación y acústica. Aplicación en Arquitectura.

Según Alemany (1986) el “coeficiente de reflexión de los elementos”³⁴ es de acuerdo a su color en este caso el color caoba equivale a 0.20 por lo tanto su valor de iluminación natural es 0.31 (ver ilustración 137), esto también va en dependencia del ángulo del plano más alto de los elementos de protección solar (EPS) diseñados, que en este caso es de 79.70° (al no poseer esta cantidad la tabla, utilizamos el más cercano 75°). Esto significa que los valores calculados por el software REVIT deben ser reducidos en aproximadamente en 0.31%.



Ilustración 79. Iluminación natural, ambientes Sala - Comedor.

Fuente: Creado por Autoras.

³⁴ Alemany Alba, González Alfonso, et al. 1986. Climatología, Iluminación y Acústica. Aplicación en Arquitectura.



*Ilustración 139. Iluminación natural ambientes Sala - Comedor - Cocina.
Fuente: Creado por Autoras.*



*Ilustración 141. Iluminación natural ambiente dormitorio 2.
Fuente: Creado por Autoras.*



*Ilustración 140. Iluminación natural ambiente dormitorio 1.
Fuente: Creado por Autoras.*

4.3.5 Descripción estructural y de acabados.

Se utilizó el sistema constructivo de mampostería confinada con bloques de 0.20m x 0.40m x 0.15m (propuesto por MASINFA) con el objetivo de preservar elementos propuestos por esta entidad, se conservó este sistema por su rapidez al construir, su reducción del uso de madera, acero y hormigón, además de sus propiedades resistentes al fuego.

La propuesta consiste de dos rectángulos del cual se colocaron las columnas estratégicamente en las intersecciones de los ejes respetando el límite máximo de 3 metros que establecen el dimensionamiento mínimo de cada ambiente, esto conforme a la NTON 12 012 – 15.

Se brindó un acabado en paredes de repello y fino y color en la fachada este y oeste, a excepción de las fachadas norte y sur, ya que estas se encuentran en los límites del terreno, es decir, colindan con las viviendas vecinas.

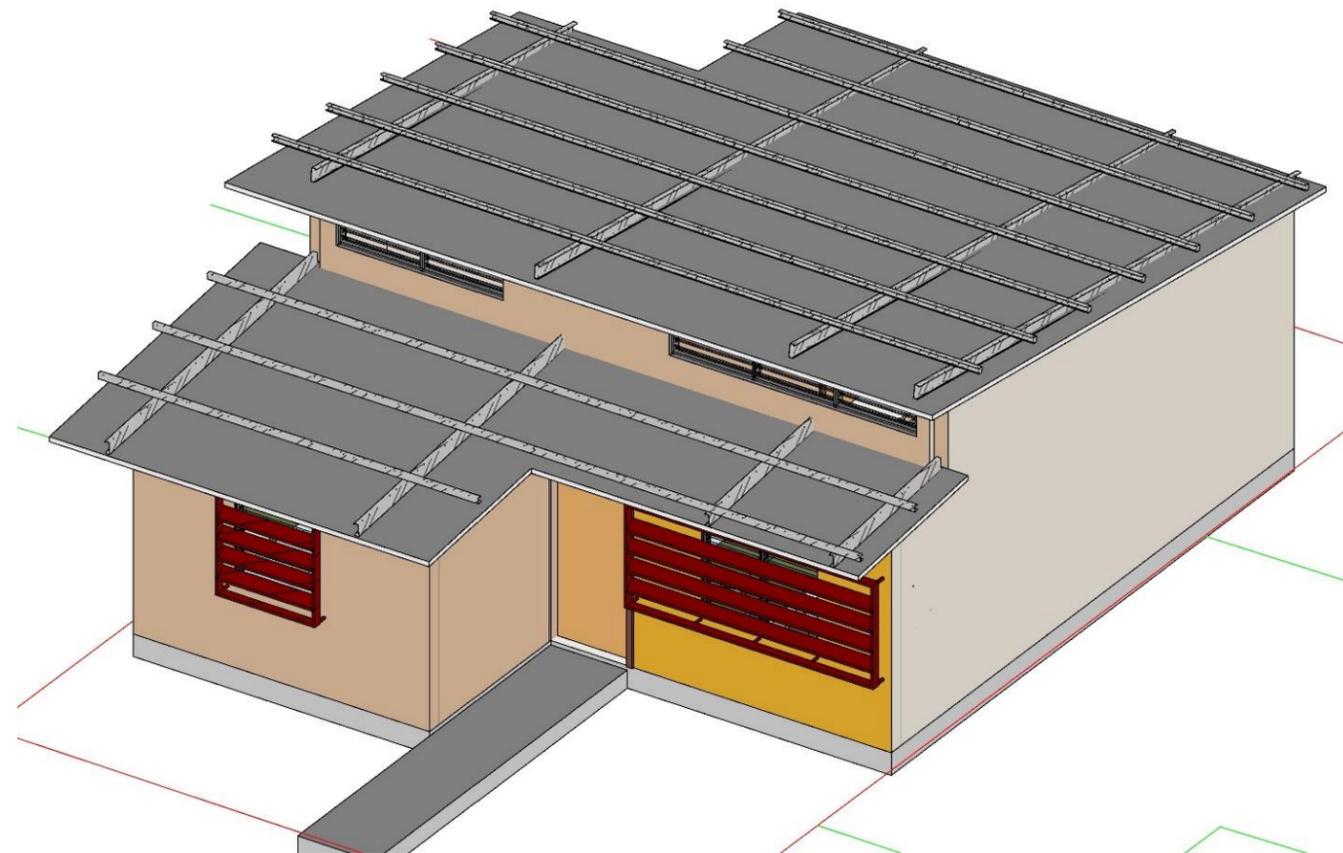


Ilustración 142. Estructura de techo - Vivienda Modelo Modelo C-12.

Fuente: Creado por Autoras.

Posee un techo a dos aguas de estructura metálica. Vigas de cajas metálicas de acero galvanizado de 6" x 4" ubicadas a cada 3 metros de distancia y 1.53m, con clavadores tipo C de 3" x 2" a cada 1 metro de distancia.

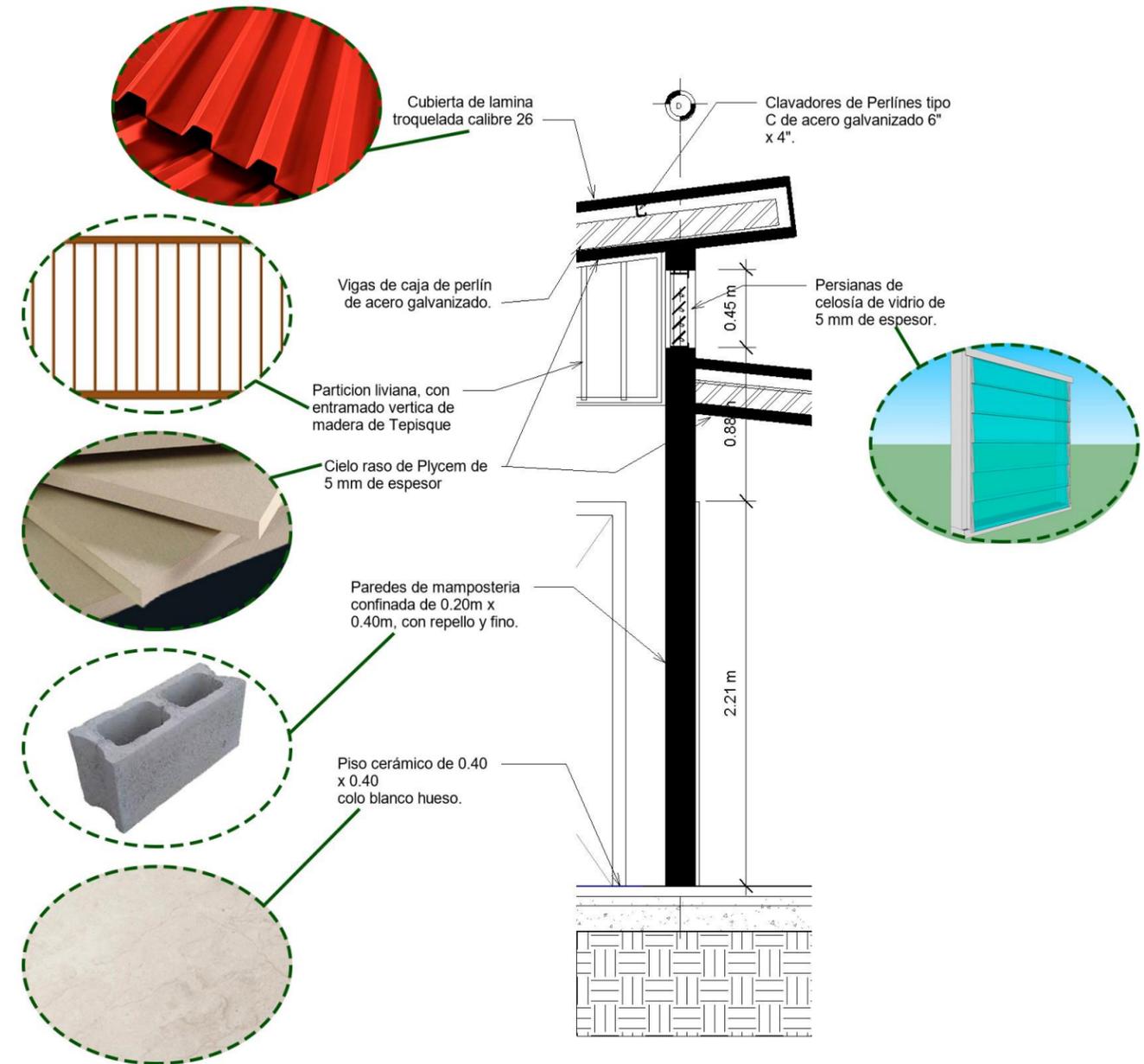


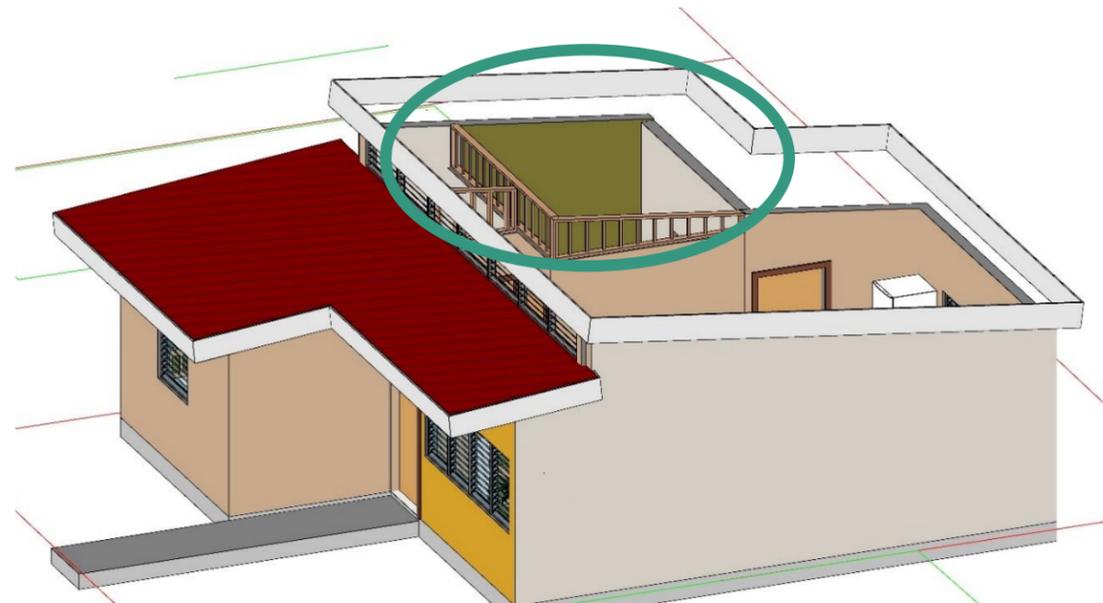
Ilustración 143. Corte por fachada.

Fuente: Creado por Autoras.

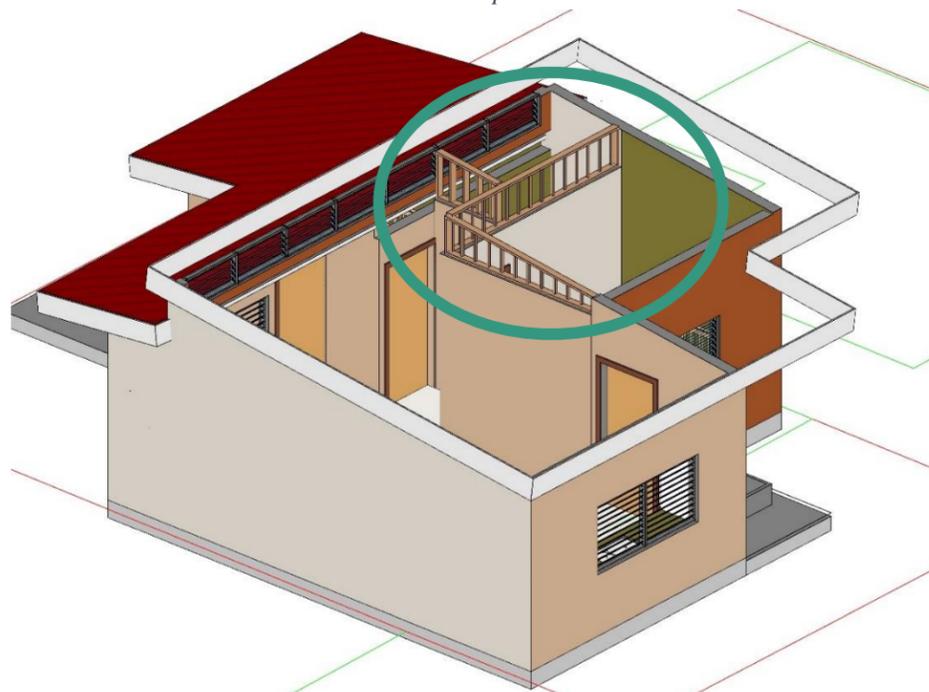
4.3.6 Análisis de Iluminación y ventilación natural

En el análisis de la Vivienda modelo C-12 propuesta hecha por MASINFA se pudo observar que el servicio sanitario y el dormitorio 3 no se encontraban ventilados adecuadamente, por tal razón se realizó una propuesta de techo a dos aguas, con aberturas de ventanas en la parte superior, por otro lado, en el interior de la vivienda y en las paredes de estos ambientes, se ubicaron

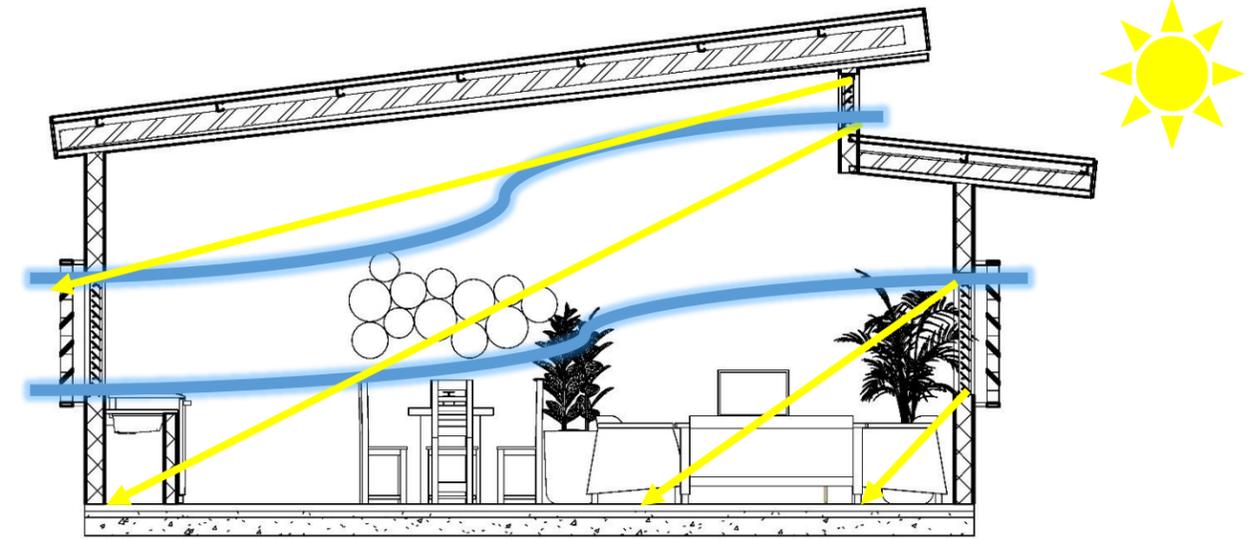
particiones livianas de madera con un entramado vertical, de tal forma q se permitiera la correcta circulación del aire.



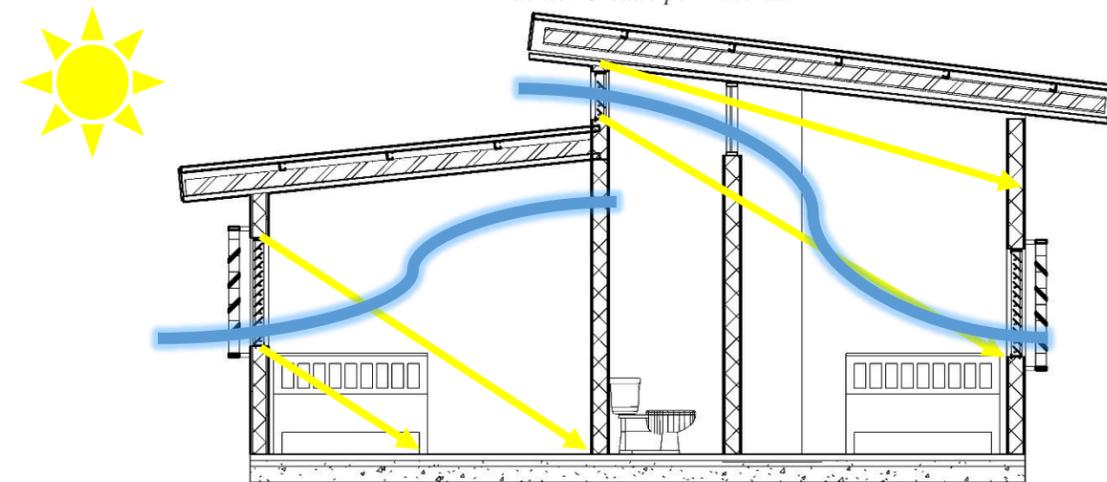
*Ilustración 144. Particiones livianas de madera vista 1 - Vivienda C-12.
Fuente: Creado por Autoras.*



*Ilustración 145. Particiones livianas de madera vista 2 - Vivienda Modelo C-12.
Fuente: Creada por Autoras.*



*Ilustración 146. Flujo de ventilación e iluminación en ambientes de Sala - Comedor - Cocina.
Fuente: Creado por Autoras.*



*Ilustración 147. Flujo de Circulación e iluminación en ambientes de Dormitorio 1 - Servicio Sanitario - Dormitorio 2.
Fuente: Creado por Autoras.*

4.4 Propuesta de adecuación bioclimática vivienda H-4

4.4.1 Conceptualización

La adaptación de la vivienda responde a las necesidades y los hallazgos realizados durante el periodo de análisis, tanto a nivel de los datos arrojados por las herramientas bioclimáticas en la influencia del clima de Masaya en la cotidianidad de la familia. Es así que mediante la adaptación se pretende alcanzar un nivel mayor de confort en la vivienda y garantizar una mejor calidad de vida a las personas que la habitan.

El enfoque de la investigación nos manda a profundizar sobre el proceso de diseño, ya que se trata de una solución a un caso real sobre las viviendas modelos de la segunda y tercera etapa de la urbanización Salto transatlántico, entonces las consideraciones que dieron lugar al concepto arquitectónico fueron:

- Áreas mínimas para una vivienda de carácter social, según la ley 677 y su reforma.
- Las debilidades funcionales espaciales que interrumpen algunas actividades cotidianas dentro de la vivienda.
- Las restricciones del tamaño del lote ya estipulados, sus retiros y linderos regulados según la ley 677 y sus reformas.
- Requerimientos bioclimáticos básicos para un mejor confort del usuario dentro de la vivienda.

Del análisis de los modelos análogos se desglosan otros aspectos importantes que ayudan a completar la conceptualización. Los cuales se plasman en el diseño:

- Utilización integral de los materiales constructivos (función, características termoacústicas y estética).

4.4.2 Zonificación

La distribución de la zonificación hace alusión a lo antes construido y propuesto por Masinfa, rigiéndonos estrictamente por las medidas de los lotes y retiros debidos según la ley 677 y sus reformas y en la tabla N° 6 de la NTON 12 012 – 15, teniendo un lote de 112m² correspondiente a lote tipo A, cumpliendo con un FOS de 0.38 cumpliéndose los retiros frontales de 2m y laterales de 2m a un solo lado, el retiro de fondo queda reducido a 50cm ya que la casa se alarga con los ambientes.

Así mismo la zona privada se encuentra dividida para lograr una mejor ventilación e iluminación en el dormitorio 2, mediante las nuevas aberturas de ventanas y la cercanía al área verde del patio trasero. De igual manera en esta propuesta aparece la zona de servicio.



Ilustración 148. Propuesta de zonificación de propuesta de vivienda modelo H-4.



Ilustración 149. Planta de áreas por ambientes. Elaborado por autoras.

Se conserva la distribución de ambientes que propone MASINFA, sin embargo, se hace una ampliación en los ambientes de sala y comedor para generar mayor espacio de circulación al momento de ocupar estos espacios. Se agrega el área de lavado que tiene relación directa con los dormitorios.

4.4.2 Flujo de Circulación

La disposición de cada uno de los ambientes de la vivienda está sujetos a las dimensiones de los lotes que la urbanización ofrece, así mismo el acceso principal se dispone de un acceso principal que se da a través de un porche llevando a través de una circulación lineal (pasillo) al monoambiente sala - comedor – cocina, de los cuales la sala, tiene relación directa con el servicio sanitario y el comedor y cocina, relación indirecta.

La zona privada está dividida en dos sub zonas para poder lograr una buena ventilación a ambos dormitorios y salidas de aire caliente.

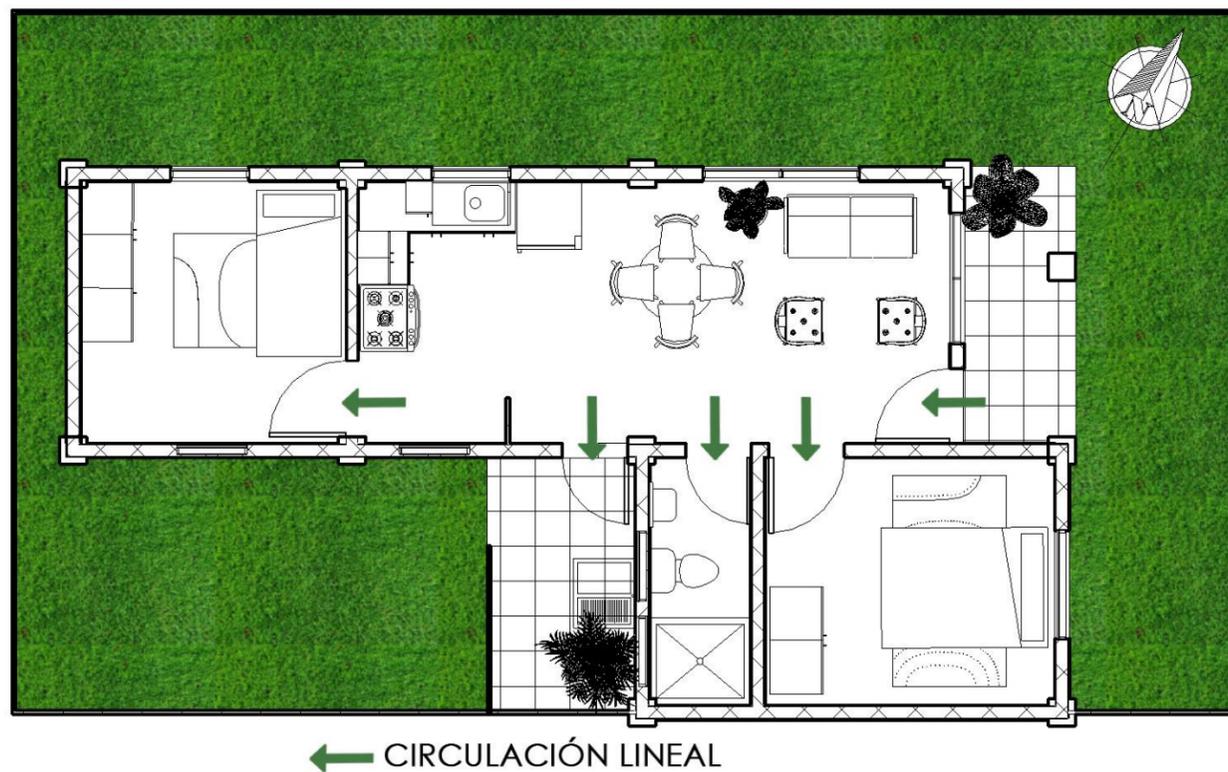


Ilustración 150. Flujo de Circulación Vivienda H-4. Fuente: Propia.

4.4.3 Diagrama de relaciones

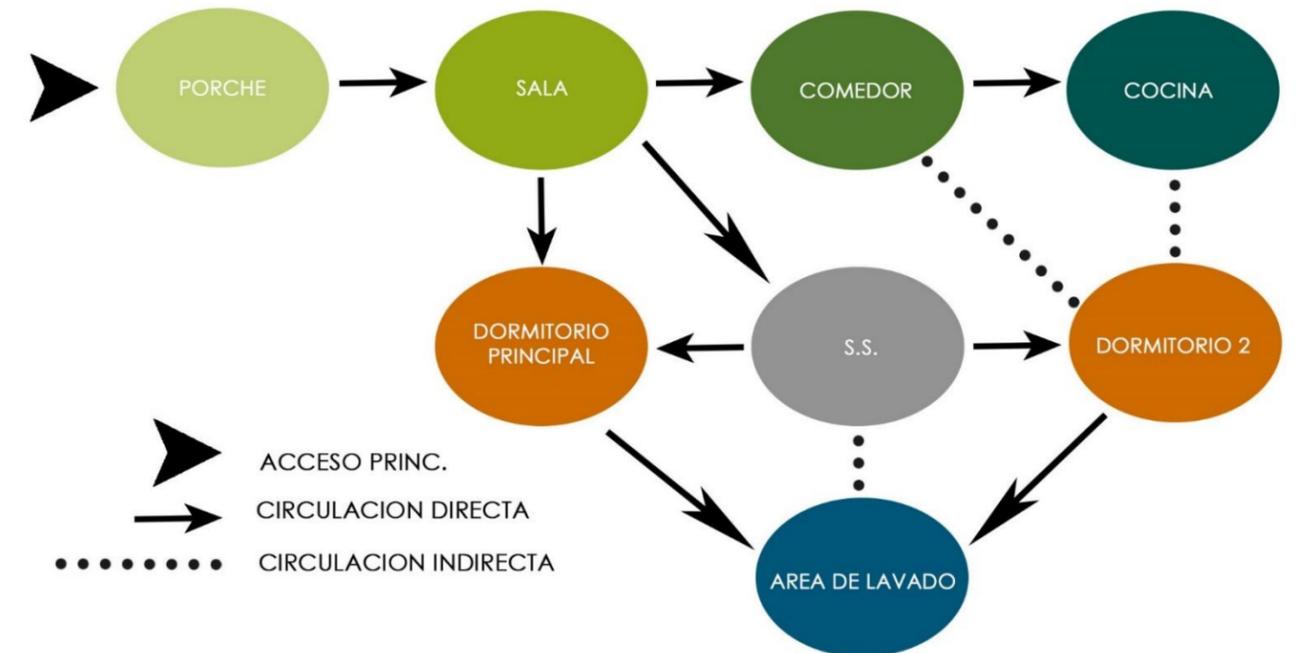


Gráfico 1. Diagrama de relaciones de la vivienda modelo H-4. Elaborado por autoras.

4.4.4 Descripción formal

4.4.4.1 Composición Arquitectónica Planta Arquitectónica

Como se describió en la conceptualización la adecuación de la vivienda está condicionada a los parámetros y restricciones de los lotes teniendo como criterio: la apertura de ventanas que permitan la ventilación y soleamiento de las zonas oscuras de la vivienda, aplicación de colores que favorezcan la captación de luz, ampliación de espacios donde se tenía conflictos de funcionalidad y aplicación de estrategias bioclimáticas que propicien todas las anteriores sin intervenir drásticamente en la configuración de la vivienda y la estructura.

Obteniéndose como producto final una vivienda acondicionada al clima de Masaya englobado en un solo volumen alargado, respetando las normas del Plan maestro municipal y de completo confort para los usuarios.



Ilustración 151. Planta de propuesta arquitectónica vivienda H-4. Fuente: Propia.

Elevaciones Arquitectónicas

A nivel de fachada los elementos unificadores son paleta de colores, dimensiones de ventanas, texturas y materiales constructivos. La propuesta de colores es una pentacromía de colores secundarios y terciarios: Verde, Gris, beige, amarillo mostaza y café; escogidos por motivos de bioclimatismo ya que entre más claro es el color mejor reflectancia autónoma de la luz solar.

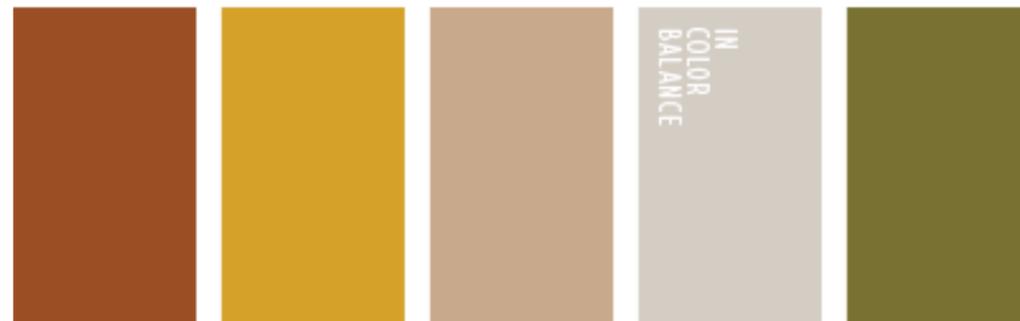


Gráfico 2. Propuesta de paleta de colores



Ilustración 152. Fachada Noreste - Vivienda H-4. Fuente: Propia.

La fachada principal está regida por un juego de techos con caídas a dos aguas, uno más elevado que el otro, un pórtico que da jerarquía al acceso principal, aperturas de ventanas iguales, extensión de aleros y elementos de protección solar que impide la incidencia directa del sol al interior del dormitorio y la sala y que además aportan armonía y composición.

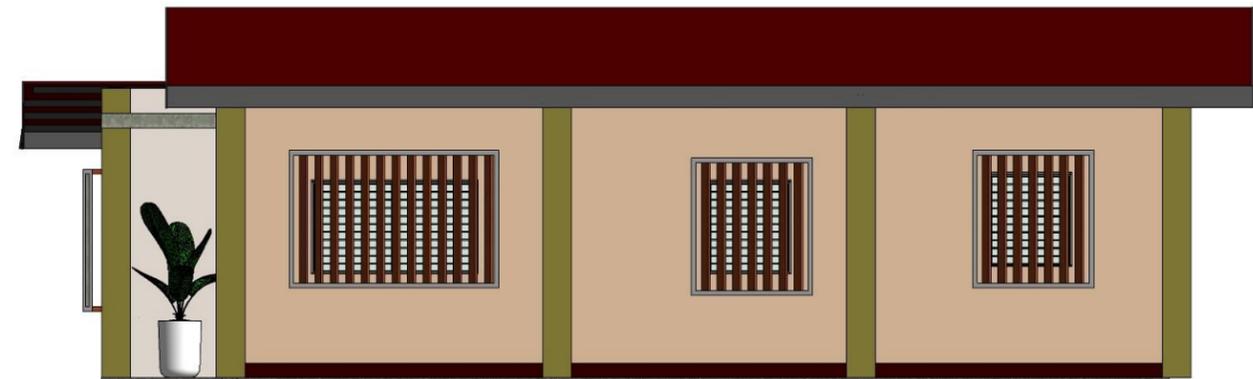


Ilustración 153. Fachada Noroeste de vivienda H-4. Fuente: Propia.

En la fachada Noroeste se colocaron ventanas de celosías con ritmo simple con el mismo tamaño y con esto se logra la introducción del 90% de aire a los ambientes de la vivienda. Extensión de aleros y colocación de EPS para protección del sol entre las horas de las 2pm y las 5pm.

En la fachada sureste se colocaron ventanas alargadas a la altura de la pared central en ritmo simple. Una superposición de volumen.



Ilustración 154. Fachada Sureste vivienda H-4. Fuente Propia.

En la fachada sureste se denotan ventanas de celosías alargadas en ritmo simple en la parte superior y en la parte inferior con ventanas más grandes. Hay un juego de colores con la gama seleccionada que dan sensación de superposición de volúmenes, resaltando el amarillo. En la fachada Suroeste, un poco más sencilla y similar a la fachada principal con líneas limpias en los techos que forman caídas de agua, diferencia de colores para generar diferencias de volúmenes.

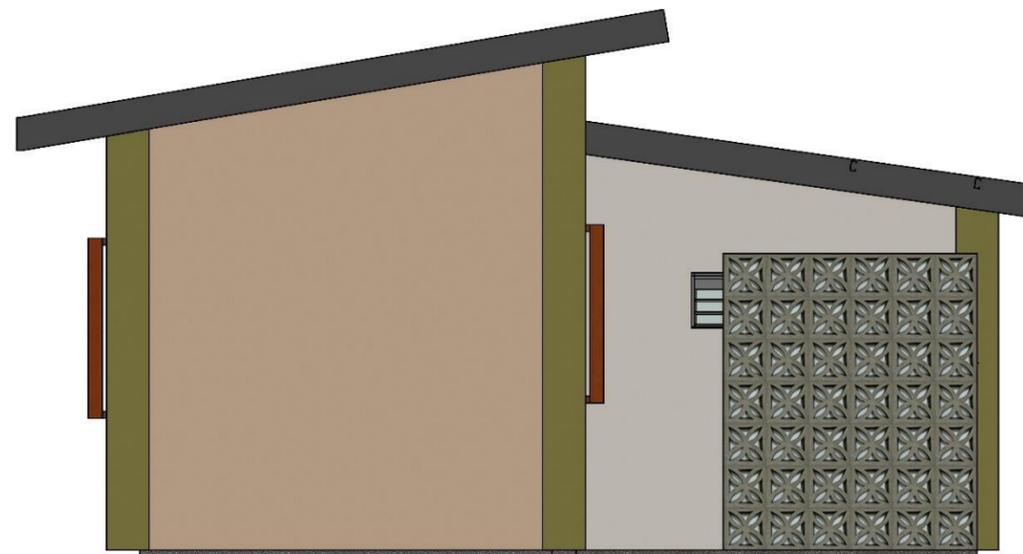


Ilustración 155. Elevación Suroeste vivienda H-4. Fuente: Propia.

4.4.5 Descripción Estructural y constructiva

Los materiales aquí mencionados hacen referencia a los utilizados con anterioridad en la vivienda actual, debido a una mínima intervención de lo construido. La elección del sistema estructural y constructivo es gracias a búsqueda de materiales:

- Fácil conocimiento técnico constructivo y rápida construcción.
- Con propiedades termo-acústicas que propiciara el acondicionamiento bioclimático planteado en el análisis anterior.

La propuesta consiste en un solo edificio alargado según la configuración del terreno, estructurado en módulos estructurales de 2.99m x 3.37m.

El sistema constructivo: propuesto para los muros exteriores e interiores, un sistema híbrido de mampostería confinada y mampostería reforzada, con bloques huecos Holcim de 19x29x14cm de ancho. Bloque columna Holcim de 29x29x14cm de alta resistencia a la compresión, permite una reducción apreciable en la mano de obra en relación a otros sistemas, requiere de menor cantidad de mortero lo que significa mayor economía, gran durabilidad y confort térmico y acústico gracias a las dos cámaras de aire que permiten crear una masa de aire al interior para aislar del calor. Los huecos donde va colocado el refuerzo vertical con varillas lisas N°2 y varilla corrugada N°4, con traslapes mínimos de 30 y 40cms, será relleno con concreto fluido de 2500 PSI.



Ilustración 156. Corte explotado de dormitorio principal y sala. Elaborado por autoras.

4.4.6 Descripción de acabados

Ventanas de celosía: con marco de aluminio y persianas de vidrio laminado, permitiendo el acceso del 90% del aire del exterior al interior de la vivienda haciendo un recorrido promedio de 3.5m hasta su salida. En los enmarcamientos de puertas se utilizó madera para lograr equilibrio con el mobiliario propuesto y los colores de paredes interiores.

Colocación de masa térmica en el cielo raso y cielo falso: Actualmente la vivienda no cuenta con cielo raso, lo cual genera una mayor ganancia de calor en el interior de los espacios debido al material empleado de lámina de zinc ondulado. Al color cielo raso se genera una masa térmica entre el volumen superior de la vivienda y el volumen intermedio. Esta masa térmica absorbe la energía calórica y permite reducir la cantidad de calor recibido en el espacio interno.

Barreras de protección solar: Se emplean Elemento de protección solar en la fachada noreste, noroeste y sureste que son las que reciben la mayor incidencia solar a lo largo del día. En el área de lavado se propone como elemento de protección solar un muro de ladrillo decorativo de 30 cm x 30cm x 10cm de espesor, lo que crea un juego de sombras en el área de lavado.

Puertas de madera sólida: de Pino con 4 tableros, debidamente curada, sellada y barnizada para mayor vida útil.

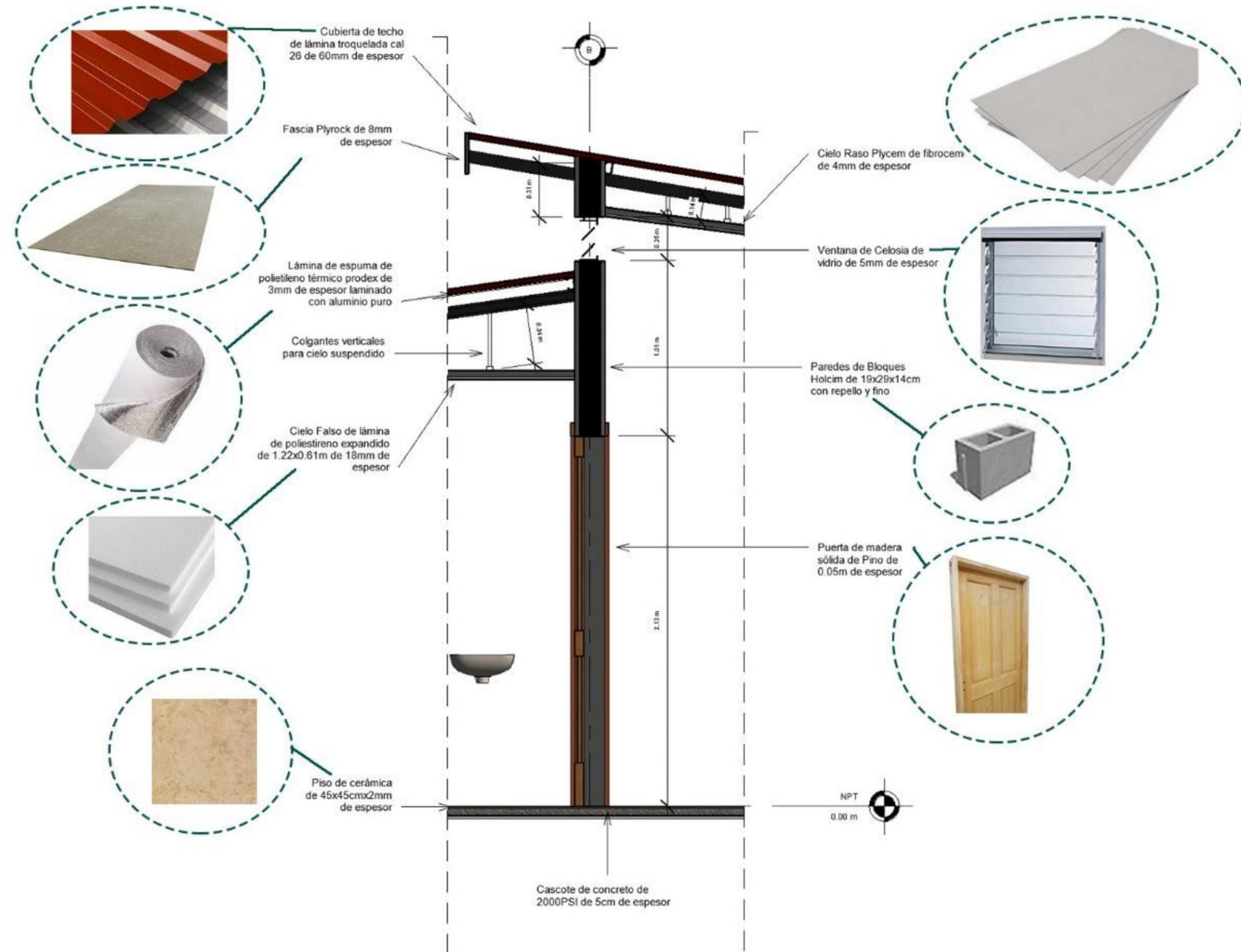
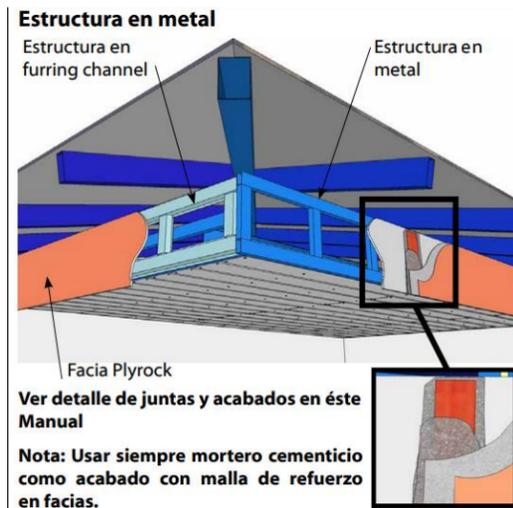
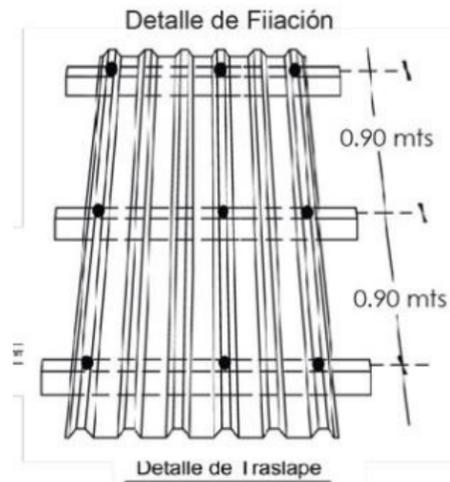


Ilustración 157. Especificaciones técnicas de materiales propuestos de vivienda modelo H-4. Elaborado por autoras.



Fascia de fibrocemento de plyrock, adosada a una estructura de metal de 0.2x2.438m con espesor de 8mm.

Ilustración 158. Guía de instalación de fascia plyrock. Extraído de: <https://www.plycem.com/documents/58558/292146/Manual-Plyrock-2017.pdf/fa732389-90ad-4f0e-84ef-6d11de7ec581>



Lamina estructural E-71 troquelada: para cubierta de techo con un ancho total de 0.812m, Pre pintada con esmalte anticorrosivo rojo.

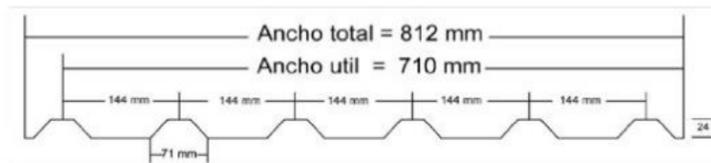


Ilustración 159. Detalle de instalación de lamina troquelada para cubierta de techo. Extraído de: <https://www.indenicsa.com/lamina-estructural-prepintada-e-76/>



Lamina texturizada de poliestireno expandido: para cielo falso suspendido de 0.50x1.2m, provee excelente aislamiento térmico.

Ilustración 160. Instalación de cielo raso. Extraído de: <https://extension.cchc.cl/datafiles/37038-2.pdf>

Elemento de protección solar: lamas fijas verticales de madera de tempisque en las fachadas noreste y noroeste a 40° sobre marco de acero galvanizado de tubo cuadrado de 2".

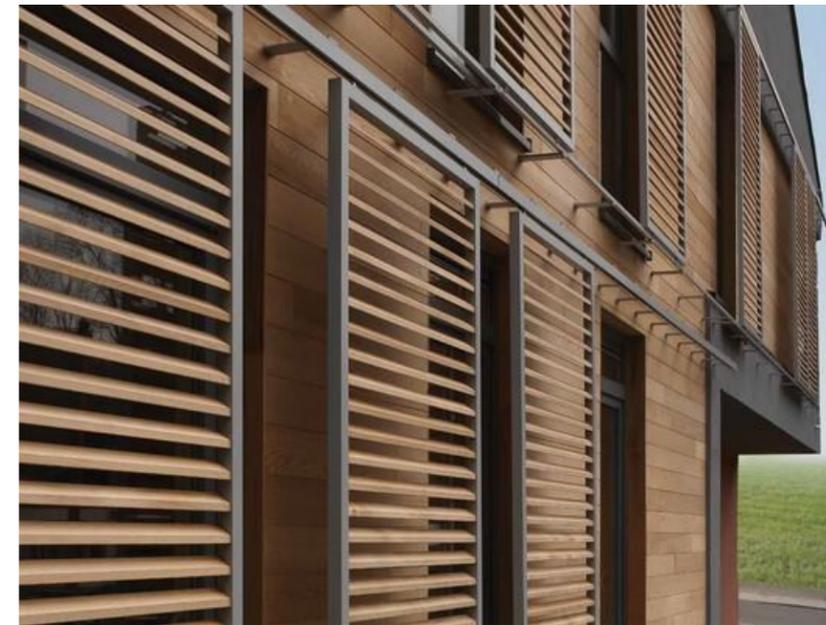


Ilustración 161. Imagen de referencia. Extraída de: <https://www.archdaily.co/co/929085/parasoles-fijos-y-moviles-10-protecciones-solares-para-fachadas>



Extractor de aire caliente: para techo FD-A010CL en dormitorio principal (2 equipos) y servicio sanitario (1 equipo) con capacidad de flujo de aire de hasta 100m³/h.

Ilustración 162. Extractor de techo. Extraído de: <http://www.broan.cl/manuales/15%20-%20FD-A010CL-Manual.pdf>

4.4.7 Descripción Bioclimática

4.4.8 Análisis de iluminación y ventilación natural

Es evidente que la vivienda ha sufrido modificaciones que permiten la entrada de luz y ventilación natural a cada uno de los ambientes, en las siguientes imágenes queda demostrado que se cumple con todas las estrategias, dentro de las normas permisibles para cada espacio en particular.



Ilustración 163. Corte de área de cocina donde se evidencia la entrada de aire y luz natural. Elaborado por autoras a partir de interfaz Revit.

En el caso de la cocina se da una ventilación cruzada, el cual accede por la fachada sureste y sale por la vista noroeste. Asimismo, podemos observar que hay una adecuada iluminación y que gracias a los elementos de protección solar que están colocados de manera vertical a 40° en las fachadas noreste y noroeste lo cual hace que entre solamente la luz necesaria.

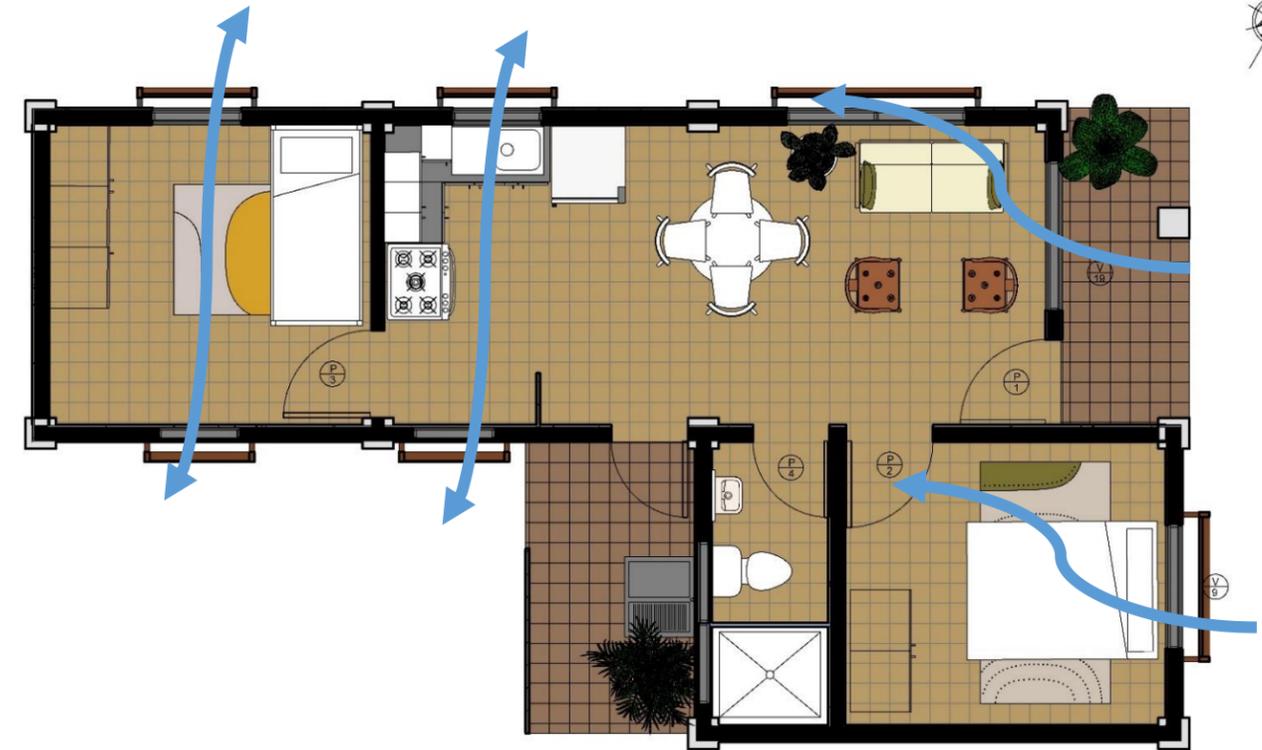


Ilustración 164. Ventilación natural en planta vivienda modelo H-4. Elaborado por autoras.

En la imagen numero 155 podemos observar que las aberturas de ventanas permiten el flujo de aire dentro de cada espacio, así mismo se cumple con el alcance mínimo de 3m y en el caso del dormitorio principal y servicio sanitario las salidas de aire se dan a través de extractores de aire caliente que están sobre el cielo raso. (Ver anexo 15).



Ilustración 165. Vista interna de monoambiente sala comedor cocina. Entrada de luz natural.

4.4.9 Aplicación de estrategias bioclimáticas

Uso de aleros y Elementos de protección solar

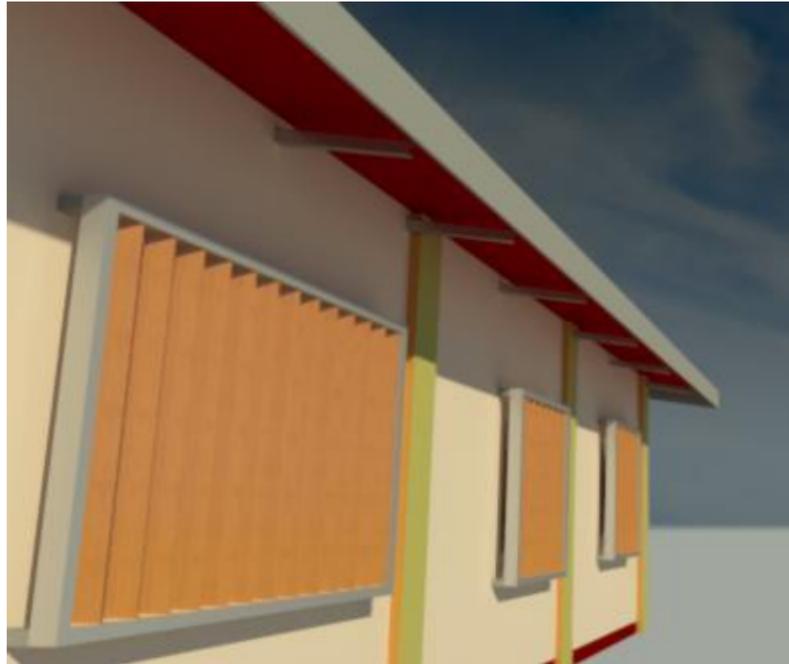


Ilustración 166. Fachada exterior noroeste, uso de EPS diseñado según fachada. Realizado por autoras.

Se diseñaron elementos de protección solar verticales para las fachadas noreste y noroeste a 40° como lo indica la imagen 167.³⁵

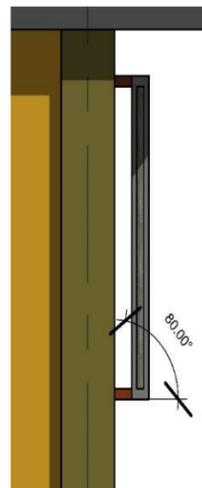
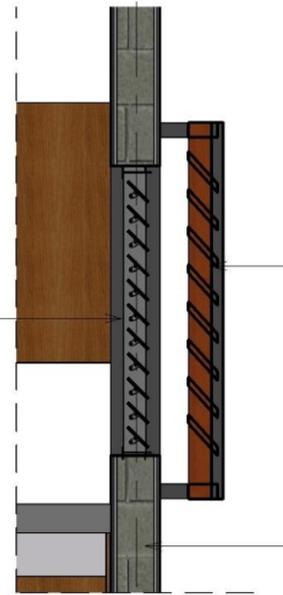


Ilustración 1807. Diseño de dispositivo de protección solar, ventana de sala al noroeste. Realizado por autoras.



Los Elementos de Protección Solar EPS implican una reducción del nivel de iluminación natural, esta disminución está en dependencia del tipo de protector, de sus dimensiones y del color del mismo.

Alemany (1986) establece valores de coeficientes de reducción de la iluminación natural en función de las características de los EPS antes mencionadas. Para el caso de los EPS diseñados para las viviendas, según Alemany, el coeficiente de reducción del valor de iluminación natural es 0.31 en elementos horizontales (ver tabla número 6). Tomando en cuenta el ángulo del plano más alto de los EPS diseñados verticalmente, que es de 80° (aunque en los valores de la tabla el ángulo más cercano es 75°) y coeficiente de reflexión de 0.20 por el color caoba aplicado a los EPS. Esto significa que los valores calculados por el software REVIT deben ser reducidos en aproximadamente en 33%. (Ver tabla 5).

Valores del Coeficiente de Reducción para Elementos Verticales T_v							
ω Angulos °	Coeficientes de reflexión r de los elementos						
	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
11	0.23	0.19	0.17	0.13	0.11	0.08	0.06
21	0.39	0.33	0.29	0.24	0.19	0.14	0.10
31	0.53	0.47	0.40	0.33	0.27	0.20	0.13
38	0.62	0.54	0.46	0.39	0.31	0.23	0.15
45	0.76	0.66	0.57	0.47	0.38	0.28	0.19
50	0.86	0.75	0.65	0.54	0.43	0.32	0.22
58	1.00	0.87	0.75	0.62	0.50	0.37	0.25
63	1.10	0.96	0.83	0.69	0.55	0.41	0.28
70	1.20	1.05	0.90	0.75	0.60	0.45	0.30
75	1.30	1.08	0.93	0.82	0.66	0.49	0.33

Tabla 5. Tabla de valores del coeficiente de reducción para elementos verticales.

Valores del Coeficiente de Reducción para Elementos Horizontales T_H							
ω Angulos °	Coeficientes de reflexión r de los elementos						
	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
11	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02
21	0.16	0.14	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04
31	0.29	0.25	0.22	0.18	0.14	0.11	0.07
38	0.42	0.37	0.32	0.26	0.21	0.16	0.11
45	0.56	0.49	0.42	0.39	0.28	0.21	0.14
50	0.68	0.60	0.51	0.43	0.34	0.26	0.17
58	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20
63	0.93	0.81	0.70	0.58	0.46	0.35	0.23
70	1.10	0.98	0.84	0.70	0.56	0.42	0.28
75	1.20	1.10	0.94	0.78	0.62	0.47	0.31

³⁵ Fuente: Material bibliográfico de la asignatura física de la arquitectura 1 de la facultad de arquitectura UNI.

Uso de extractores de aire caliente en dormitorio principal y servicio sanitario

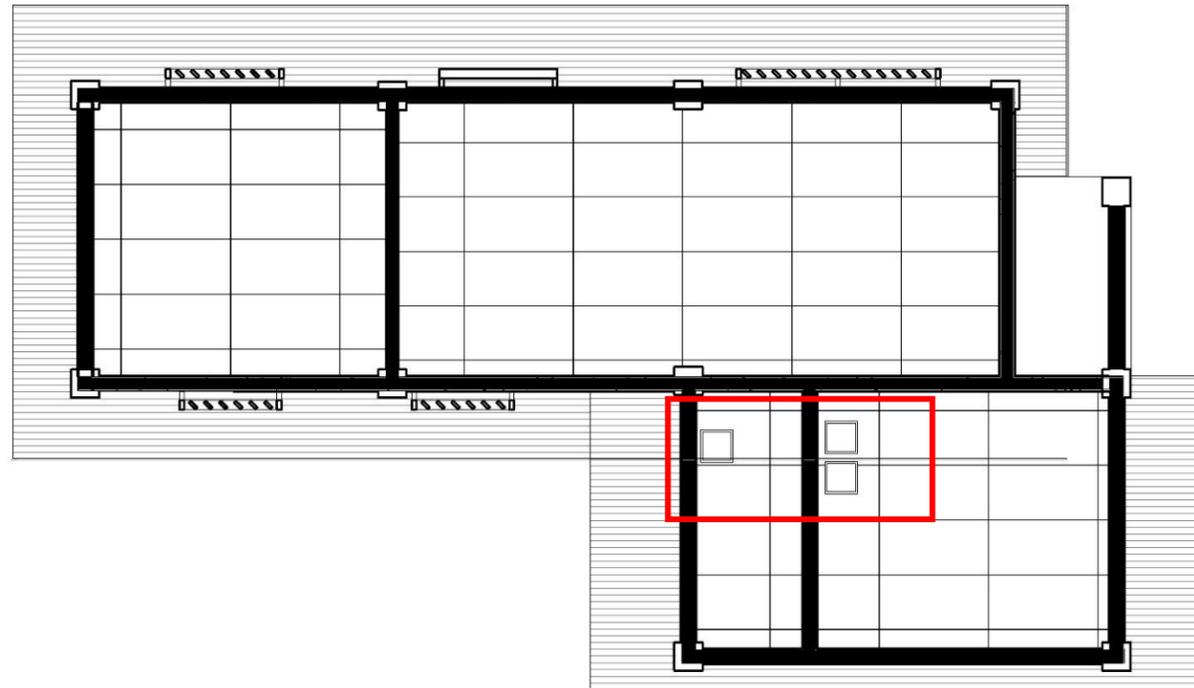


Ilustración 168. Planta de cielo raso de vivienda H-4. Elaborado por autoras.

Según los cálculos obtenidos:

Capacidad del extractor: 85 -100m³/h

Volumen del baño: 8.04 m³

Renovaciones por hora del extractor: $85 / 8.04 \text{ m}^3 = 10.57$ renovaciones.

Según la norma mínima mexicana las renovaciones mínimas para servicio sanitario son de 6 por hora, por lo tanto, se necesitará un solo extractor.

Ventilación requerida por ocupantes: 15m³/h

Cantidad de ocupantes: $2 \times 18\text{m}^3/\text{h} = 36 \text{ m}^3/\text{h}$

Capacidad del extractor: $85 \text{ m}^3/\text{h} / 36 \text{ m}^3/\text{h} = 2.36$ renovaciones.

Se requieren 2 extractores para lograr 4.72 renovaciones por hora que según la norma Mexicana NOM-026-ENER-2015 es de 2 a renovaciones por hora.

Cálculo de la transferencia de calor en los materiales

Comparando los valores obtenidos en el cálculo de transferencia de calor (ver anexo 11) a través de muros, cubiertas de techos y ventanas con la norma de referencia, (Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador)³⁶ se determina que tanto para los muros, como para la cubierta de techo no se sobrepasa los valores máximos permisibles establecidos en la mencionada norma. En los muros el valor obtenido es 1.9715 w/m²°C, mientras que el valor por norma es de 3.00 w/m²°C. Por otra parte, en el caso de la cubierta de techo el cálculo corresponde a 0.0583 w/m²°C, lo cual está muy por debajo del máximo permisible de la norma que es 0.75 w/m²°C, esto es debido al efecto de disipación del calor que genera la cámara de aire entre la cubierta y el cielo raso. En cuanto a la ventana, se observa que el valor generado por el cálculo; 6.268 w/m²°C sí sobrepasa el valor de la norma, el cual es 5.70 w/m²°C. De ahí se deduce la importancia de diseñar elementos de protección solar en las ventanas, con el fin de crear sombras sobre las superficies vidriadas, y de esta forma disminuir la transferencia de calor por medio de estos componentes constructivos.

MURO:		
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/m°C)
Coefficiente de convección del aire exterior	1	23.30
Acabado exterior mortero	0.025	0.87
Bloque de concreto de 6"	0.15	0.50
Acabado interior mortero	0.025	0.87
Coefficiente de convección del aire interior	1	9.36
Resistencia total del muro:		
Ra=	0.51	m ² ·C/W
Coeficiente de transmisión del muro:		
U=	1.9715	w/m ² ·C

Tabla 14. Tabla de transferencia del calor de los materiales. Fuente: Realizado por Arq. Eduardo Mayorga Navarro y modificada por las autoras.

³⁶ Norma ecuatoriana de la construcción. (2011). Recuperado el 10/01/22 de: <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-13-eficiencia-energ3a9tica-en-la-construccic3b3n-en-ecuador-021412.pdf>

CUBIERTA DE TECHO:		
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/m°C)
Coefficiente de convección del aire exterior	1	23.30
Lámina troquelada de acero galvanizado	0.001	110.00
Cámara de aire	0.34	0.02
Lámina de fibro cemento	0.004	0.26
Coefficiente de convección del aire interior	1	9.36
Resistencia total de la cubierta:		
Ra=	17.17	m ² C/W
Coeficiente de transmisión de la cubierta:		
U=	0.0583	w/m ² ·C

VENTANA:		
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/m°C)
Coefficiente de convección del aire exterior	1	23.3
Vidrio	0.005	0.77
Coefficiente de convección del aire interior	1	9.08
Resistencia total de la ventana:		
Ra=	0.16	m ² C/W
Coeficiente de transmisión de la ventana:		
U=	6.268	w/m ² ·C

Coeficiente de Transmisión Global (muro + cubierta + ventana):		
U TOTAL=	8.298	w/m ² ·C

Tabla 15. Tablas de transferencia del calor en los materiales. Fuente: Realizado por el Arq. Eduardo Navarro Mayorga y modificado por autoras.

4.5 Conclusiones finales

- Por medio de la investigación sobre aspectos bioclimáticos y sustentables, se evidenció la importancia de todo el uso de normas, reglamentos y leyes aplicables para el uso de los elementos bioclimáticos con el fin mejorar las condiciones de confort de las viviendas de la urbanización.
- De acuerdo al diagnóstico realizado a las viviendas podemos encontrar que estas no responden adecuadamente a las condiciones ambientales, por lo que los usuarios se ven obligados a recurrir métodos artificiales.
- Se logro dar respuestas a las necesidades de cada modelo de acuerdo a su orientación cardinal y a su clima característico del sitio, con elementos que son más fácil de ser aplicados en la vivienda, tales como, el uso de cielo falso o raso, uso de aislante térmico, juego de techos de tal forma que permita la correcta circulación de aire, empleo de elementos de protección solar, además del correcto dimensionamiento de los ambientes que corresponden a una vivienda.
- Si se materializa la propuesta de acondicionamiento de cada modelo de vivienda, los usuarios de las mismas tendrán una mejor calidad de vida y permitirá que MASINFA ofrezca una respuesta funcional y de confort en los espacios de las futuras viviendas.

4.6 Recomendaciones

- A la comunidad estudiantil a la investigación, aplicación y formulación de anteproyectos que den respuestas reales a través de la de herramientas y estrategias bioclimáticas.
- A la Facultad de Arquitectura instruir a la comunidad estudiantil llevar a la práctica con técnicas convencionales sobre la importancia de un adecuado diagnóstico bioclimático, que permitan dar respuestas positivas y que promuevan así la conciencia ambiental. Dar a conocer las diferentes técnicas de acondicionamiento que puedan implementarse en una edificación mediante diferentes softwares.
- A MASINFA promover diseños de viviendas adecuados al clima y emplazamiento del sitio que respondan a las necesidades de la comunidad y la familia.

ASPECTOS FINALES



**PLANOS ARQUITECTÓNICOS DE VIVIENDAS
MODELOS**

Planos Arquitectónicos de Propuesta de vivienda modelo C-12

Planos Arquitectónicos de Propuesta de vivienda modelo H-4

GLOSARIO

Equinoccio: Momento del año en que el Sol forma un eje perpendicular con el ecuador y en que la duración del día es igual a la de la noche en toda la Tierra.³⁷

Solsticio: Momento del año en que el Sol, en su movimiento aparente, pasa por uno de los puntos de la eclíptica más alejados del ecuador y en el que se da la máxima diferencia de duración entre el día y la noche.³⁸

Buque: Vanos de puertas y ventanas.

Banquina: Franja lateral nivelada entre la carretera y el campo, donde los vehículos pueden detenerse.³⁹

Monoambiente: El término monoambiente, se utiliza para designar aquellas viviendas que no tienen divisiones y están compuestas de un solo ambiente en el cual se encuentran de manera conjunta el espacio correspondiente a la sala, dormitorio o alcoba, esto lo explica la diseñadora de Interiores, Cecilia Soulages.⁴⁰

Pentacromía: Es el hecho de añadir una tinta adicional a la cuatricromía, con la intención de dar a la imagen un efecto especial al resaltar determinados tonos que la componen.

BIBLIOGRAFÍA

- López Irías, N. S. (2016). *Urbanización desigual de la Ciudad de Managua, de 1995 a 2015*. Buenos Aires. CLACSO Editorial.
- Manuel Rodríguez Viqueira. (2008). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua. (1985). *Constitución Política de la Republica de Nicaragua. Asamblea Nacional*. (Arto 60 y 64).
- Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2004). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, Normas mínimas de dimensionamiento para desarrollos habitacionales*. (Arto 3 y 4)
- Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI. (2015). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, Viviendas y desarrollos habitacionales urbanos*. (Arto 6)
- Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI y Ministerio de salud MINSa. (2011). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Accesibilidad al Medio Físico*. (Arto 5.13 – 5.25, 6.24, 6.38, 6.43, 8.3 y 8.5)

³⁷ <https://es.wikipedia.org/wiki/Equinoccio>

³⁸ Extraído de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Solsticio>

³⁹ <https://es.wiktionary.org/wiki/banquina>

- Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI. (2013). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Diseño Arquitectónico*.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI. (2007). *Reglamento Nacional de la Construcción*. (Aplicación integral).
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales [MARENA]. Arto 24 – 28. *Ley general del medio ambiente y los recursos naturales*. 1996 (Nicaragua).
- Instituto de la vivienda Urbana y Rural [INVUR]. Capítulo I – IV. *Ley para fomento el fomento de la construcción de vivienda y acceso a la vivienda de interés social*. 2009. (Nicaragua).
- Comisión nacional de normalización técnica y calidad CNNC. (2011). *Normas de medidas contra incendios*. (Arto 5.4, 5.4.1-12, 7, 9.1 -9.5).
- Meseguer Penalva, M. J. (2002) *Fundamentos Jurídicos de la vivienda bioclimática*. [Tesis Doctorado, Universidad de Barcelona, Departamento de Derecho Administrativo y Derecho Procesal] Constitución española y ponderación de los bienes jurídicos en juego.
- Tovar Alcázar, M. R. (2011). *Enseñanza de la arquitectura bioclimática y sustentable para la conformación de una sociedad más consciente y comprometida con el ambiente*. [Tesis de Master, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco].
- María López de Asiain Alberich. (2003). *Estrategias Bioclimáticas en la Arquitectura*. Universidad Autónoma de Chiapas Tuxtla Gutiérrez. 27 de Enero del 2003.
- Víctor Fuentes Freixanet. *Curso en línea Arquitectura Bioclimática*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, División de educación continua.
- Víctor Armando Fuentes. *Arquitectura Bioclimática. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento del Medio Ambiente*.
- Cuarriquiry, Inés Claux. *Acerca de la Arquitectura y el proceso de diseño*. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua.
- Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua. (1989). *Ley que declara la ciudad de Masaya Patrimonio Cultural de la Nación*. (Ley N 61). La Gaceta.
- Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua. (1979). *Ley Creadora del Parque Nacional Volcán Masaya*. (Decreto No. 79). La Gaceta No. 114.
- Vásquez Prada Baillet, Diego. (2007) *Análisis del estado de degradación de los petroglifos de la Reserva Natural Laguna de Apoyo y recomendaciones para su conservación*. Nicaragua.
- Instituto Nicaragüense de estudios territoriales. INETER. *Resumen Meteorológico Anual*.
- Alcaldía Municipal de Masaya. Catastro Municipal de la ciudad de Masaya. (2013). *Mapa Base Urbano*. Masaya, Nicaragua.

⁴⁰ Gómez, Melisa. (2019). *Tips para decorar un monoambiente*. Extraído de: <https://revistaaldaba.com/2021/01/monoambiente/>

- Neufert, Ernst (Ediciones G. Gili, SA de CV). (1995). *Arte de proyectar en Arquitectura*.

WEBGRAFÍA

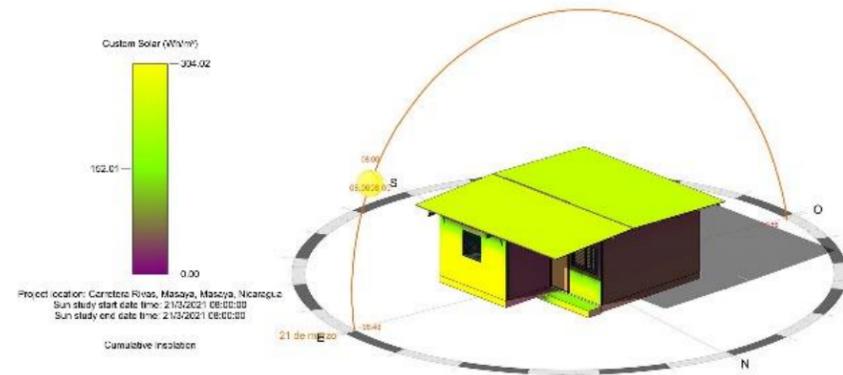
- *¿Qué es el diseño sustentable?*. Abril 05 2017. Descargado de: <http://vivetotalmentepalacio.mx/que-es-el-diseno-sustentable/>.
- Osorno Ramírez Jhoan Sebastián (2014). *Tipologías vivienda*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/jhoanoso/tipologias-vivienda>.
- Osorno Ramírez, J. Sebastián. (2014). *Tipologías de vivienda*. <https://es.slideshare.net/jhoanoso/tipologias-vivienda>.
- Reporte sobre la comisión internacional acerca del medio ambiente y el desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común*. World Commission on Environment and Development A/42/427. Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.
- CDS (Comisión para el Desarrollo Sostenible). Cumbre de la Tierra. Agenda 21. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED)*. Conferencia llevada a cabo por el congreso de la Comisión para el Desarrollo Sostenible en Río de Janeiro, Brasil del 3 al 14 de junio de 1992.
- Wikipedia. Enero 23, 2012. *Geografía de América Central*. https://es.wikipedia.org/wiki/Geograf%C3%ADa_de_Am%C3%A9rica_Central#:~:text=Am%C3%A9rica%20Central%20o%20Centroam%C3%A9rica%20es,el%20golfo%20de%20Urab%C3%A1%2C%20Colombia.
- Arguello Olyanka. Abril 05 2010. *Análisis de sitio*. <https://es.slideshare.net/OlyankaArguello/analisis-de-sitio-7864224>
- Aragón Erick Antonio, et al., 2009. *Caracterización del departamento de Masaya*. ANUMEDAS, Asociación de Municipios de Masaya. www.aecid.org.ni/wp-content/uploads/2014/04/CARACTERIZACION-DEL-DEPARTAMENTO-DE-MASAYA-23-NOV-2009.pdf
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE. (2017). *Anuario Estadístico 2017*. <http://www.inide.gob.ni/>
- Merino María, Pérez Porto Julián. (2018). *Definición de geomorfología*. <https://definicion.de/geomorfologia/>
- Grijalva Pineda Alfredo, Quezada Bonilla José Benito. (2014). *Un gran recurso: Las plantas ornamentales en Nicaragua: Volumen 1*. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Vargas Daniel. *Modelo alternativo de adaptación bioclimática de la vivienda prefabricada de interés social*. Julio 14, 2015. https://issuu.com/davidvargasmadrigoal/docs/modelo_aternavivo_de_adaptacion_bi/105
- Mejía Baltodano José Oswaldo. (2014). *Adecuación Bioclimática de la vivienda modelo del residencial Villas Lindora de la ciudad de Managua*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]
- Asamblea Nacional de la republica de Nicaragua. Reglamento de la ley no. 677 "ley especial para el fomento de la construcción de vivienda de acceso a la vivienda de interés social". La Gaceta, Diario Oficial N°. 140 y 141, del 28 y 29 de julio del 2009. Recuperado de: [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/141957E76D6550C706257657005FA5CD](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/141957E76D6550C706257657005FA5CD)
- Asamblea Nacional de Nicaragua. Ley de reforma a la ley n°. 677, ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social y a la ley n°. 428, ley orgánica del instituto de la vivienda urbana y rural (INVUR). La Gaceta, Diario Oficial N°. 207 del 31 de octubre de 2017. Recuperado de: <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/3133c0d121ea3897062568a1005e0f89/b2f63151a1d27ac0062581d000600cc4?OpenDocument>
- *Norma ecuatoriana de la construcción*. (2011). Recuperado el 10/01/22 de: <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-13-eficiencia-energetica-en-la-construccion-en-ecuador-021412.pdf>

ANEXOS

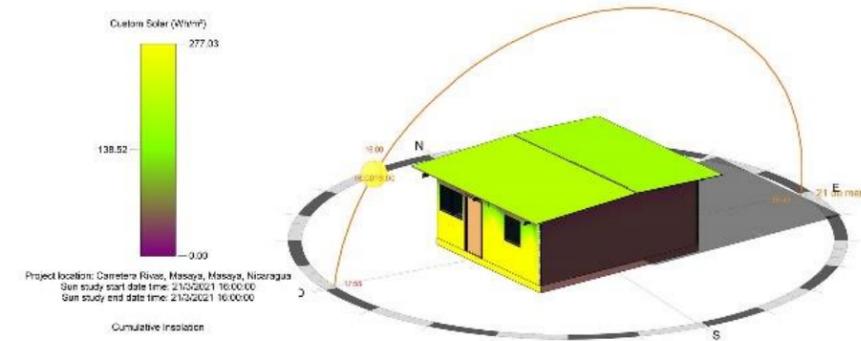
Anexo 1. Estudio de Radiación Solar Vivienda C-12

ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

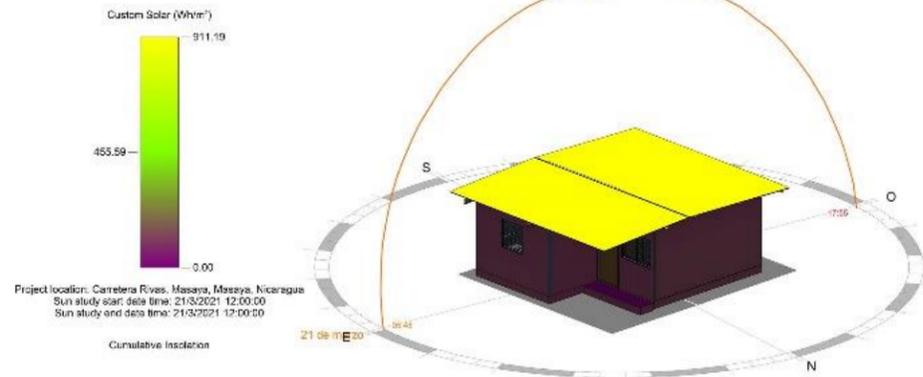
CASA MODELO C-12
Equinoccio de Primavera - 21 de Marzo.



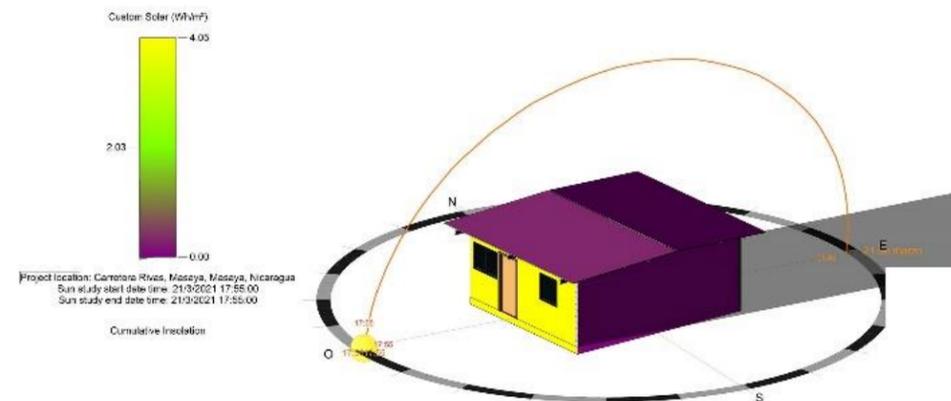
Radiación Solar 8:00 am



Radiación Solar 4:00 pm



Radiación Solar 12:00 pm

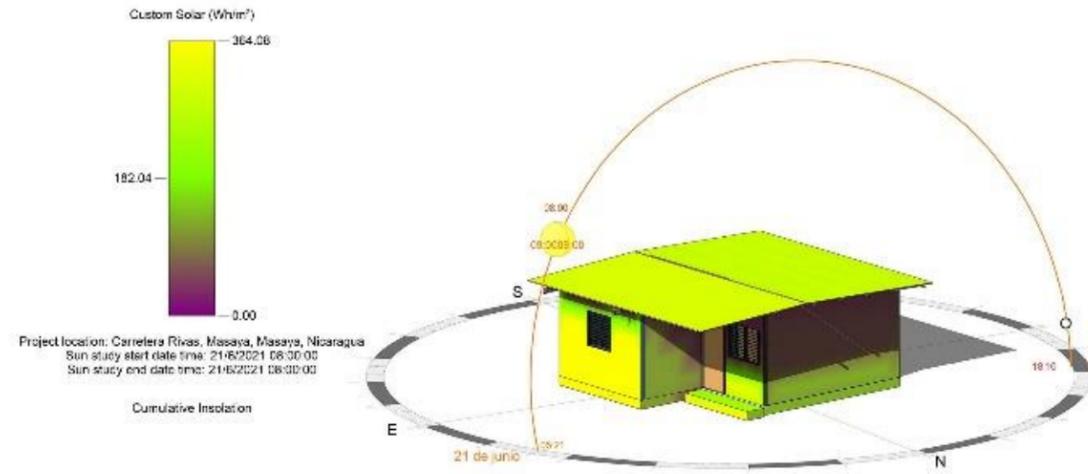


Radiación Solar 6:00 pm

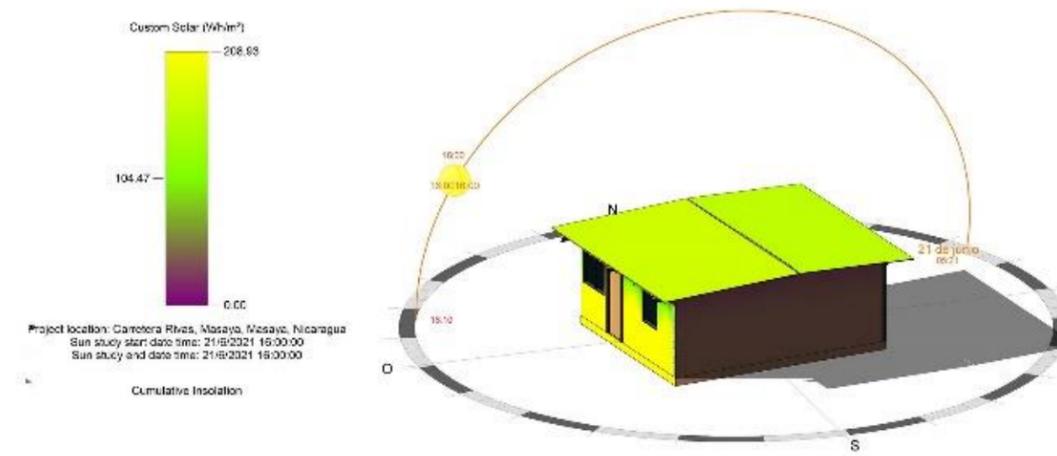
ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

CASA MODELO C-12

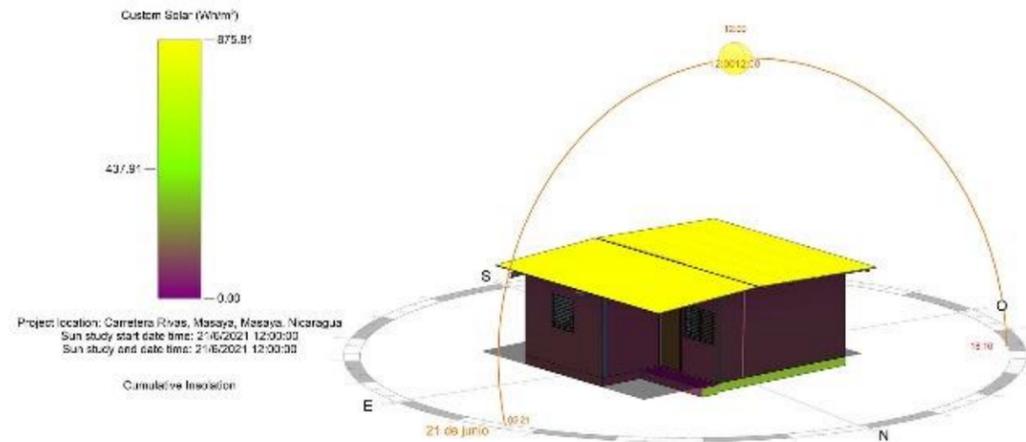
Solsticio de Verano - 21 de Junio.



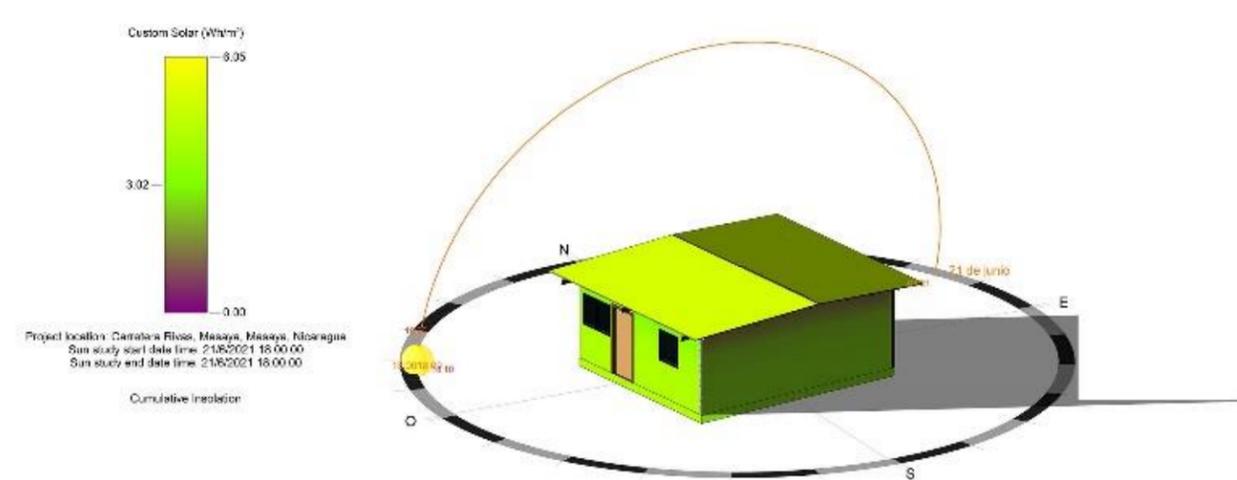
Radiación Solar 8:00 am



Radiación Solar 4:00 pm



Radiación Solar 12:00 pm

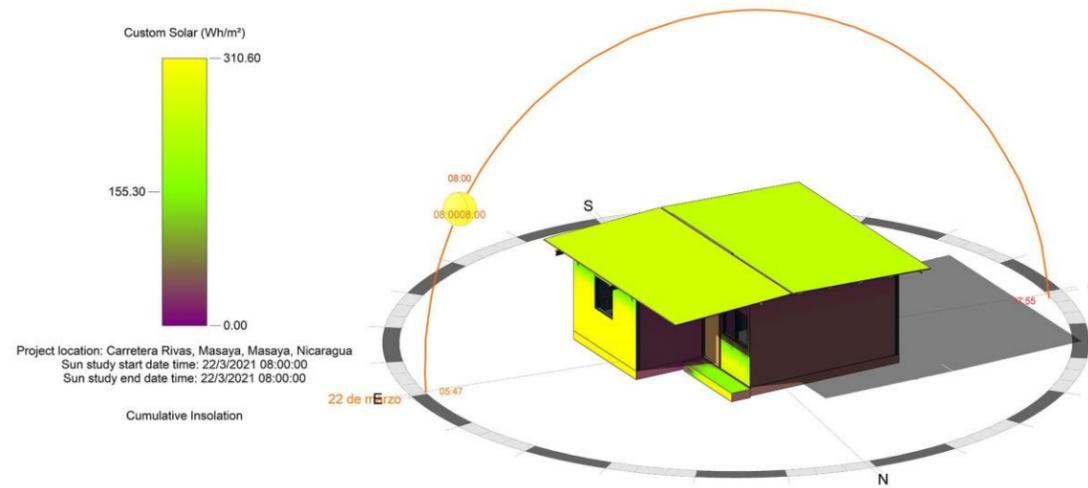


Radiación Solar 6:00 pm

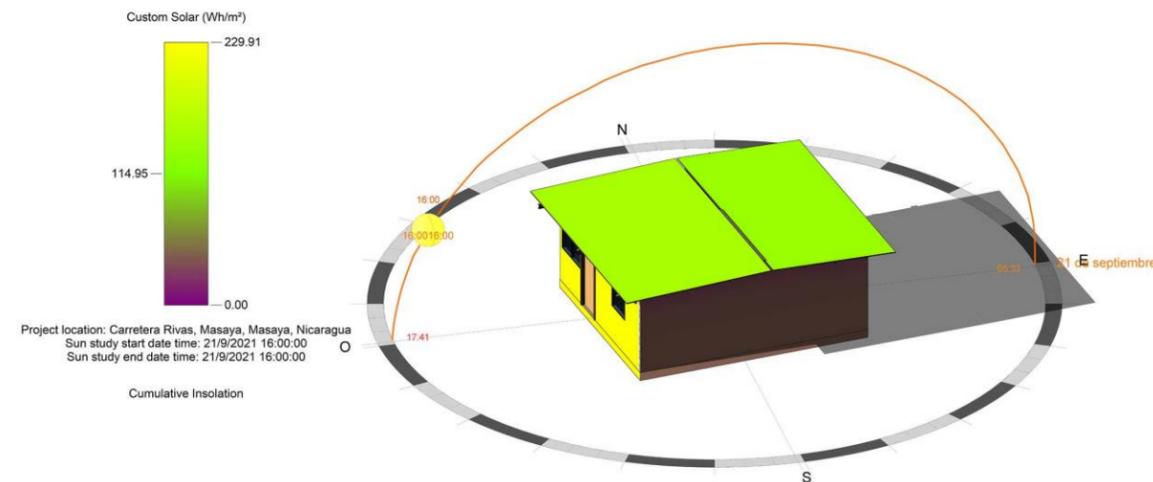
ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

CASA MODELO C-12

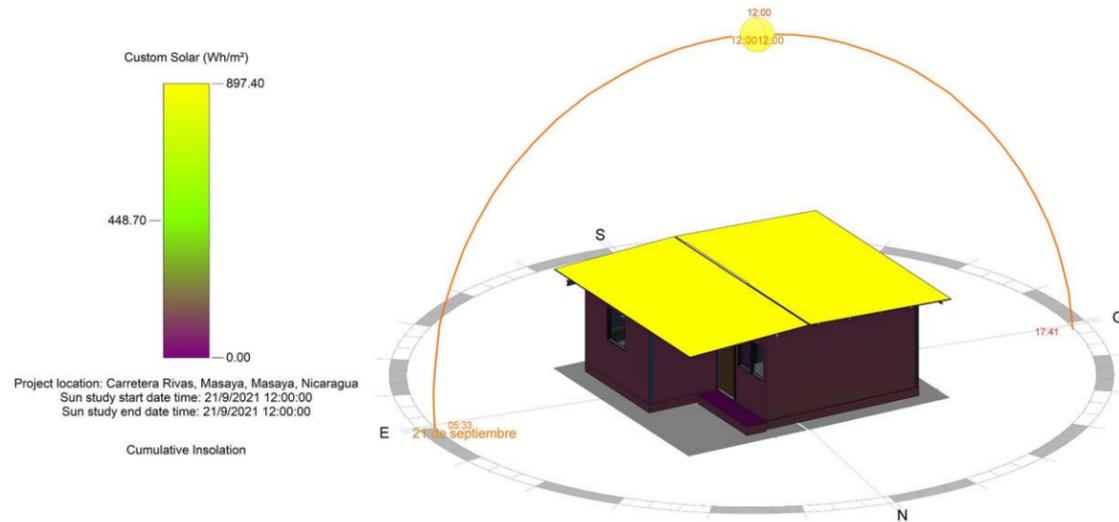
Equinoccio de Otoño - 21 de Septiembre.



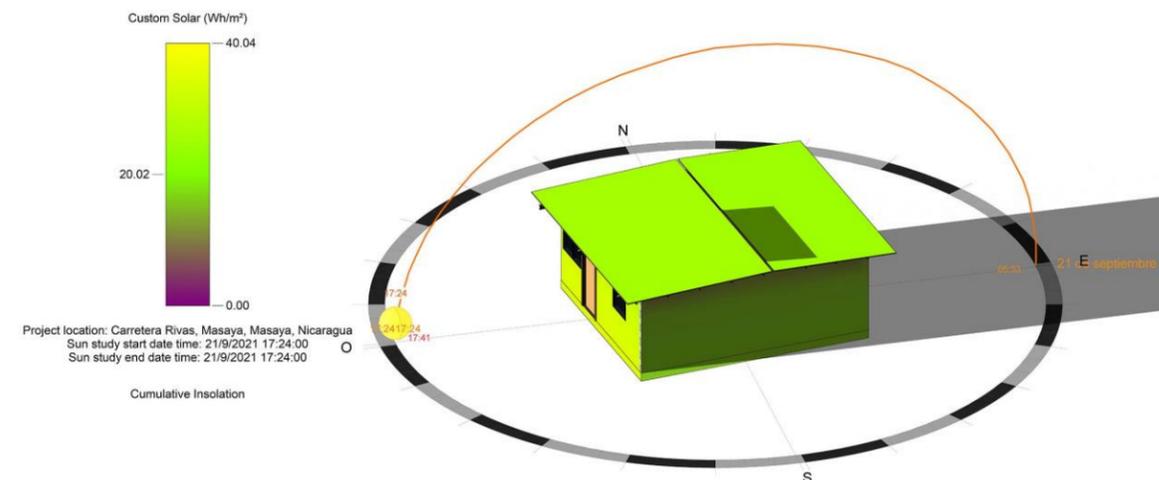
Radiación Solar 8:00 am



Radiación Solar 4:00 pm



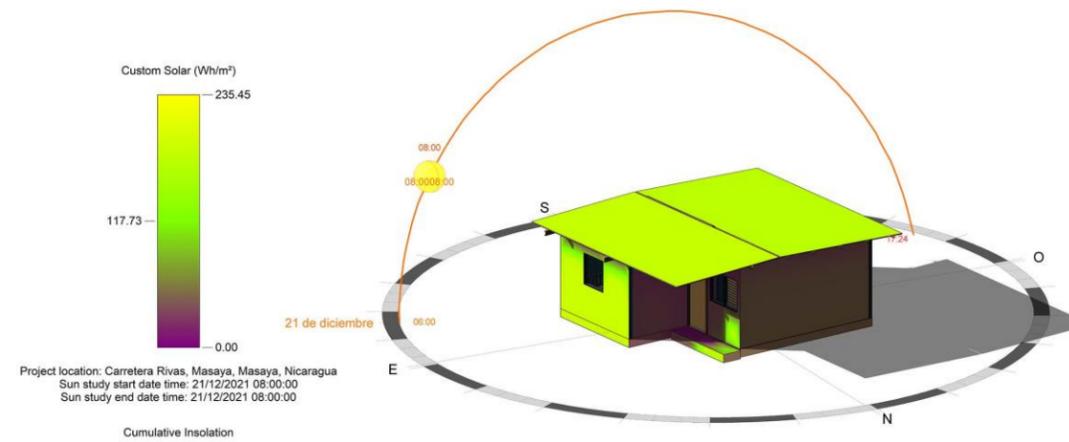
Radiacion Solar 12:00 pm



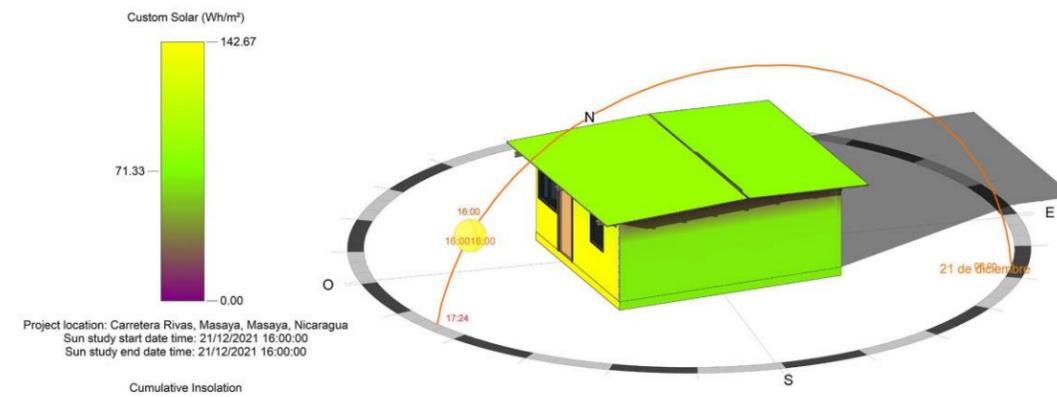
Radiacion Solar 6:00 pm

ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

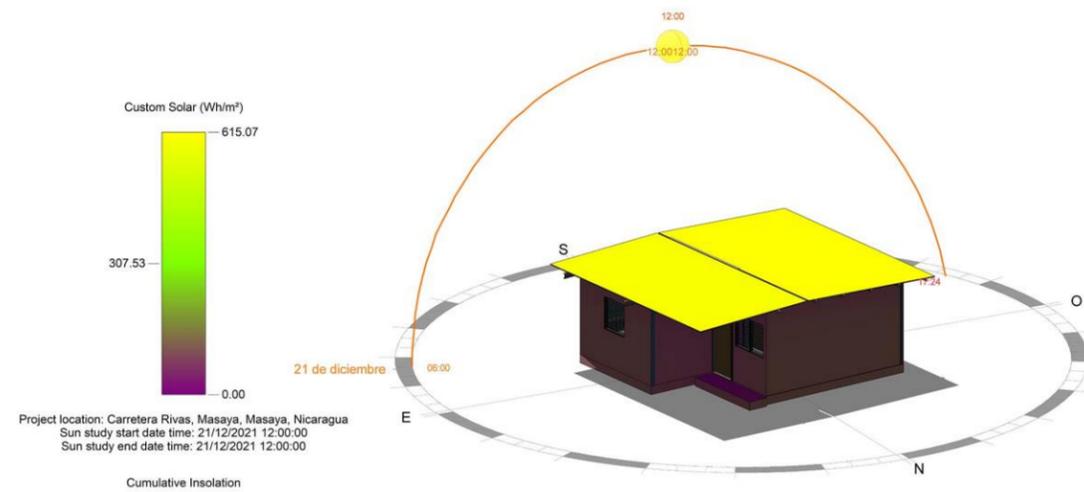
CASA MODELO C-12
Solsticio de Invierno
21 de Diciembre.



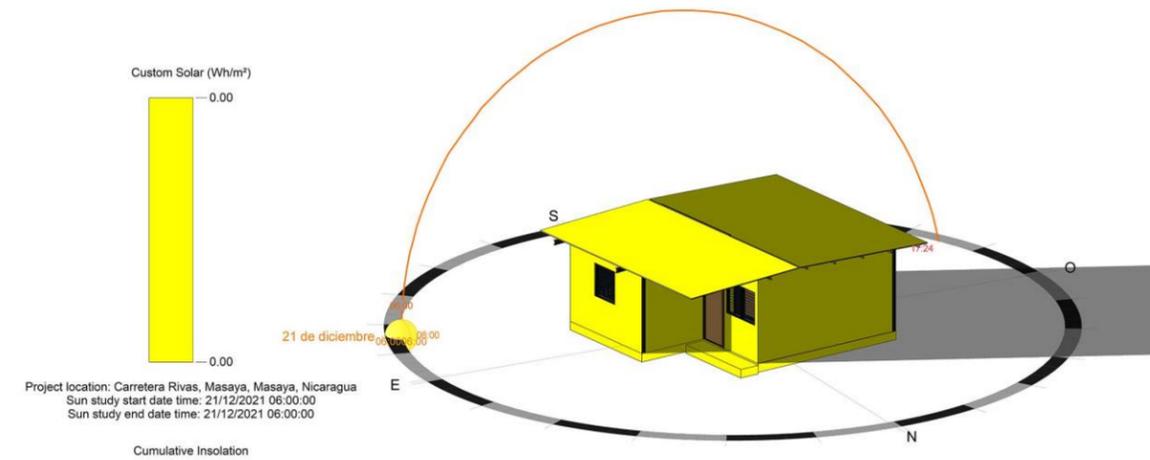
Radiación Solar 8:00 am



Radiación Solar 4:00 pm



Radiación Solar 12:00 pm



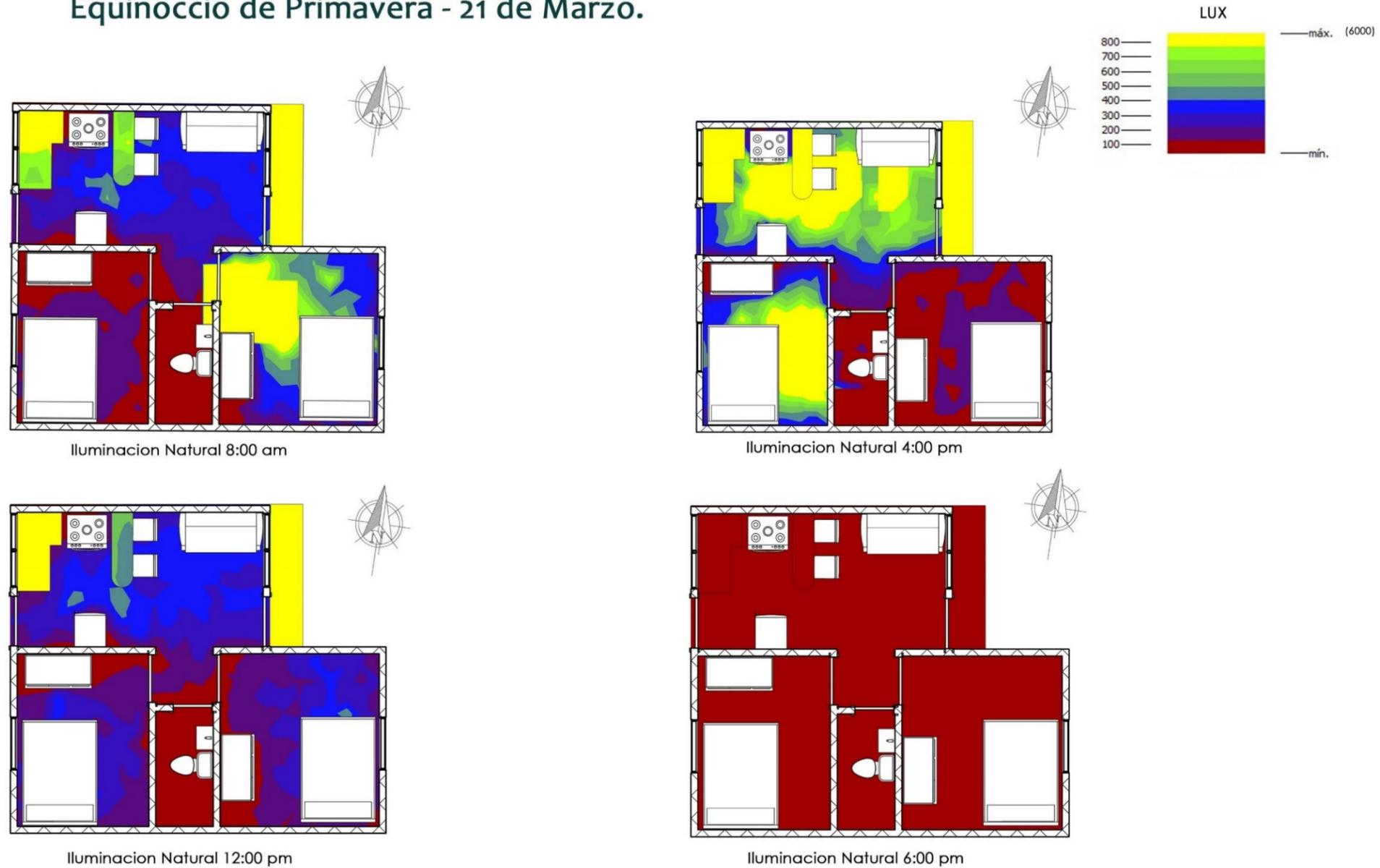
Radiación Solar 6:00 pm

Anexo 2. Estudio de iluminación Natural Vivienda C-12

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA MODELO C-12

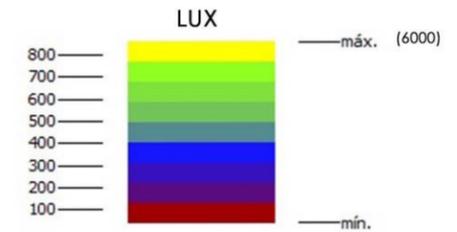
Equinoccio de Primavera - 21 de Marzo.



ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA MODELO C-12

Solsticio de Verano - 21 de Junio.



Iluminacion Natural 8:00 am



Iluminacion Natural 4:00 pm



Iluminacion Natural 12:00 pm

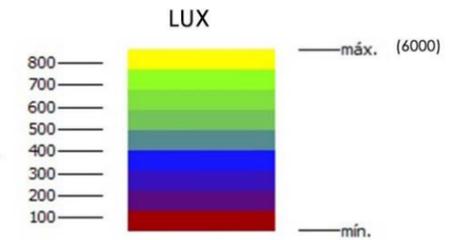


Iluminacion Natural 6:00 pm

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA MODELO C-12

Equinoccio de Otoño - 21 de Septiembre.



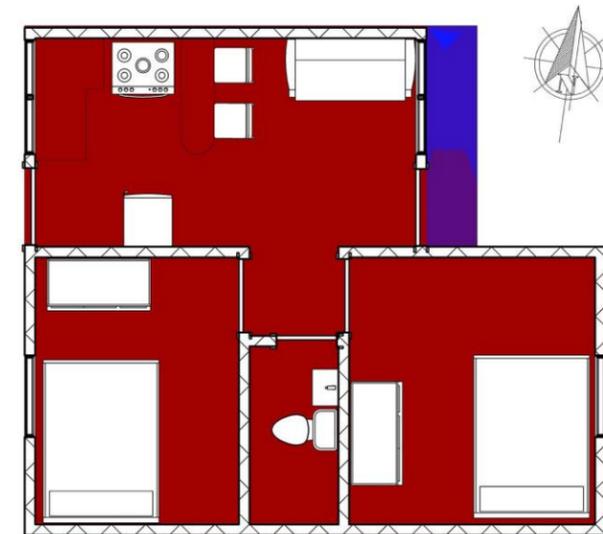
Iluminacion Natural 8:00 am



Iluminacion Natural 4:00 pm



Iluminacion Natural 12:00 pm

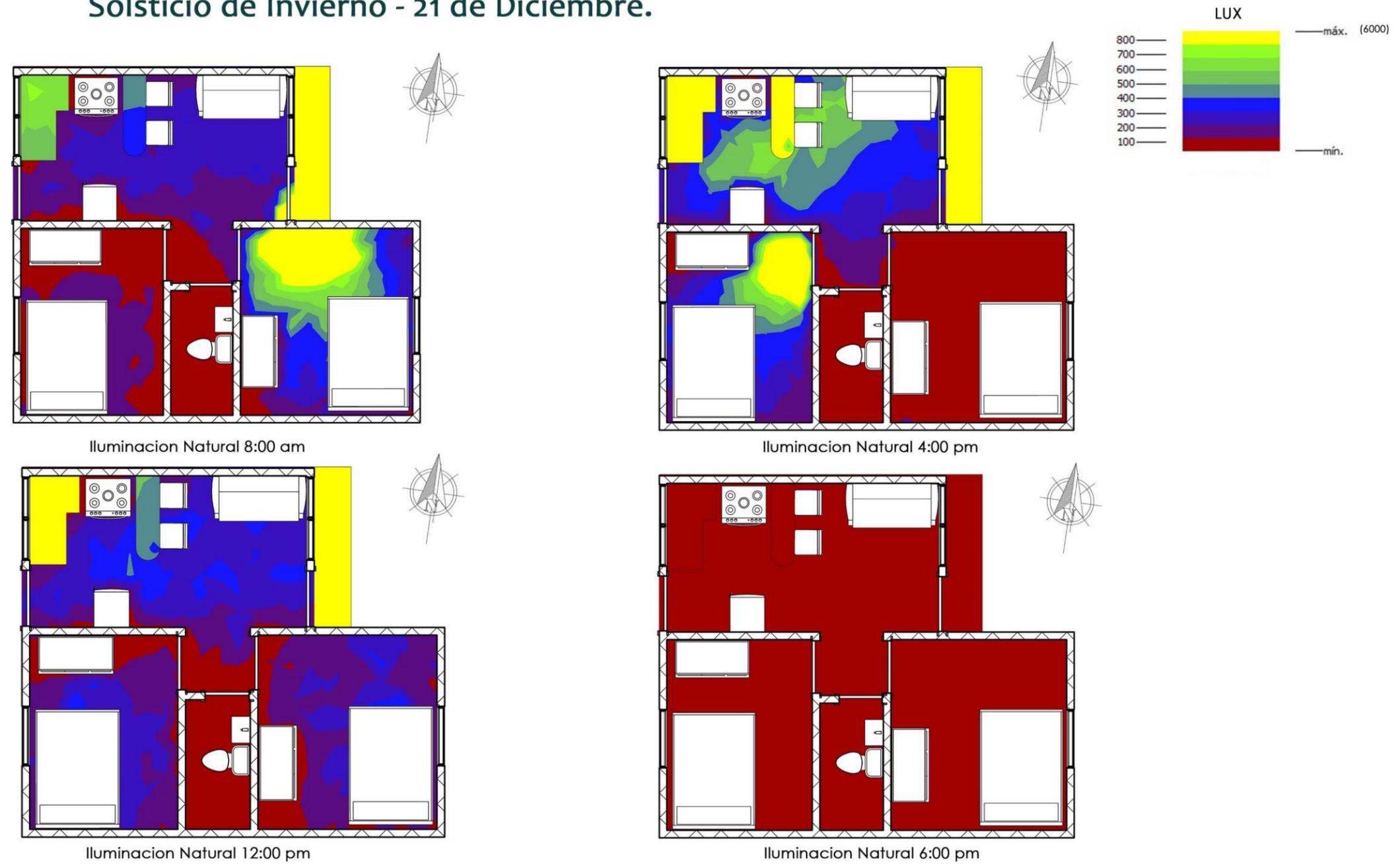


Iluminacion Natural 6:00 pm

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA MODELO C-12

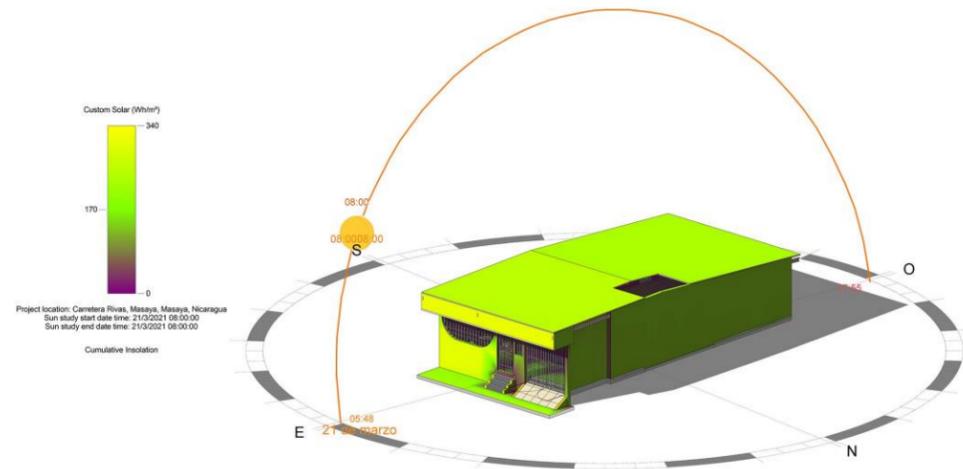
Solsticio de Invierno - 21 de Diciembre.



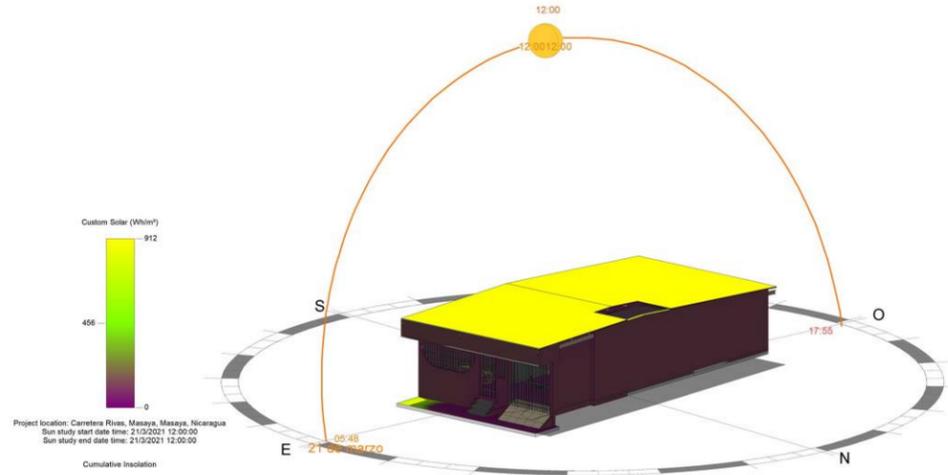
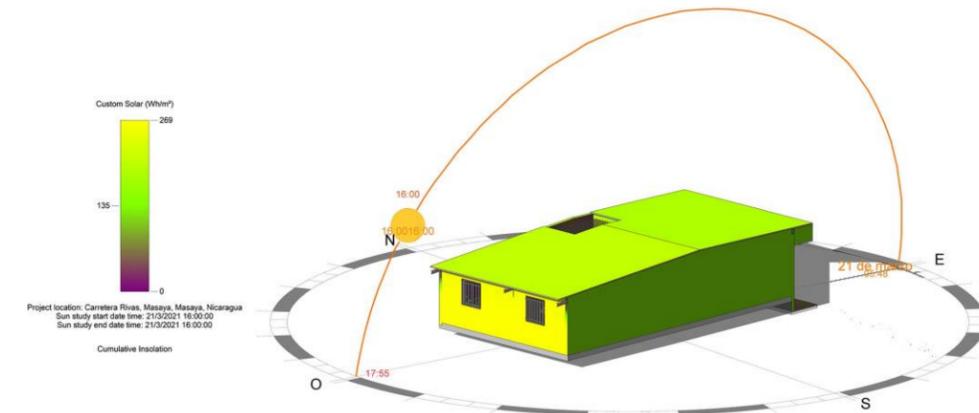
Anexo 3. Estudio de Radiación Solar Vivienda C-12.

ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

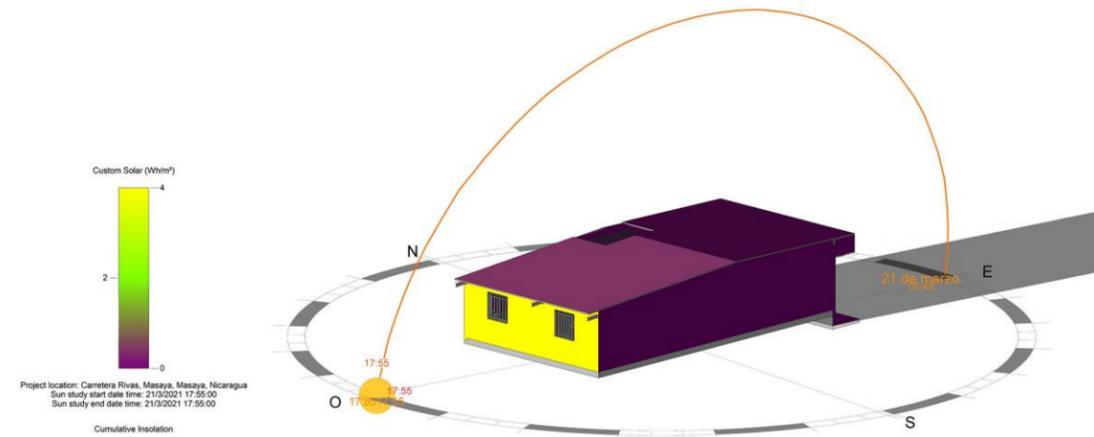
CASA C-12
Equinoccio de Primavera
21 de Marzo.



Radiación Solar 8:00 am



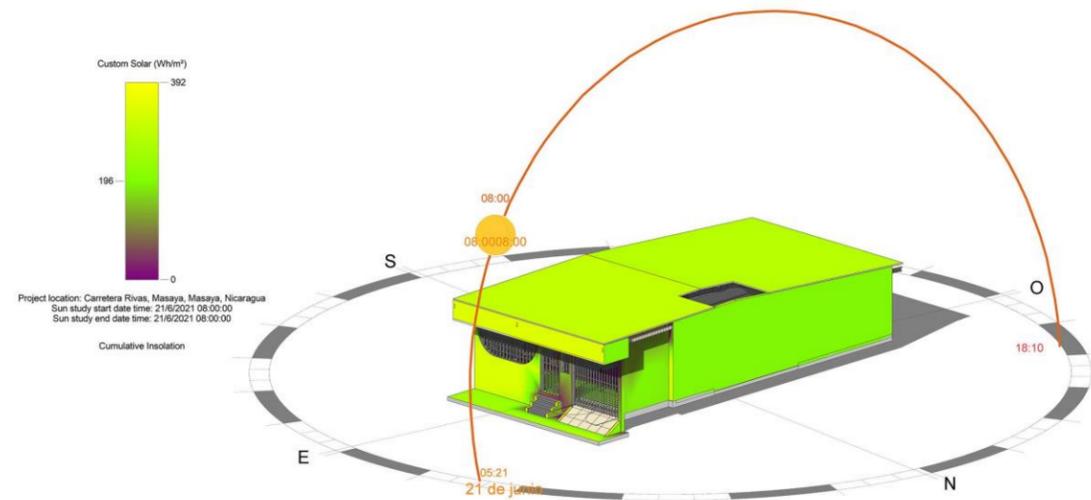
Radiación Solar 12:00 pm



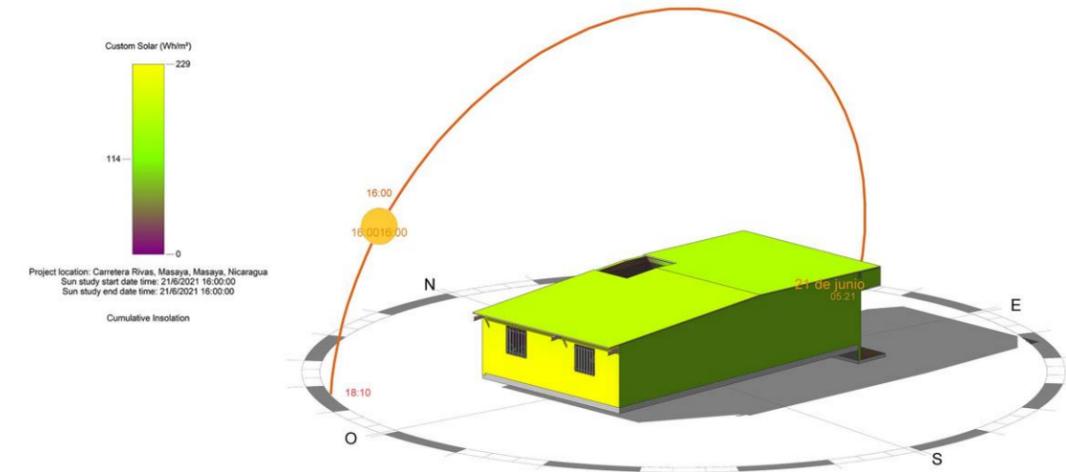
Radiación Solar 6:00 pm

ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

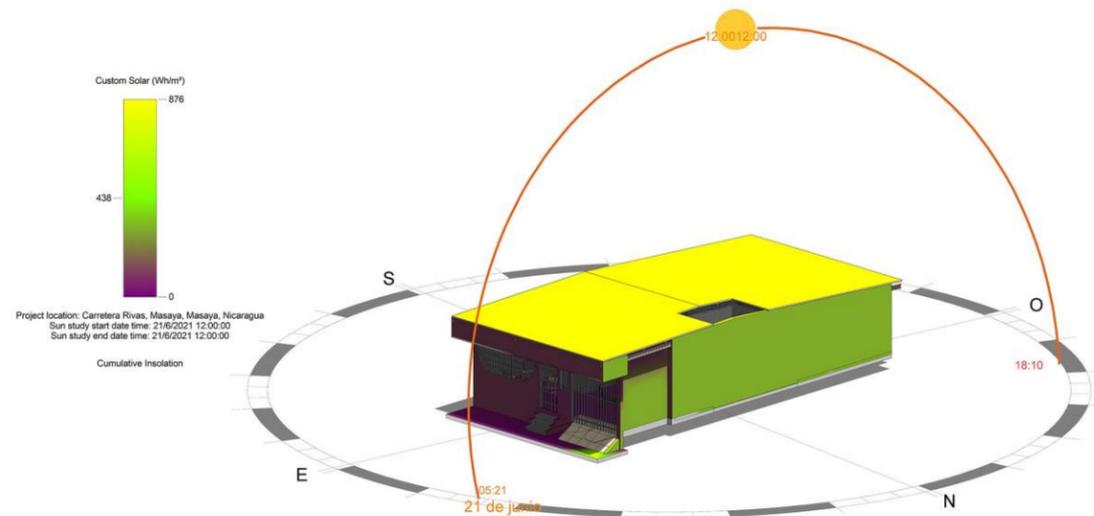
CASA C-12
Solsticio de Verano
21 de Junio.



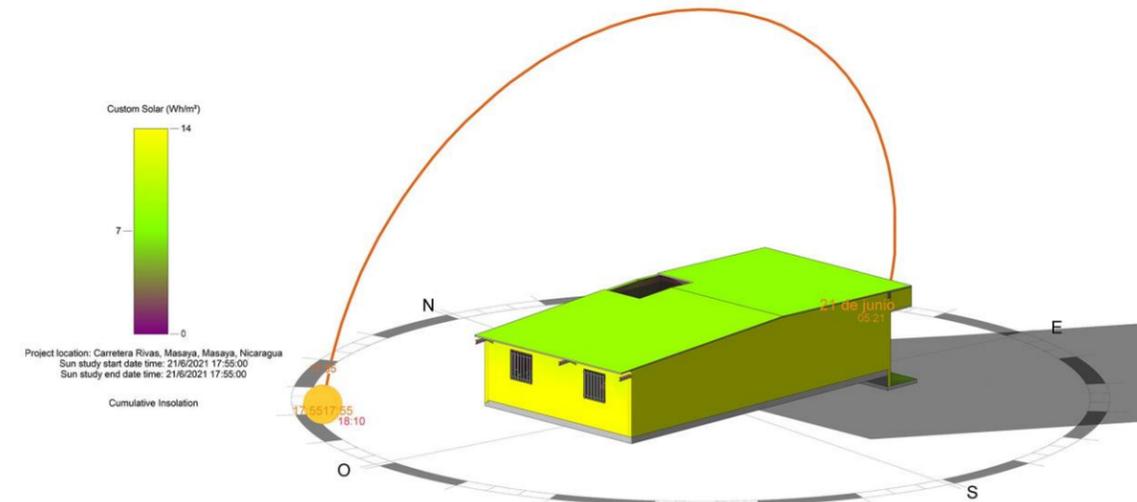
Radiación Solar 8:00 am



Radiación Solar 4:00 pm



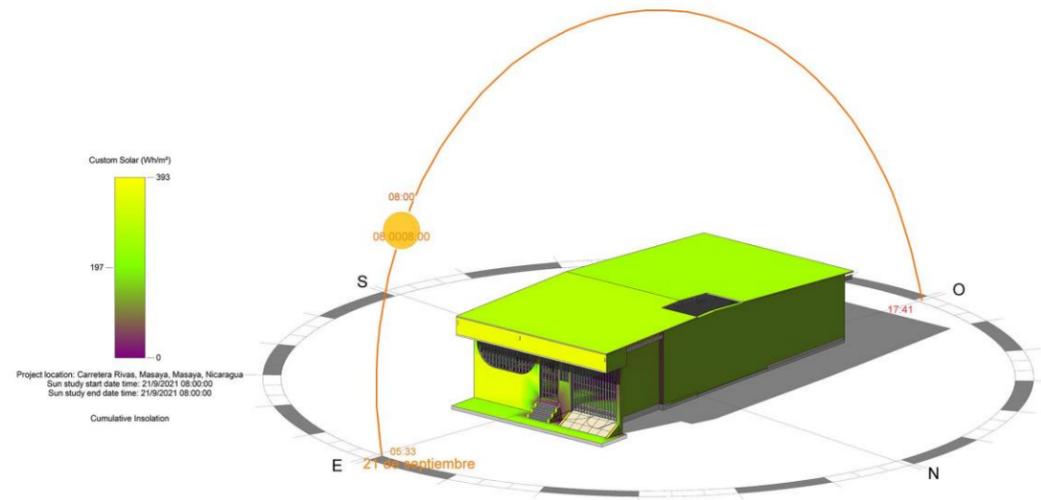
Radiación Solar 12:00 pm



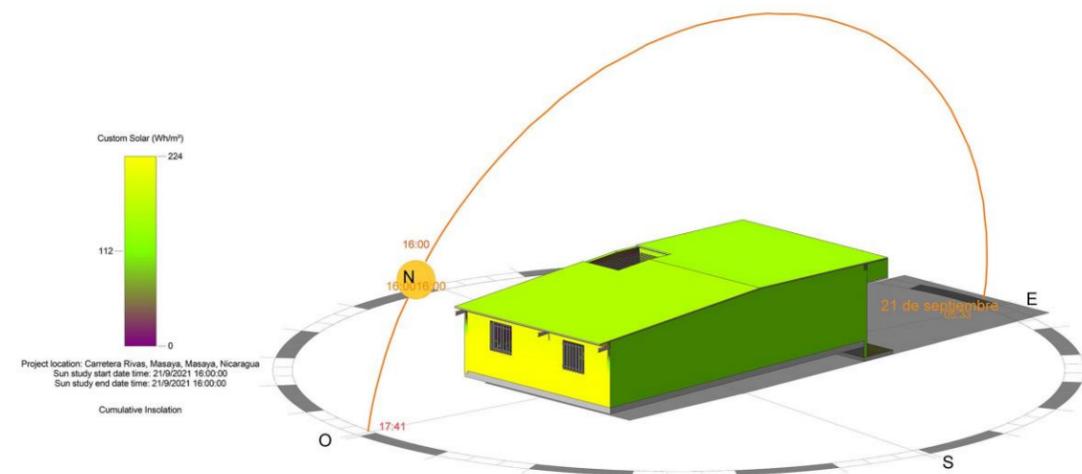
Radiación Solar 6:00 pm

ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

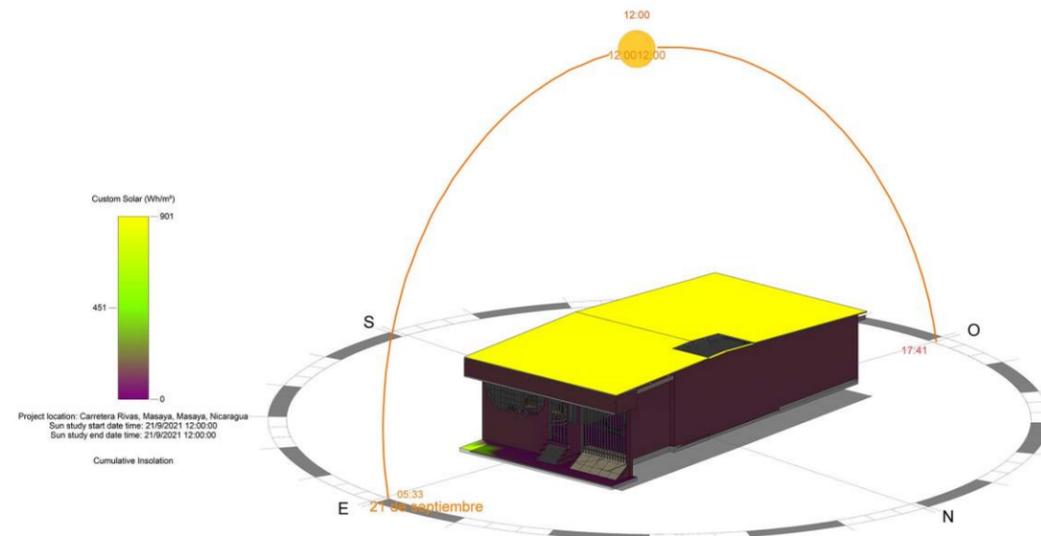
CASA C-12
Equinoccio de Otoño
21 de Septiembre.



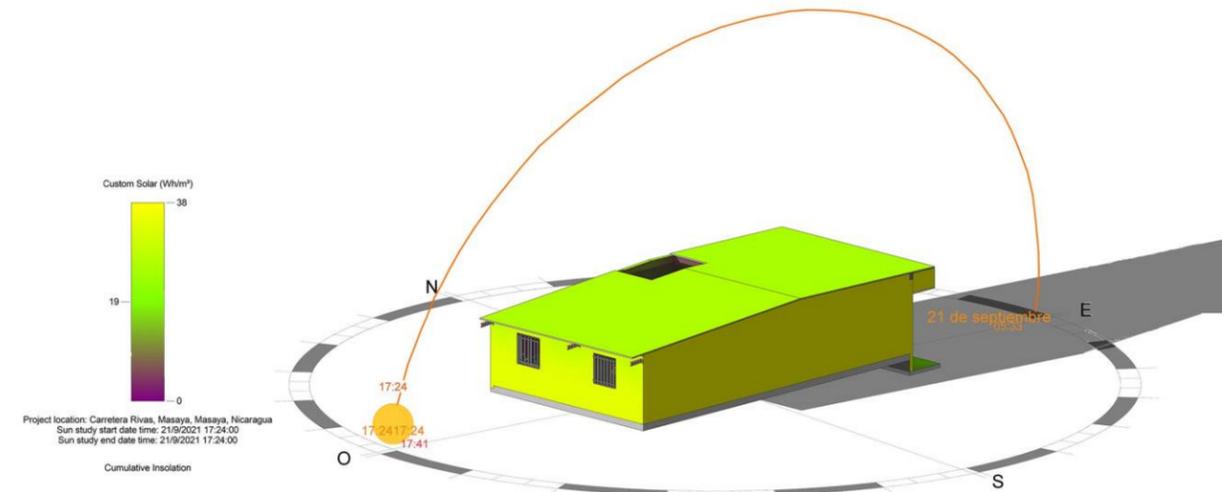
Radiación Solar 8:00 am



Radiación Solar 4:00 pm



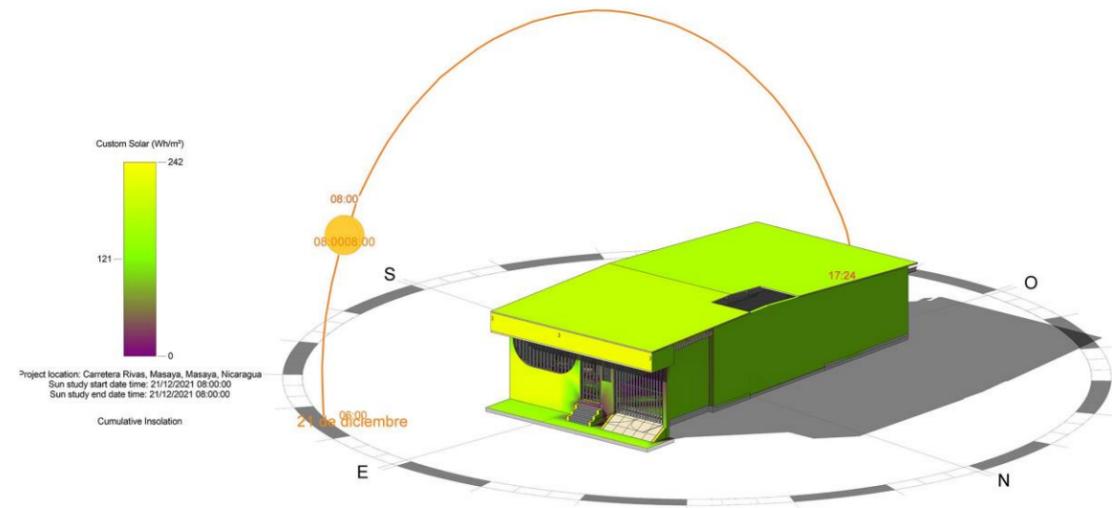
Radiación Solar 12:00 pm



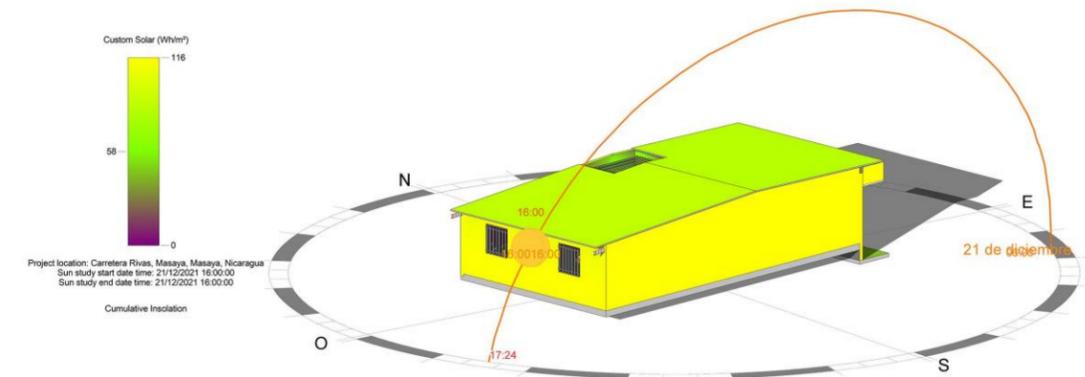
Radiación Solar 6:00 pm

ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

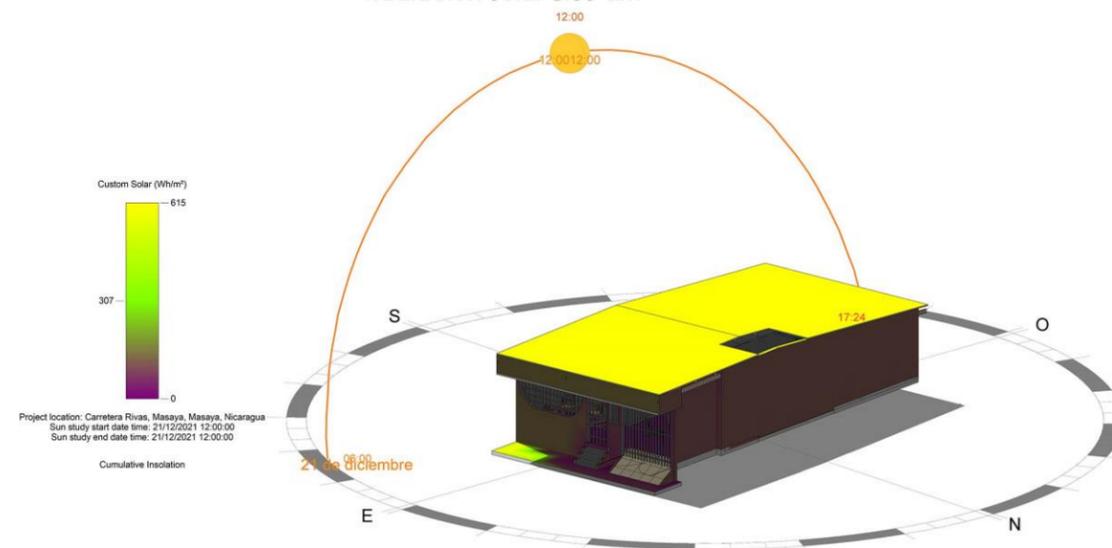
CASA C-12
Solsticio de Invierno
21 de Diciembre.



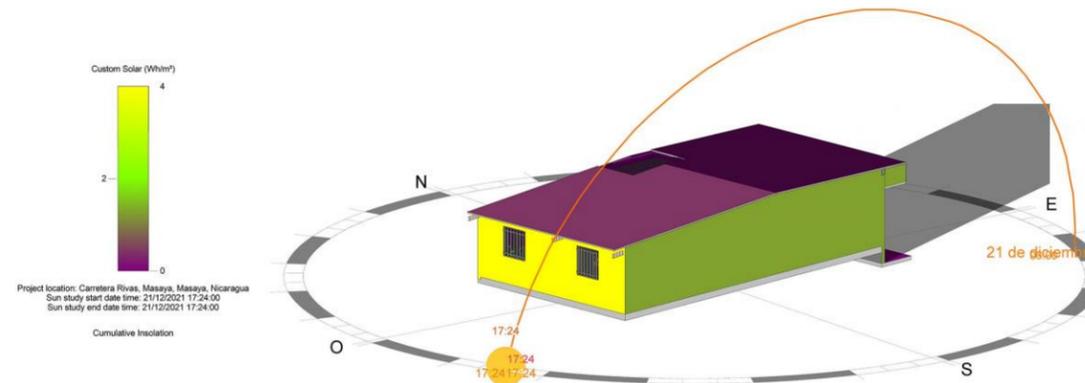
Radiación Solar 8:00 am



Radiación Solar 4:00 pm



Radiación Solar 12:00 pm

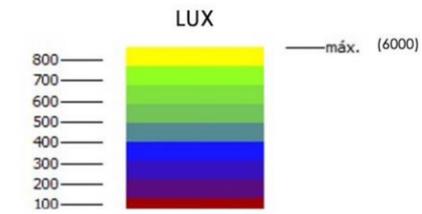


Radiación Solar 6:00 pm

Anexo 4. Estudio de Iluminación Natural Vivienda C-12.

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA MODELO C-12
Equinoccio de Primavera
21 de Marzo.



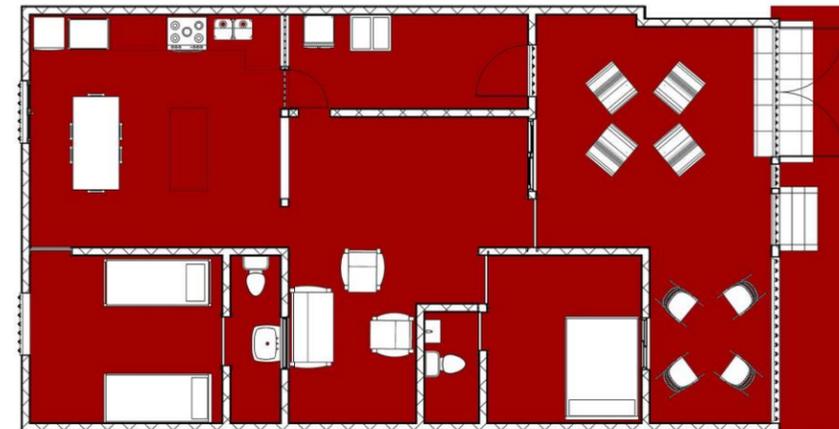
Iluminacion Natural 8:00 am



Iluminacion Natural 4:00 pm



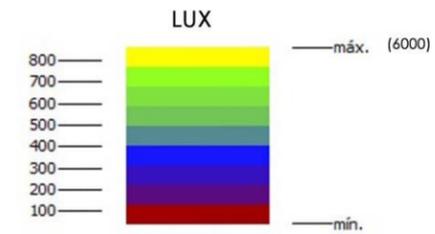
Iluminacion Natural 12:00 pm



Iluminacion Natural 6:00 pm

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA C-12
Solsticio de Verano
21 de Junio.



Iluminacion Natural 8:00 am



Iluminacion Natural 4:00 pm



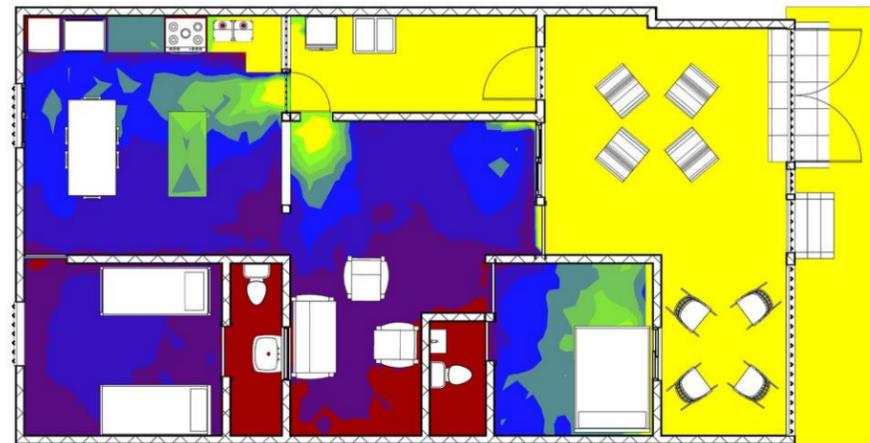
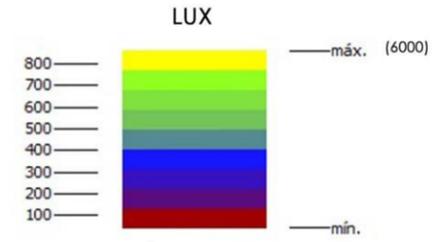
Iluminacion Natural 12:00 pm



Iluminacion Natural 12:00 pm

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA C-12
Equinocio de Otoño
21 de Septiembre.



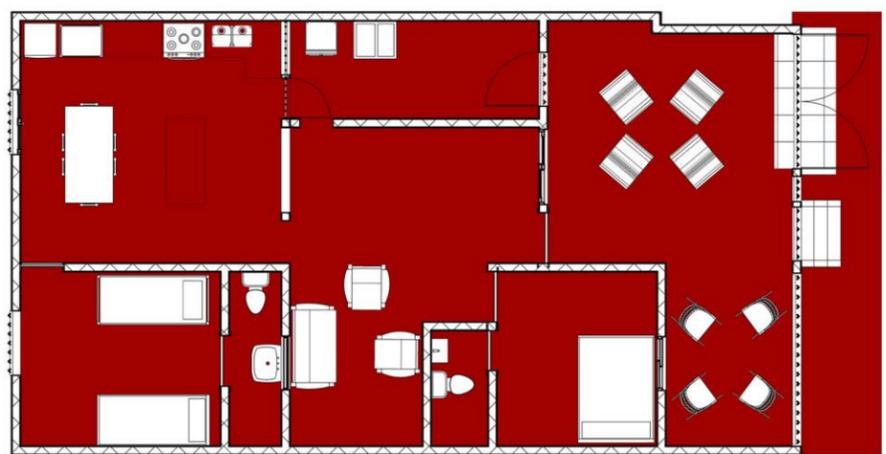
Iluminacion Natural 8:00 am



Iluminacion Natural 4:00 pm



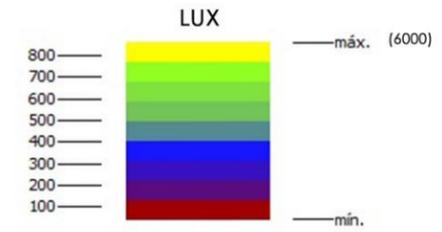
Iluminacion Natural 12:00 pm



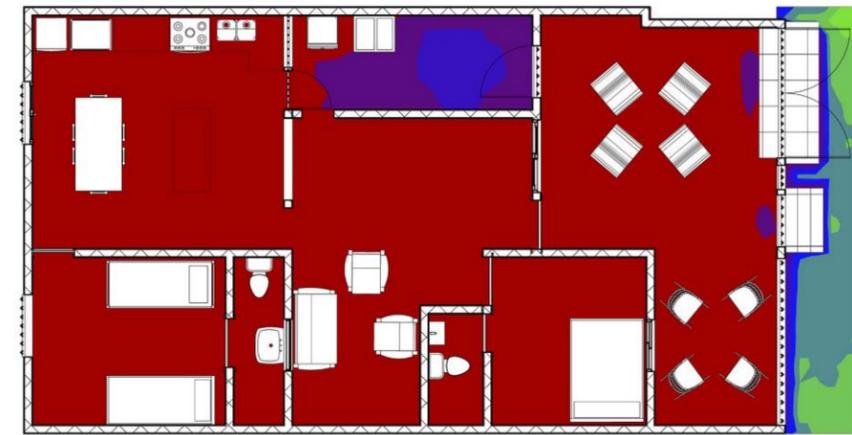
Iluminacion Natural 12:00 pm

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA C-12
Solsticio de Invierno
21 de Diciembre.



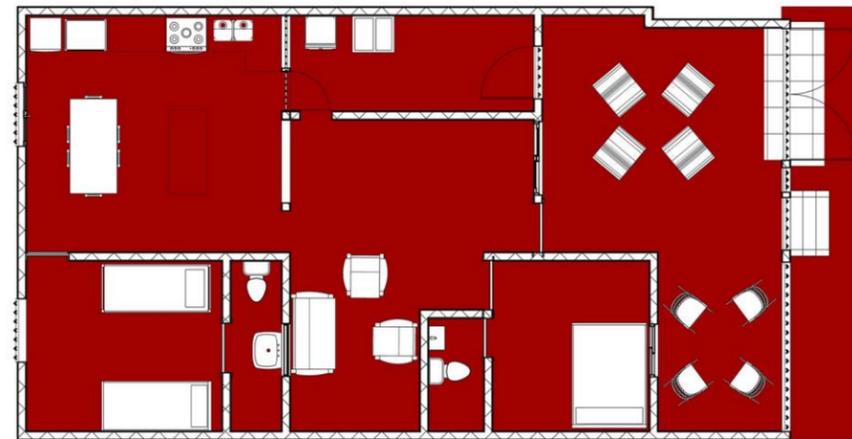
Iluminacion Natural 8:00 am



Iluminacion Natural 4:00 pm



Iluminacion Natural 12:00 pm



Iluminacion Natural 12:00 pm

Anexo. 5. Encuesta Vivienda C-12

¿Cuánto tiempo tiene residiendo en la vivienda? *

- Menos del año.
- De 1 a 2 años.
- De 2 a 5 años.
- De 5 a 10 años.
- Más de 10 años.

¿Cuántas personas habitan en esta vivienda? *

- Menos de 2 usuarios
- 3 usuarios.
- 4 usuarios.
- 5 usuarios
- Más de 6 usuarios.
- Otro: 2 personas

Información de la Vivienda.

Dispositivos de control climático usados en la vivienda.

- Ninguno.
- Aire Acondicionado.
- Ventilador eléctrico.

Información sobre la percepción del ambiente interior de la vivienda.

¿Se encuentra satisfecho con el tamaño de sus espacios? *

- Sí.
- No.
- Parcialmente

¿Se encuentra satisfecho con la temperatura interior de sus espacios? *

- Sí.
- No.
- Parcialmente.

¿Cuál es la sensación térmica más acertada que usted experimenta dentro de su vivienda? *

	Mucho frío.	Bastante frío.	Algo de Frío.	Neutra.	Algo de calor.	Bastante calor.	Mucho Calor.
Sensación Térmica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensación nocturna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿A qué hora del día se presentan en el interior de la vivienda:

	Madrugada (12 am - 6 am).	Mañana (6 am - 11 am).	Medio día (11 am - 4 pm).	Tarde (4 pm - 7 pm).	Noche (7 pm - 12 am).
Altas temperaturas (calor).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bajas temperaturas (frío).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿En qué espacios de tú hogar se presentan durante el día: *

	Porche.	Sala.	Cocina - Comedor.	Baño.	Dormitorio principal.	Dormitorio 2.
Altas temperaturas (calor).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bajas temperaturas (frío).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Prefiere que en el interior de su vivienda sea.. *

- Mucho más fresco.
- Mas cálida.
- Neutro.

Ventilación.

¿Se encuentra satisfecho con la ventilación natural de sus espacios? *

- Sí.
- No.
- Parcialmente.

¿Cuál es la sensación más acertada (en cuanto a la ventilación) que usted experimenta dentro de su vivienda? *

	Mucha ventilación.	Mediana ventilación.	Ligera ventilación.	Ninguna ventilación.
Sensación de ventilación.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Qué espacios de su vivienda tiene menos ventilación natural? *

- Porche.
- Sala.
- Cocina - Comedor.
- Baño.
- Dormitorio principal.
- Dormitorio 2.
- Otro: _____

Hábitos en Sustentabilidad Ambiental.

¿Su vivienda cuenta con dispositivos ahorradores como: *

	Sí.	No.
Calentador Solar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Llaves ahorradoras de agua.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sanitarios ahorradores de agua.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Focos ahorradores.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Electrodomésticos con bajo consumo energético.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Televisor LCD.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Modificaciones en su vivienda.

¿Por qué motivo ha realizado modificaciones en su vivienda? *

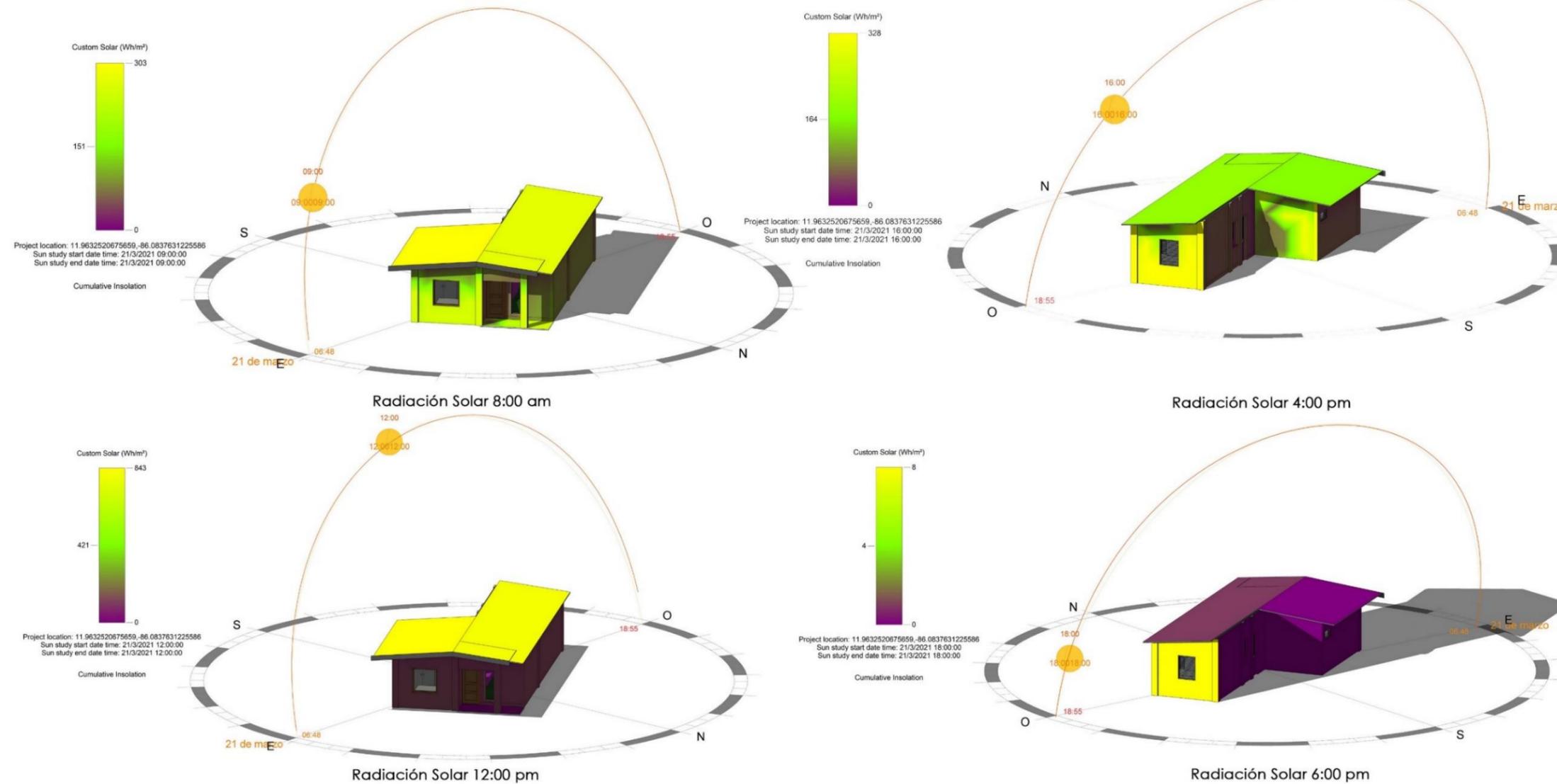
- Ampliar y tener mayor espacio.
- Para tener mayor ventilación natural en la vivienda.
- Para tener mayor iluminación natural en la vivienda.
- Para mayor seguridad.
- Otro: _____

Gracias por su colaboración.

Anexo 6. Estudio de Radiación Solar Vivienda Modelo H-4

ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

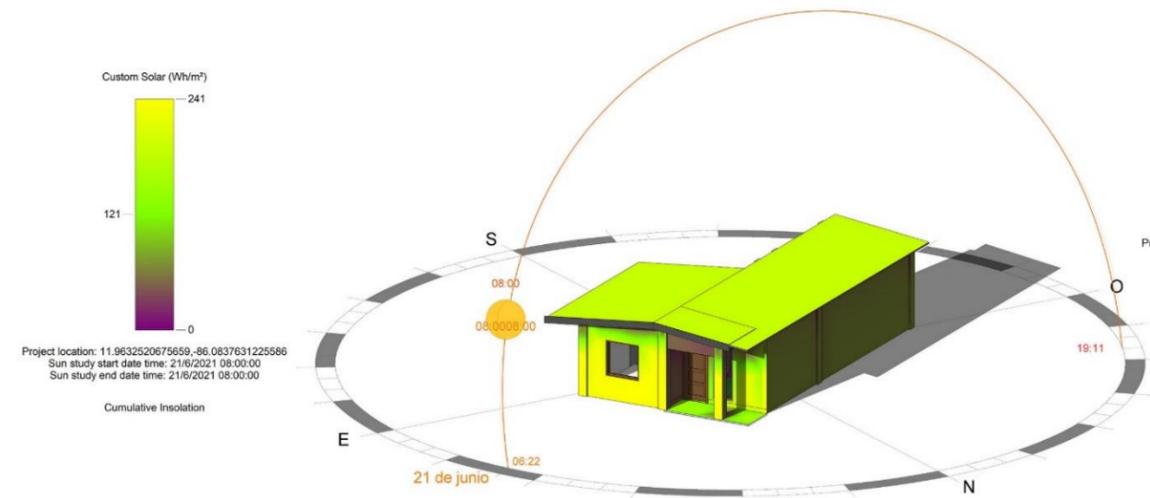
CASA MODELO H-4
Equinoccio de Primavera - 21 de Marzo



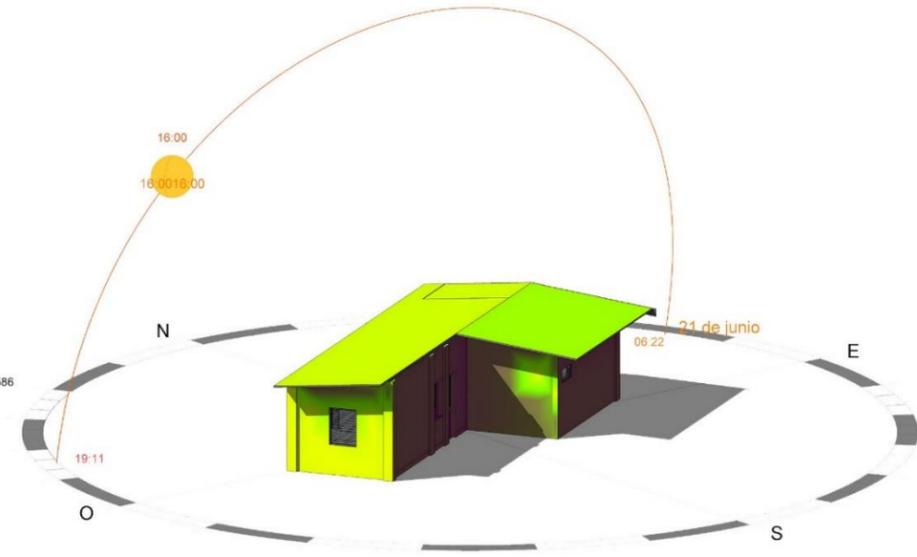
ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

CASA MODELO H-4

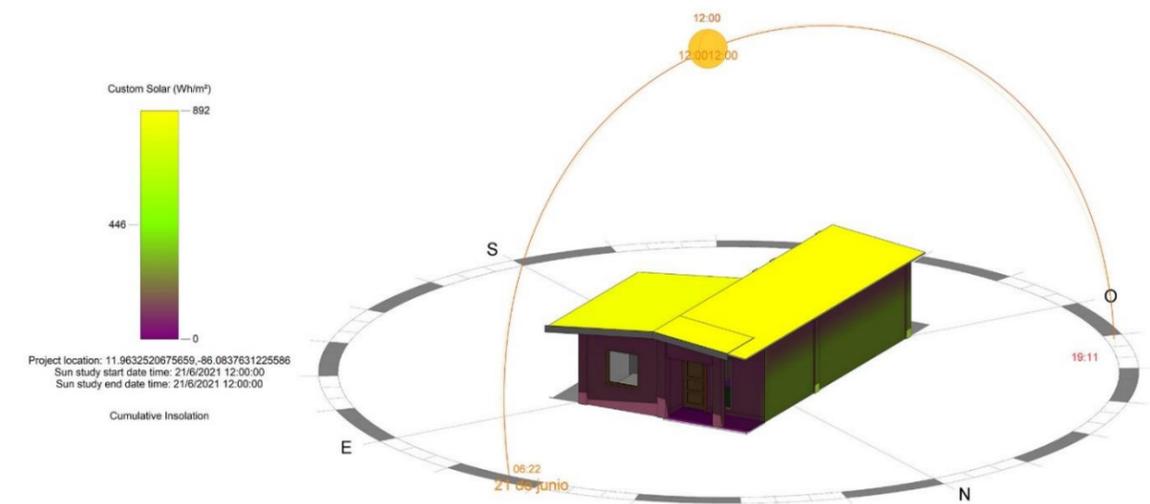
Solsticio de Verano - 21 de Junio



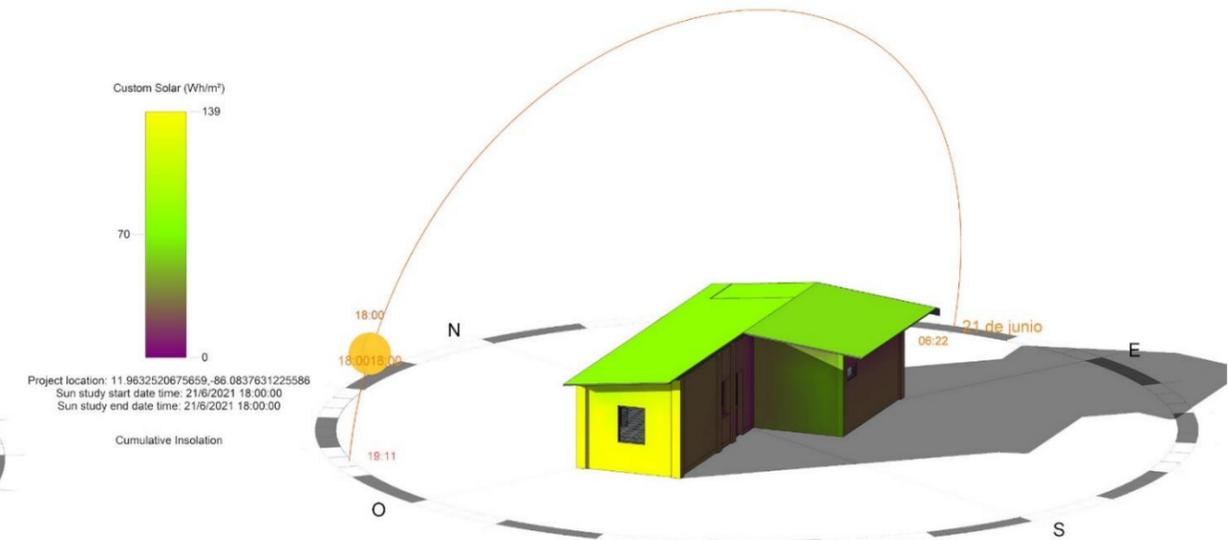
Radiación Solar 8:00 am



Radiación Solar 4:00 pm



Radiación Solar 12:00 pm

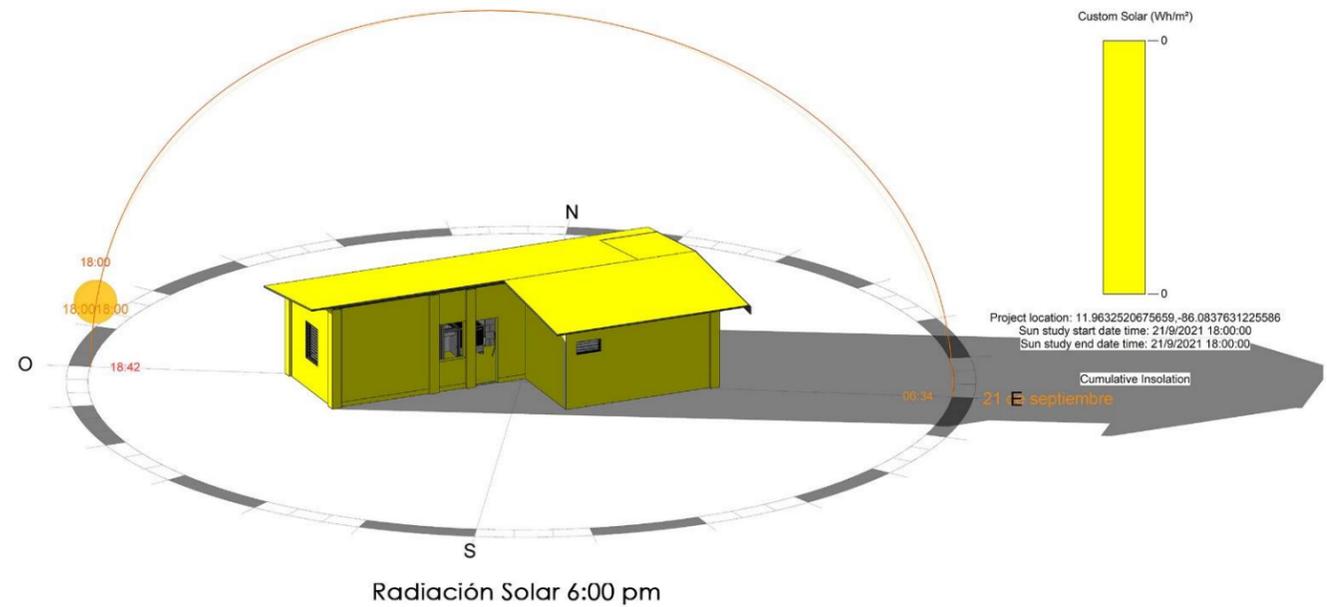
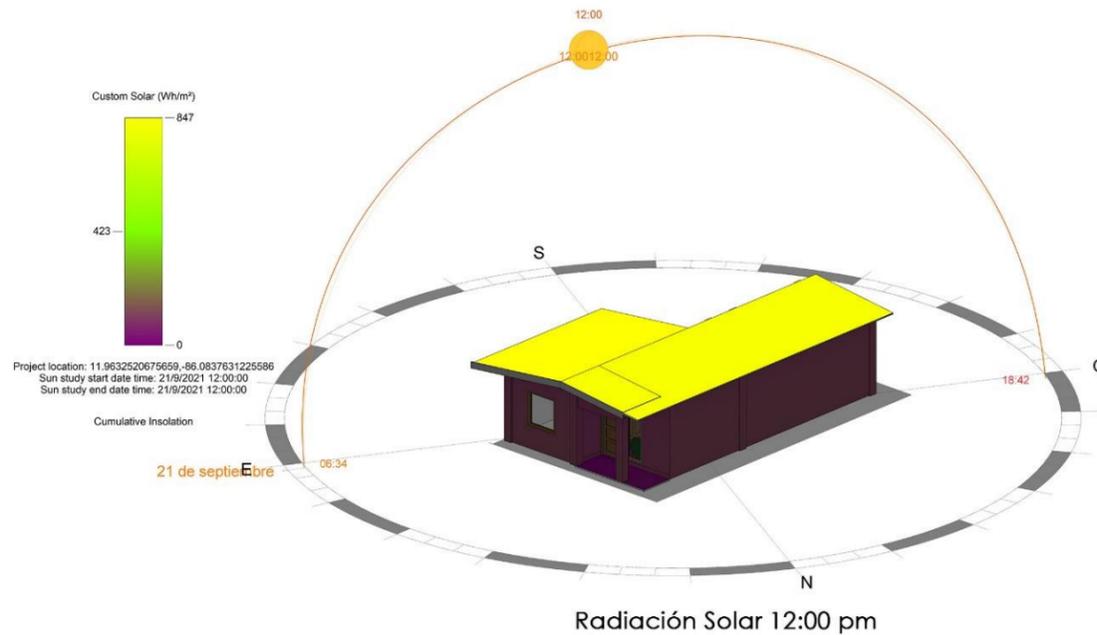
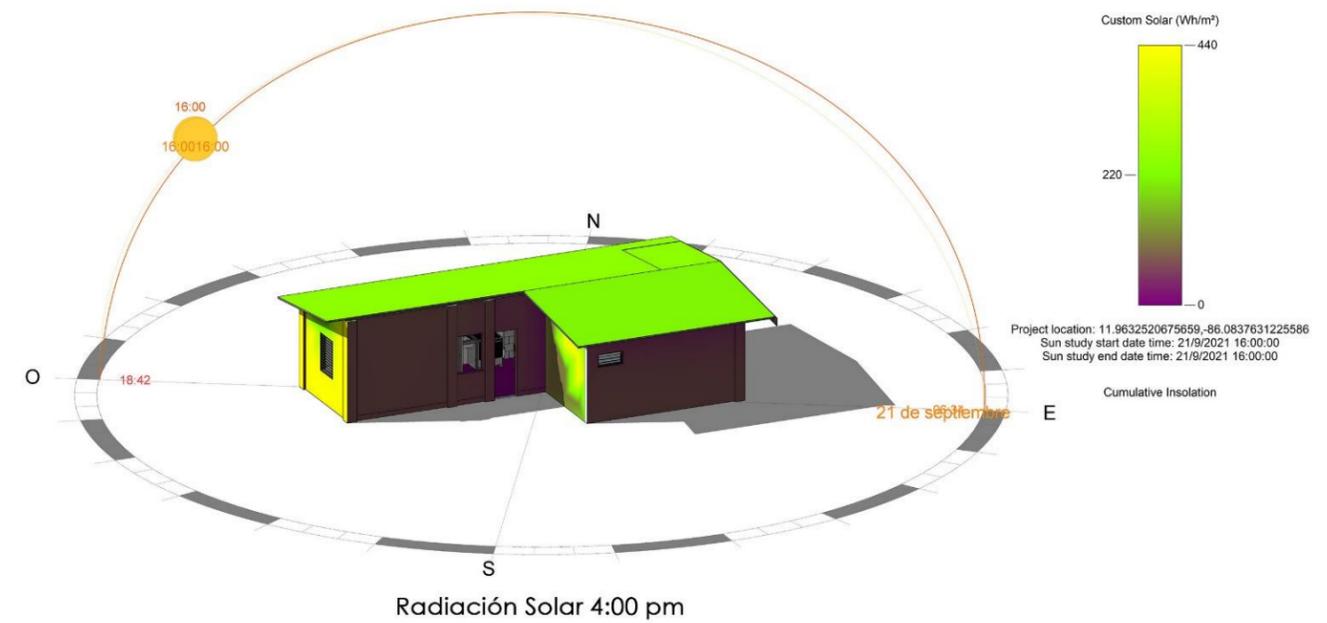
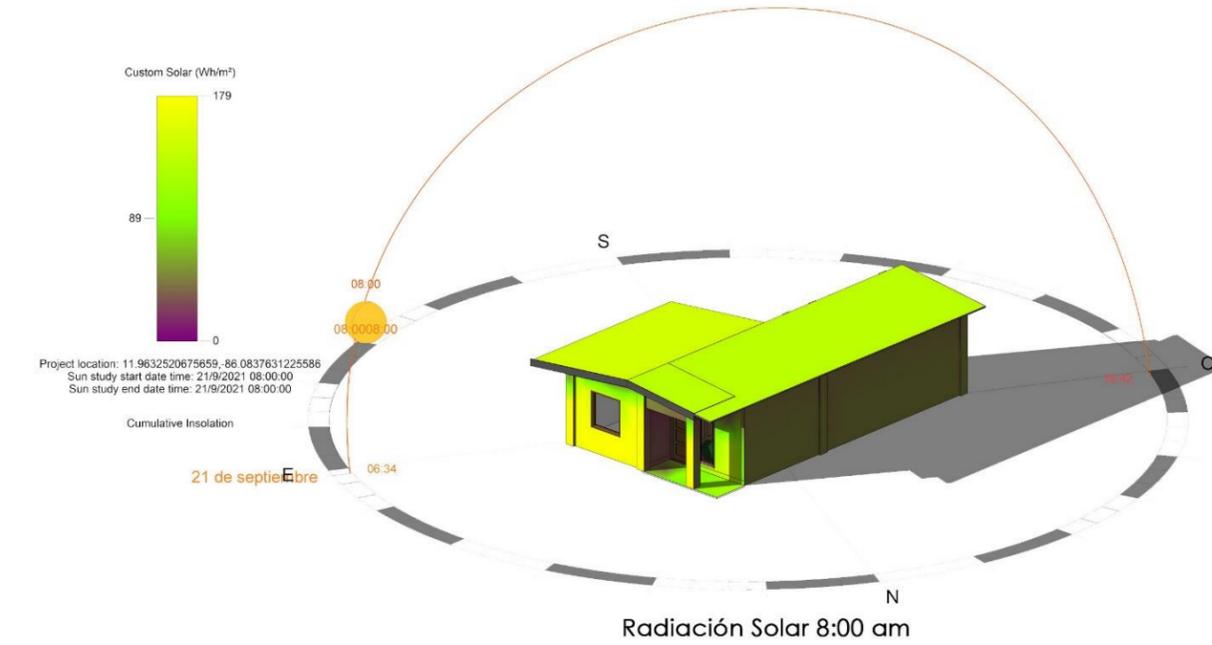


Radiación Solar 6:00 pm

ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

CASA MODELO H-4

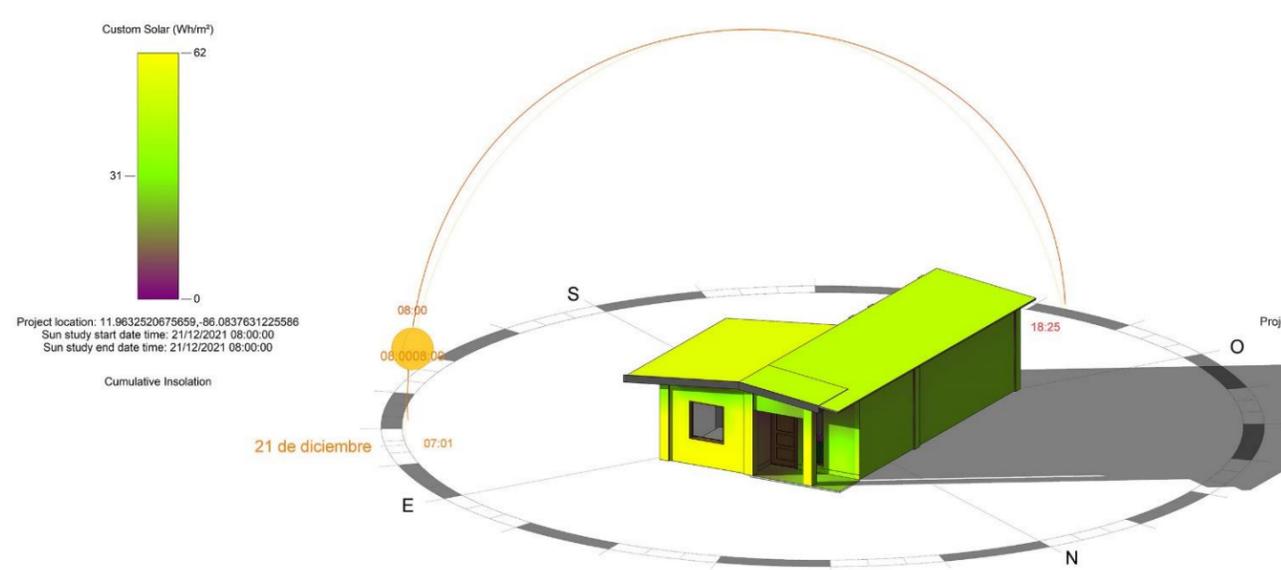
Equinoccio de Otoño - 21 de Septiembre



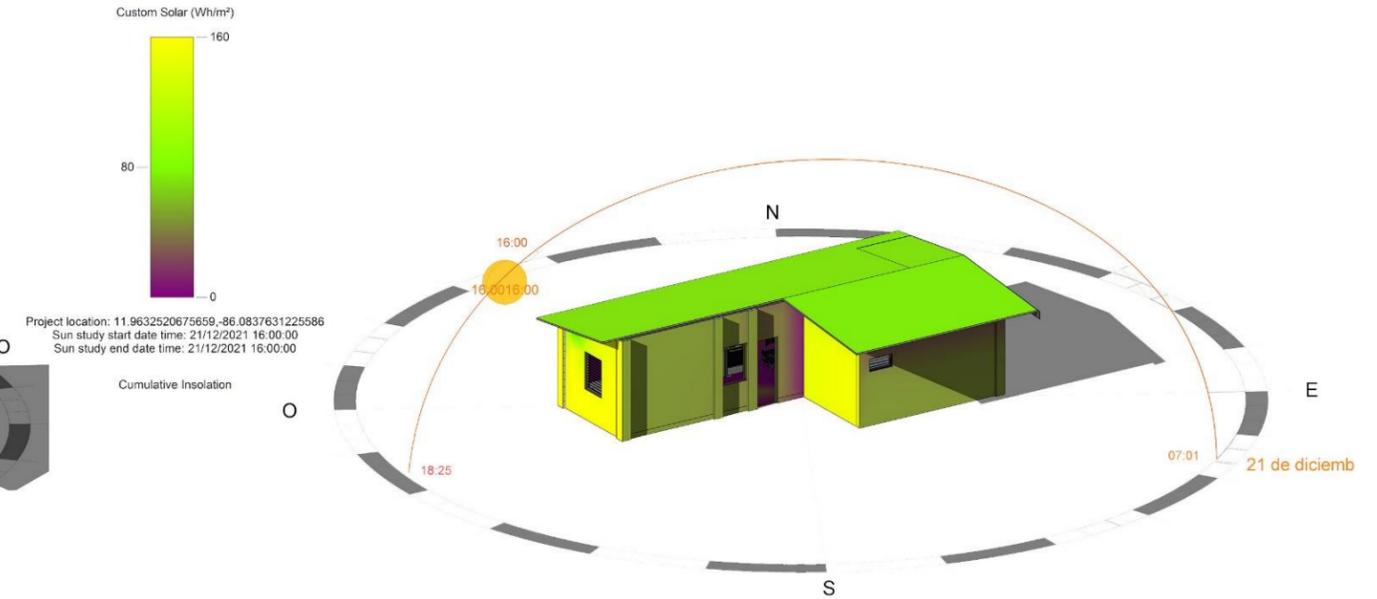
ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

CASA MODELO H-4

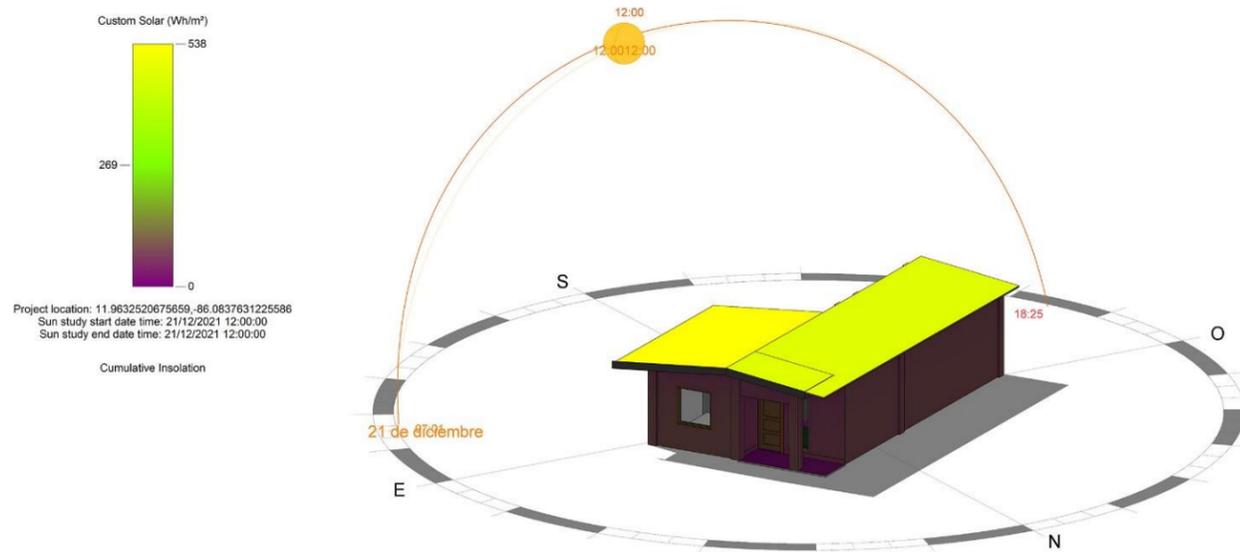
Solsticio de Invierno - 21 de Diciembre



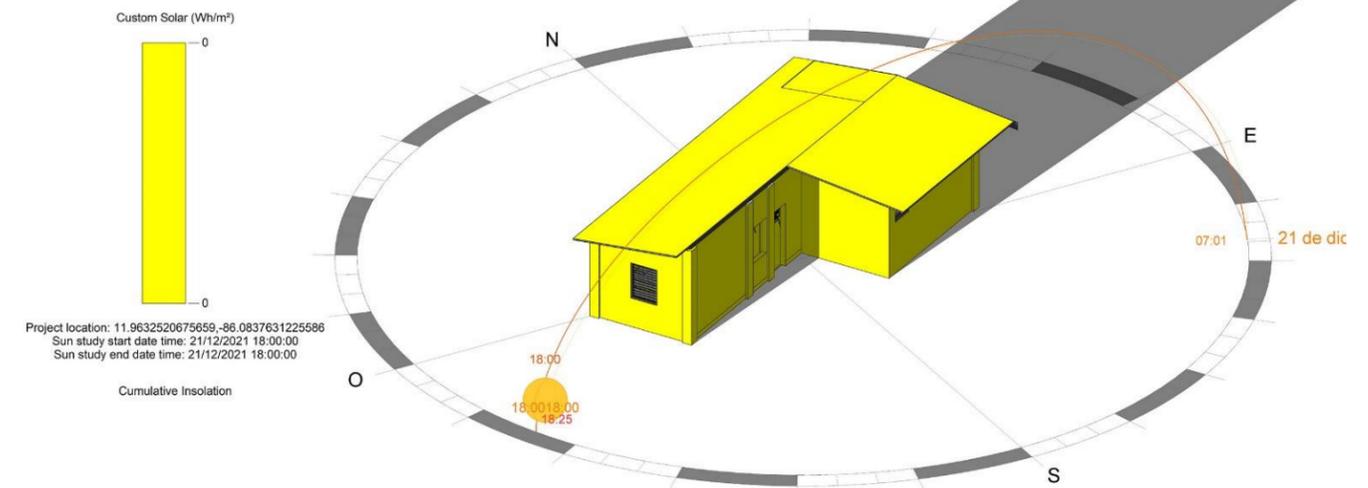
Radiación Solar 8:00 am



Radiación Solar 4:00 pm



Radiación Solar 12:00 pm

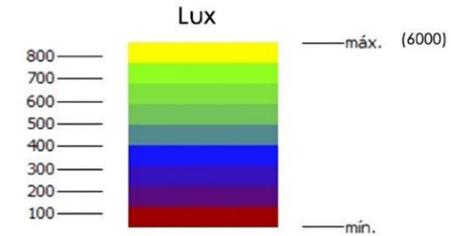


Radiación Solar 6:00 pm

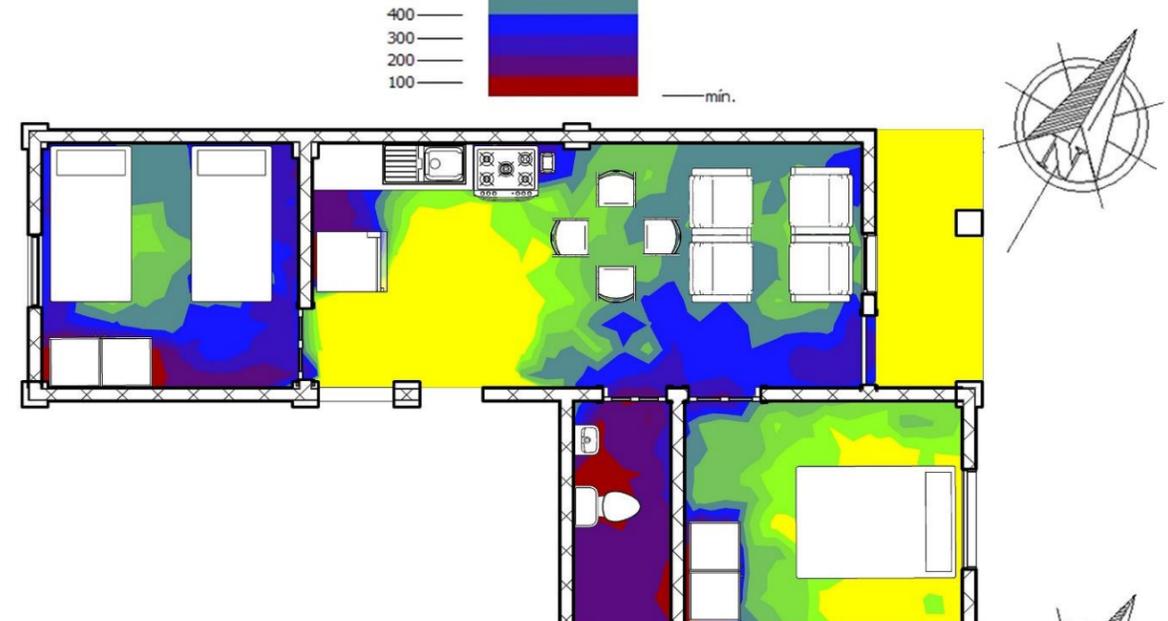
Anexo 7. Estudio de Radiación Solar Vivienda Modelo H-4

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

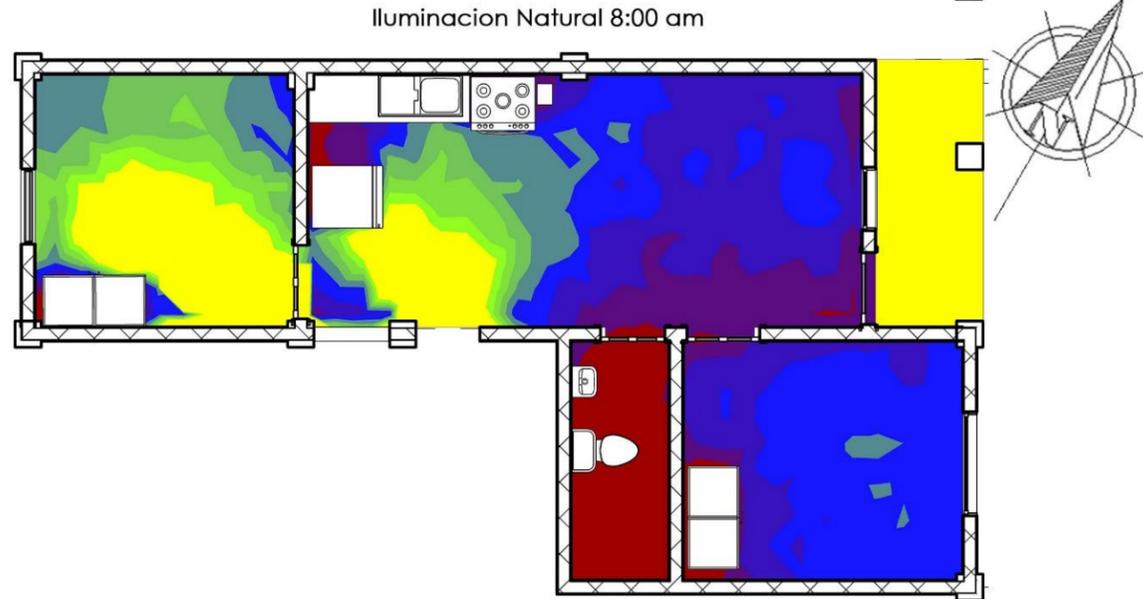
CASA MODELO H-4
Equinoccio de Primavera
21 de Marzo.



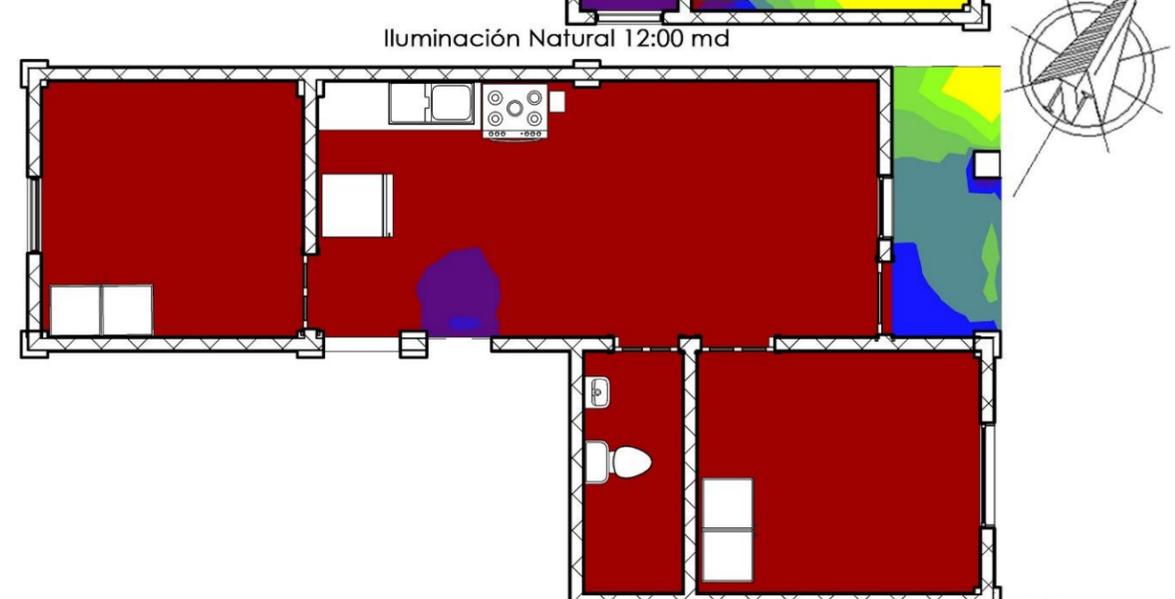
Iluminación Natural 8:00 am



Iluminación Natural 12:00 md



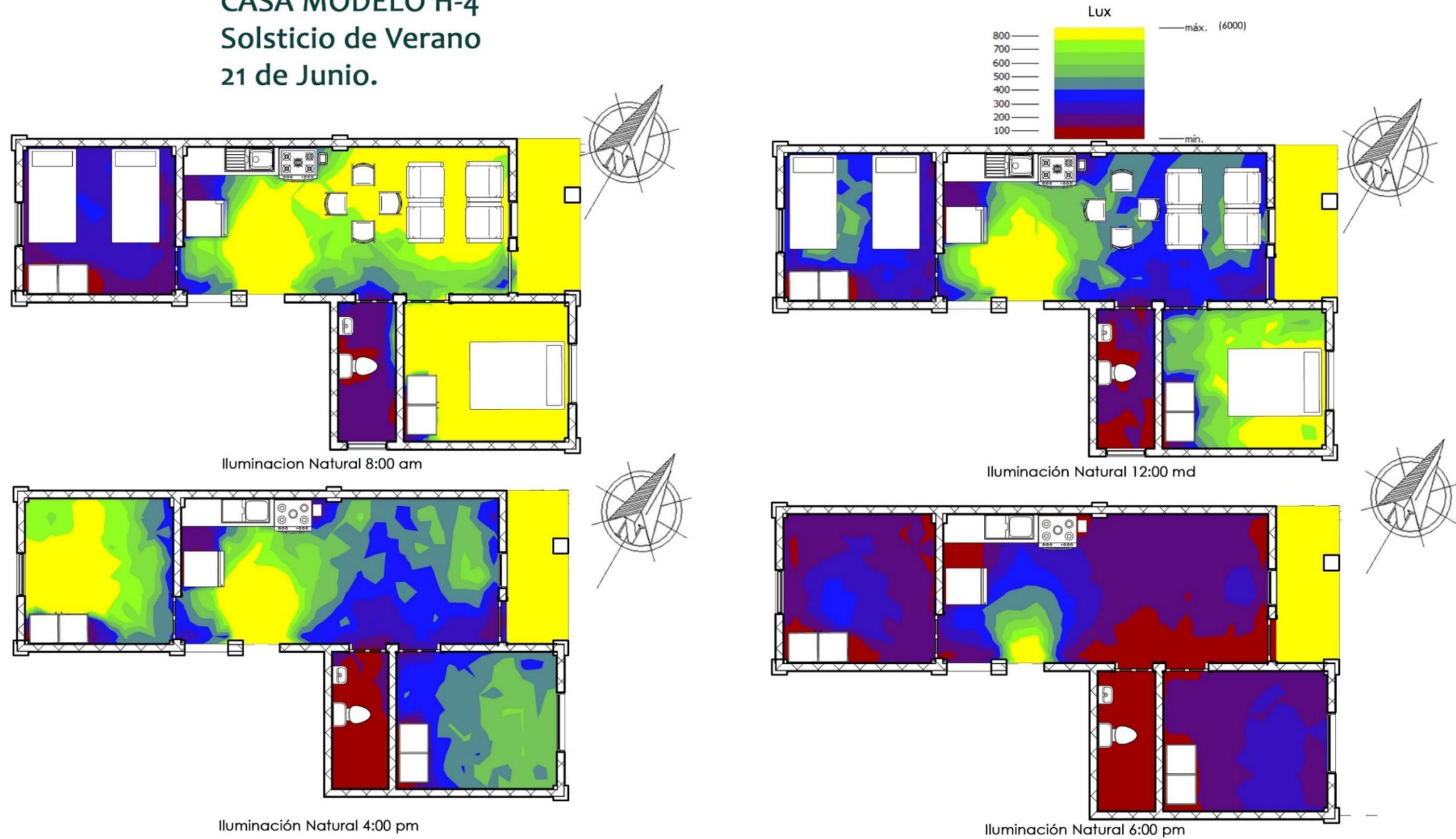
Iluminación Natural 4:00 pm



Iluminación Natural 6:00 pm

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

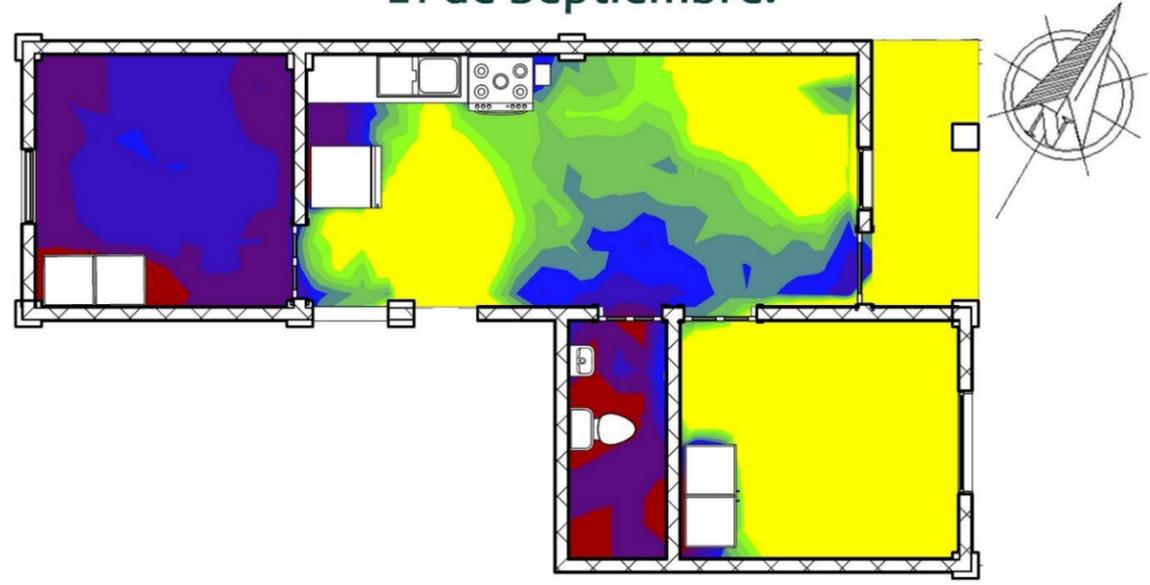
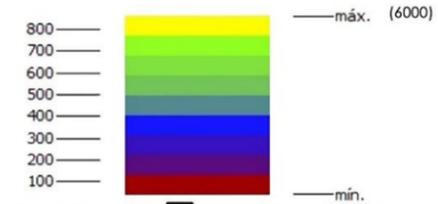
CASA MODELO H-4
Solsticio de Verano
21 de Junio.



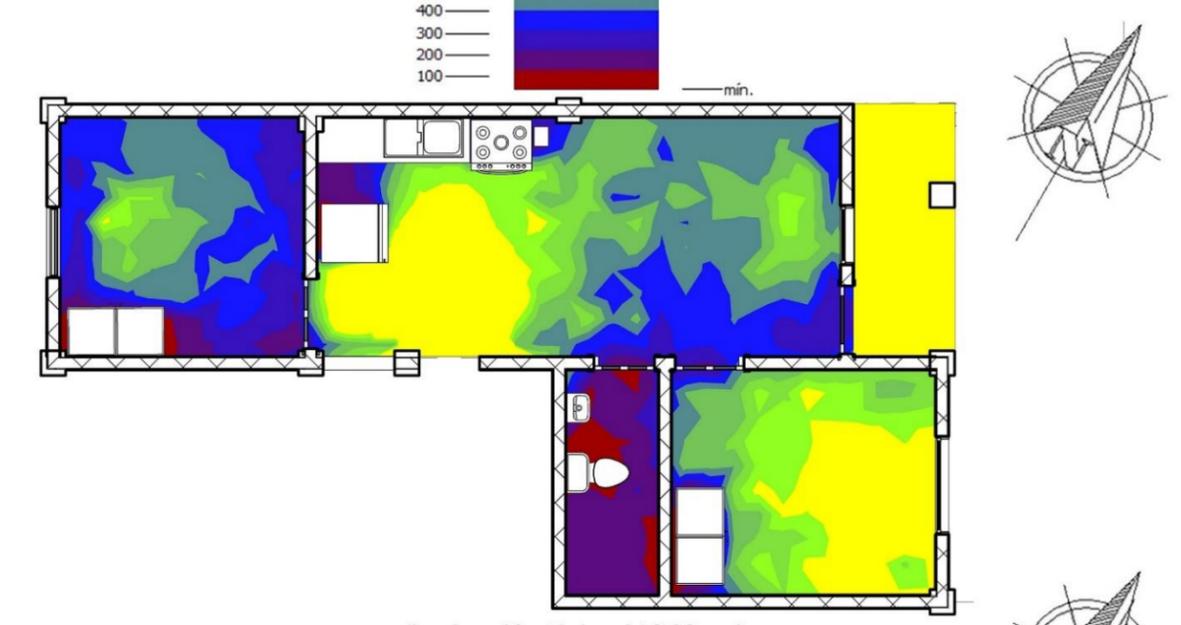
ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA MODELO H-4
Equinoccio de Otoño
21 de Septiembre.

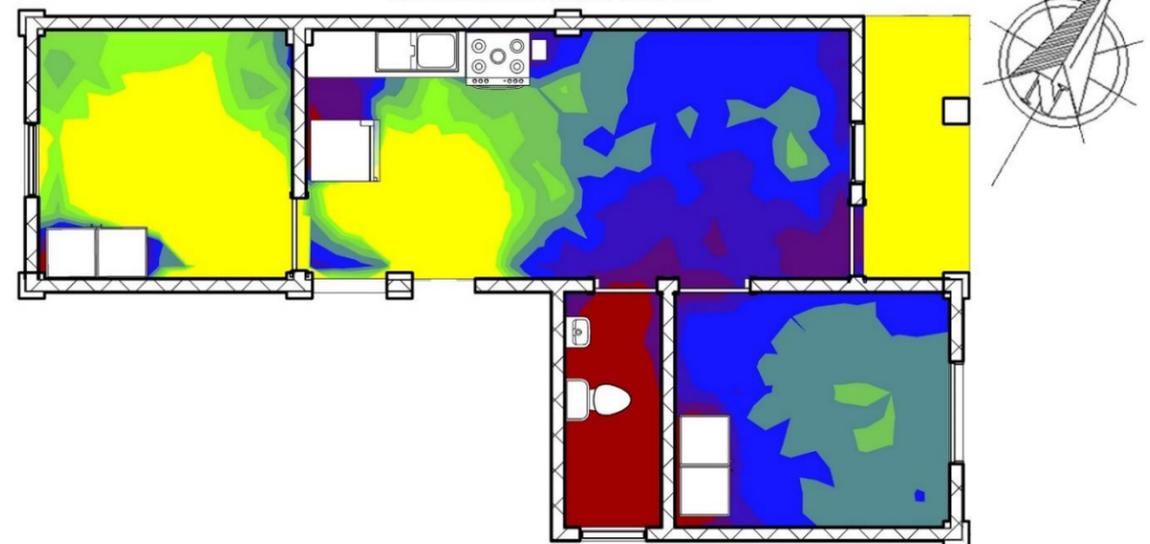
Lúmenes



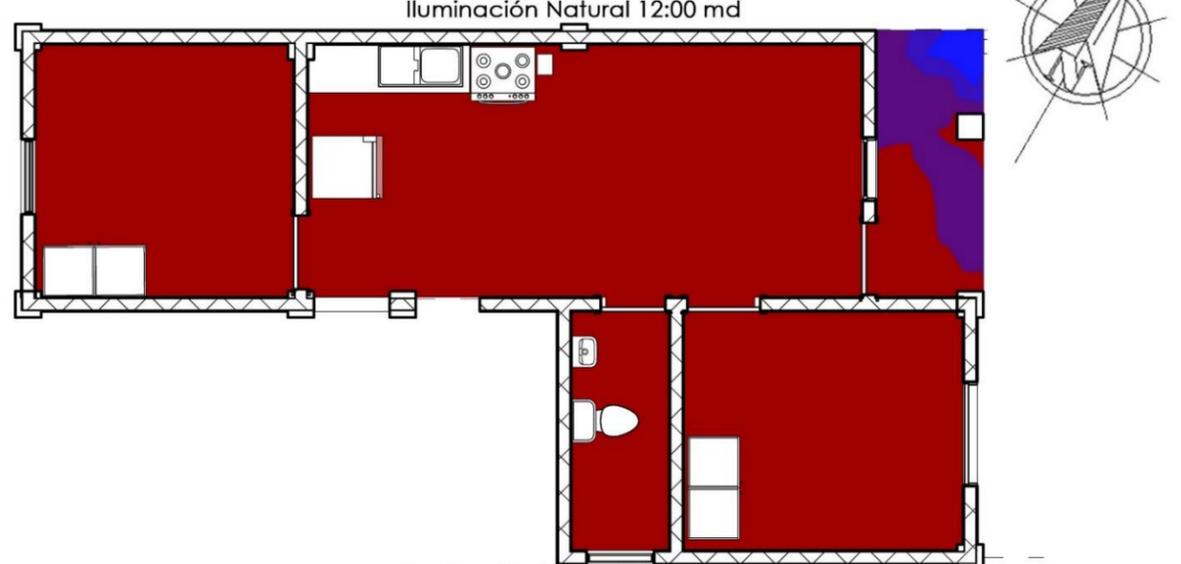
Iluminación Natural 8:00 am



Iluminación Natural 12:00 md



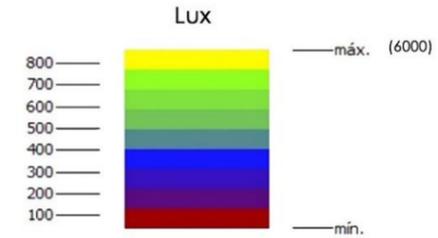
Iluminación Natural 4:00 pm



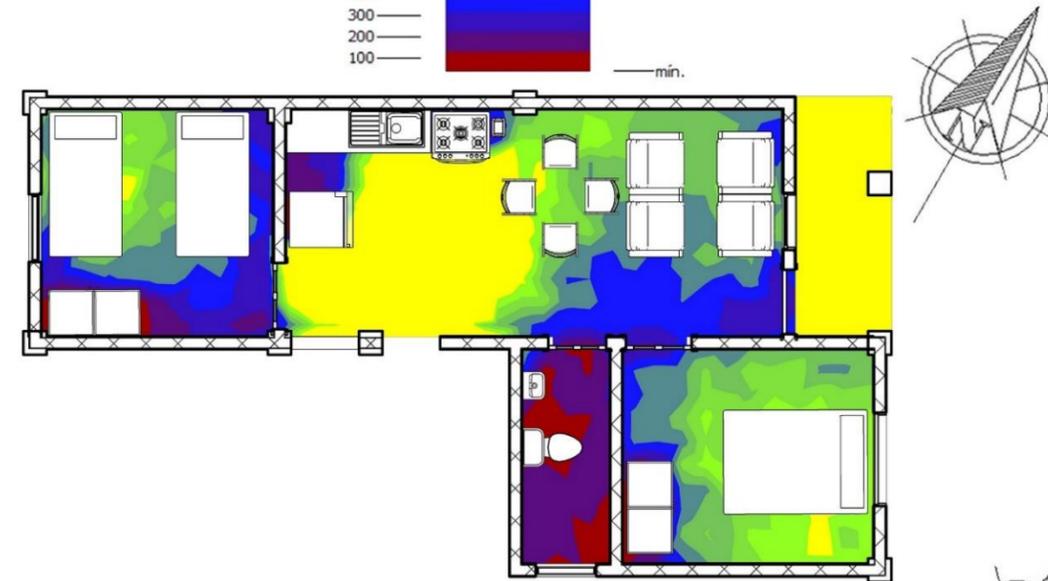
Iluminación Natural 6:00 pm

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

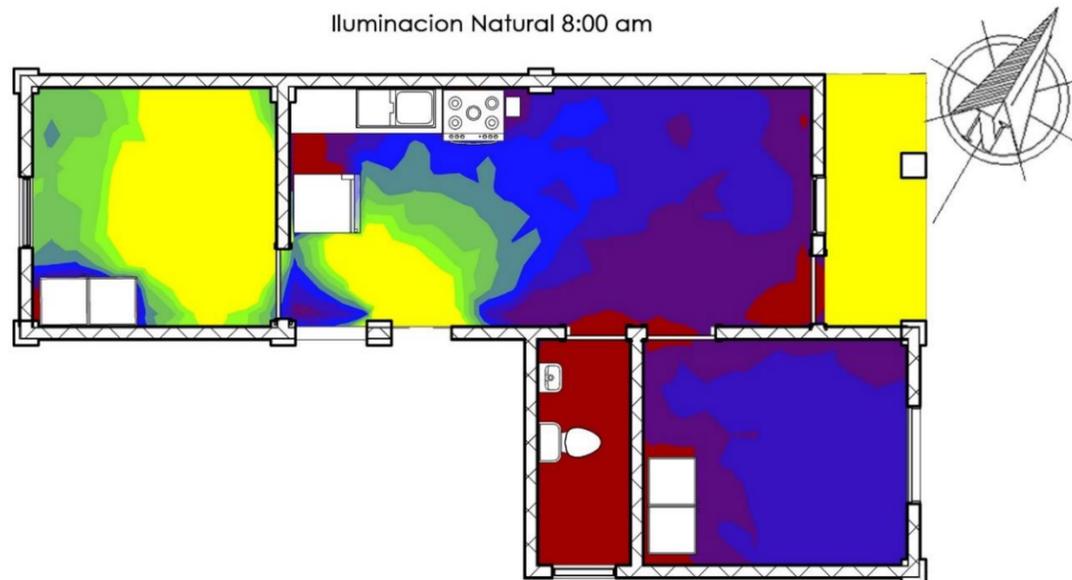
CASA MODELO H-4
Solsticio de Invierno
21 de Diciembre.



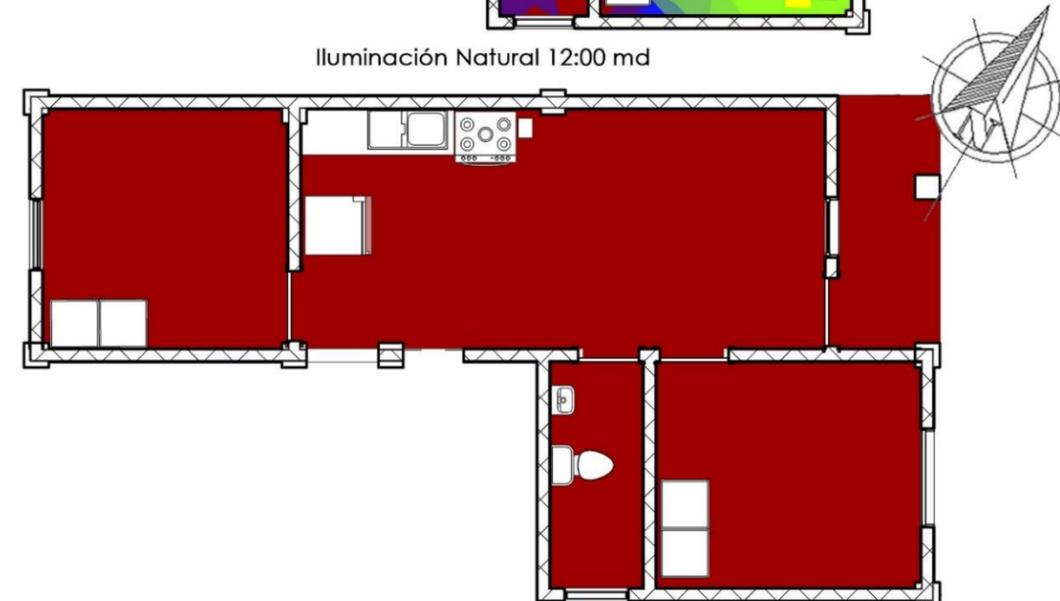
Iluminación Natural 8:00 am



Iluminación Natural 12:00 md



Iluminación Natural 4:00 pm



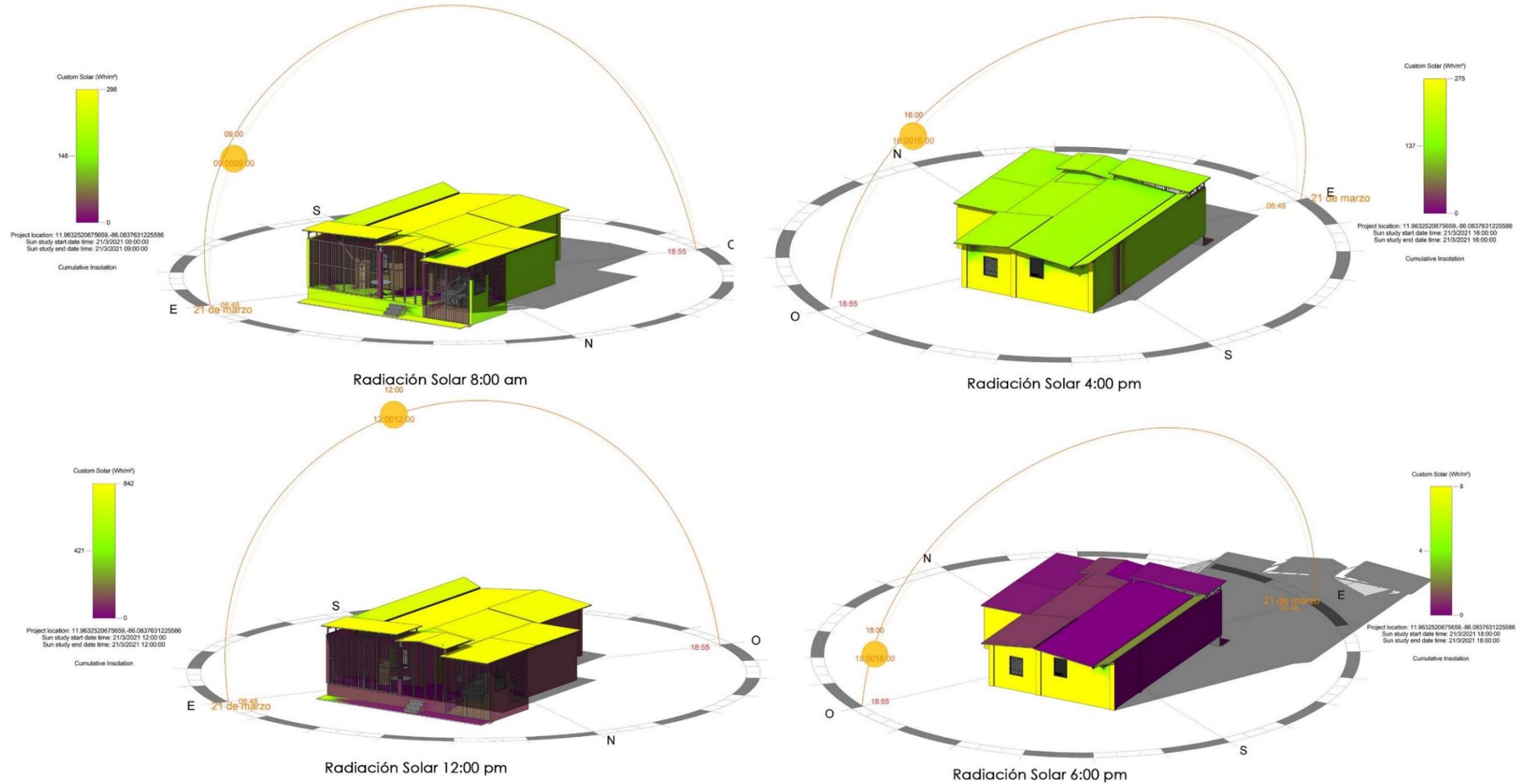
Iluminación Natural 6:00 pm

Anexo 8. Estudio de Radiación Solar Vivienda H-4

ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

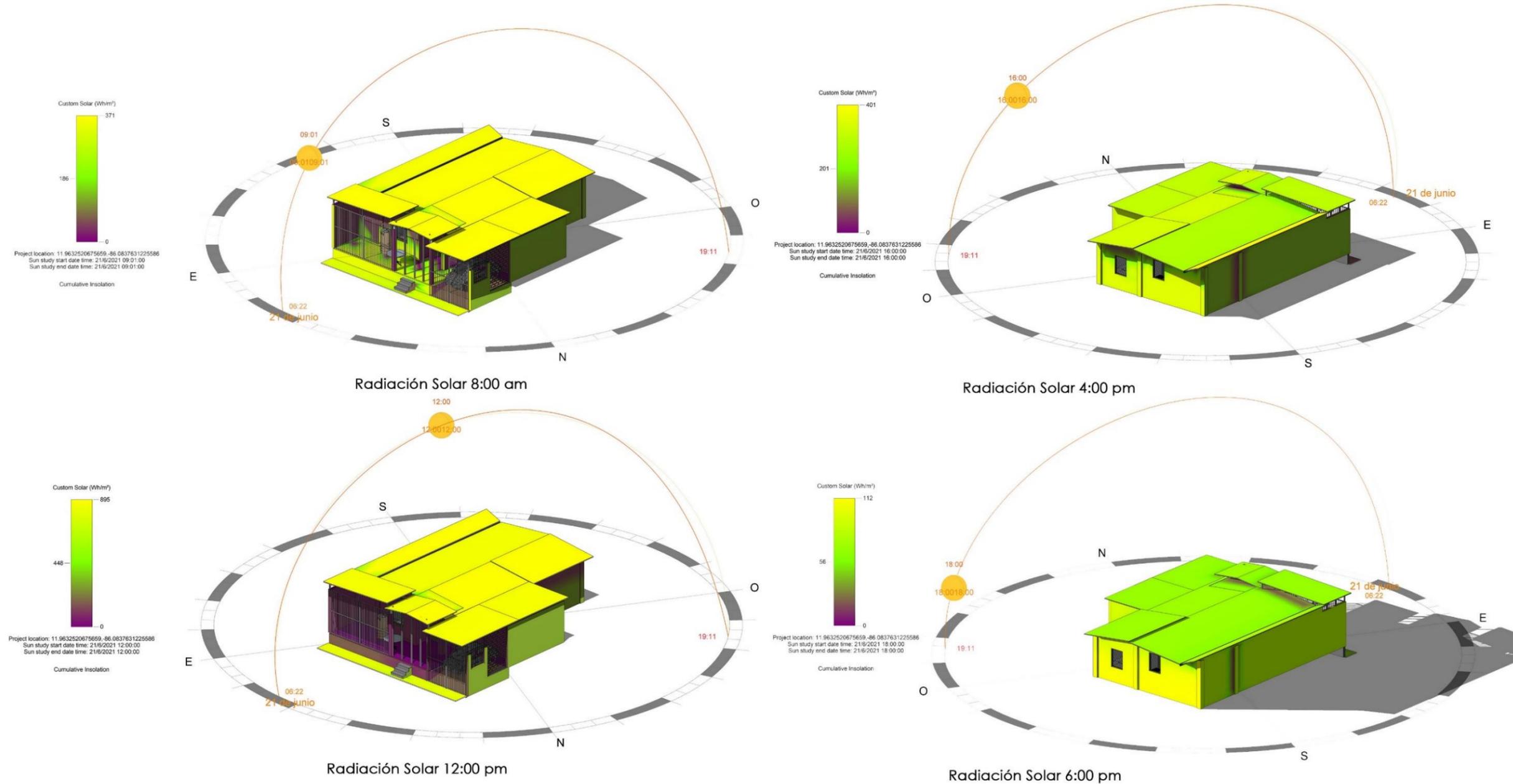
CASA MODIFICADA H-4

Equinoccio de Primavera - 21 de Marzo



ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

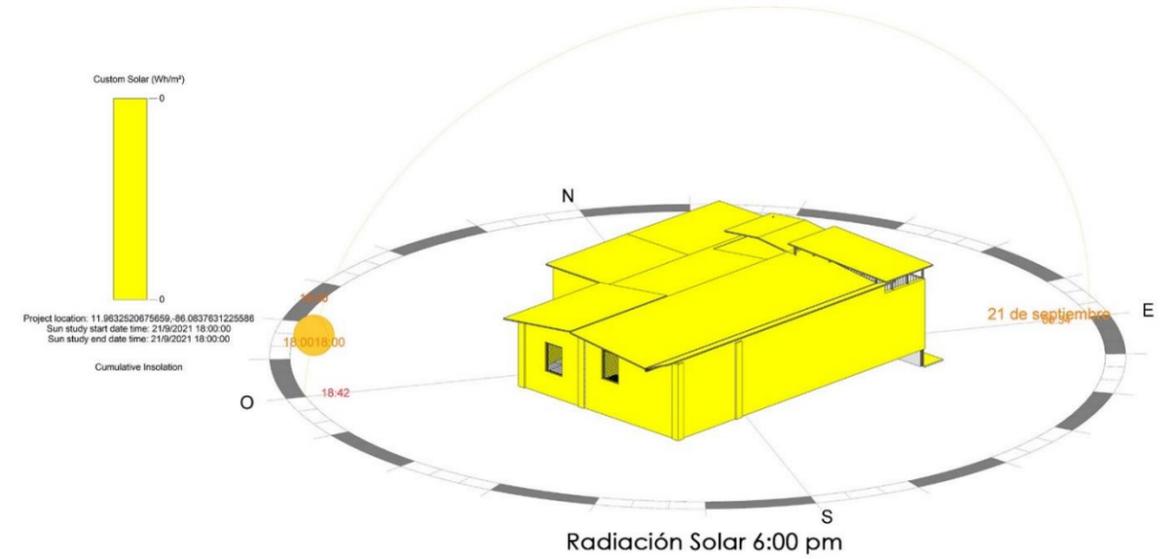
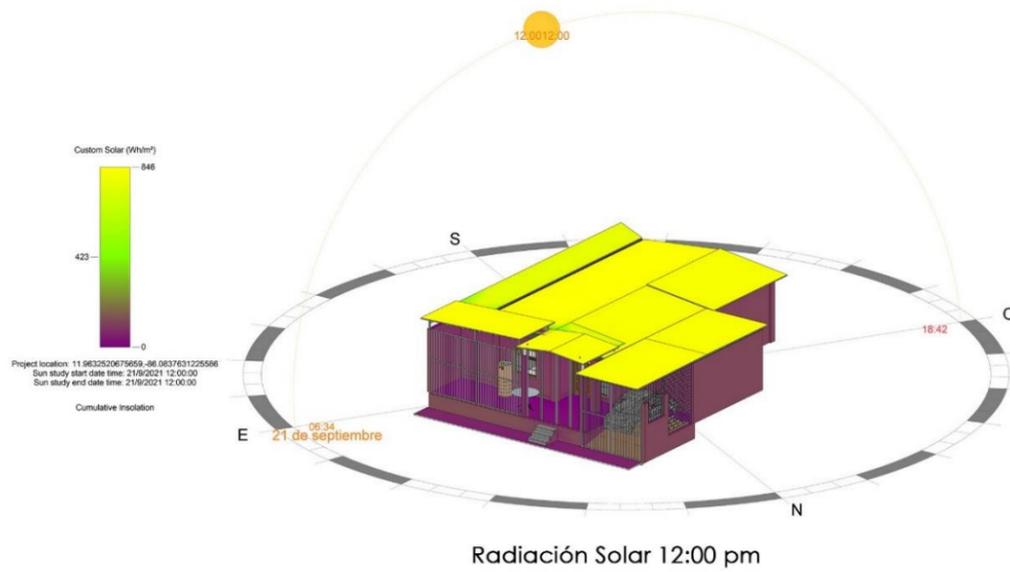
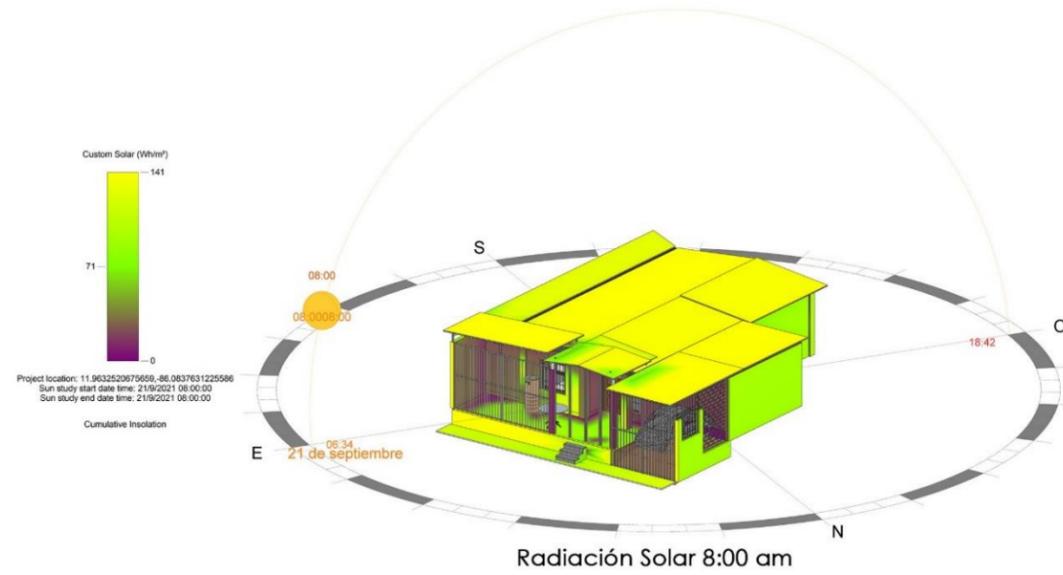
CASA MODIFICADA H-4
Solsticio de Verano - 21 de Junio



ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

CASA MODIFICADA H-4

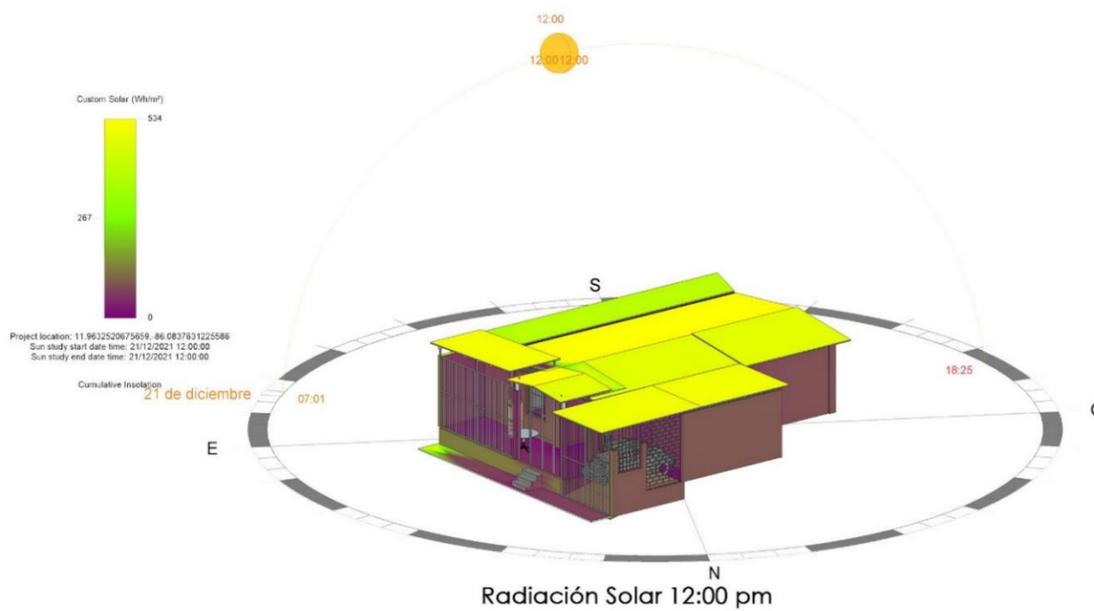
Equinoccio de Otoño - 21 de Septiembre



ESTUDIO DE RADIACIÓN SOLAR

CASA MODIFICADA H-4

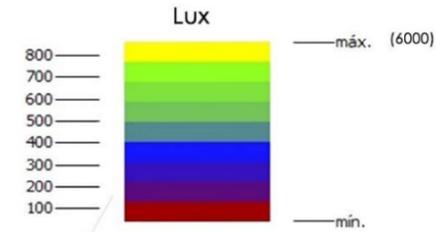
Solsticio de Invierno- 21 de Diciembre



Anexo 9. Estudio de Radiación Solar Vivienda H-4

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA MODIFICADA H-4
Equinoccio de Primavera
21 de Marzo.



Iluminación Natural 8:00 am



Iluminación Natural 12:00 md



Iluminación Natural 4:00 pm

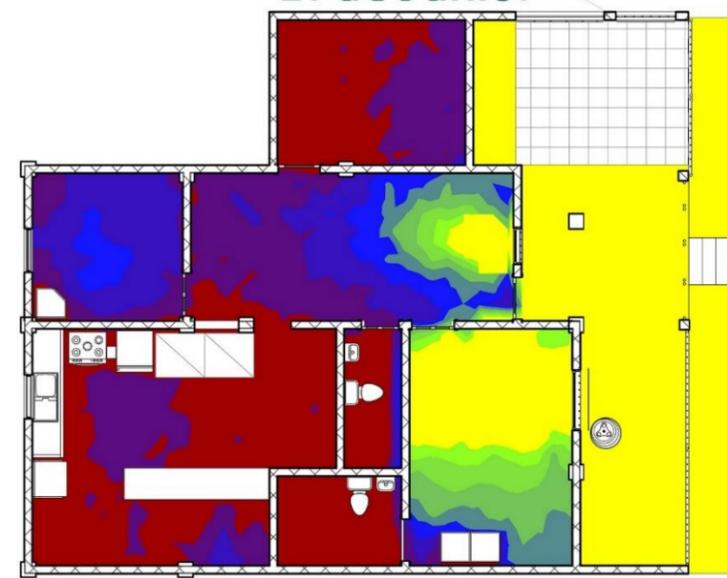
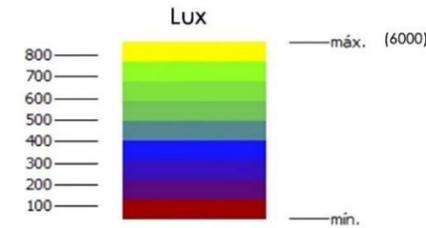


Iluminación Natural 6:00 pm



ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

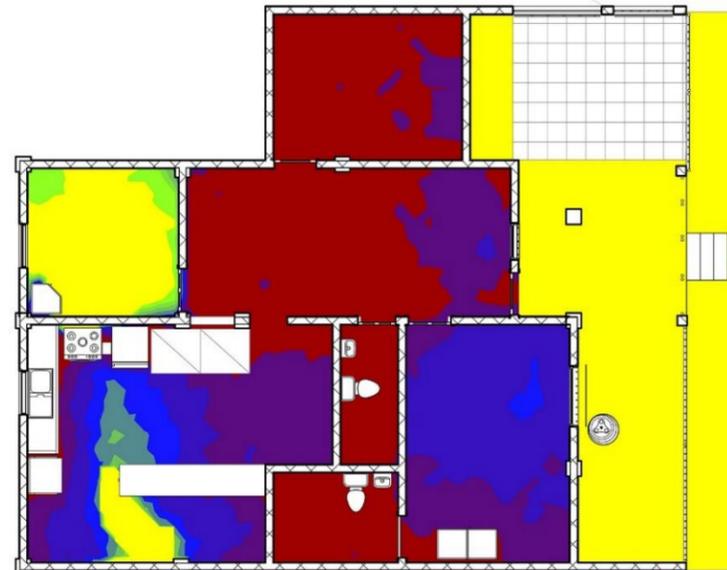
CASA MODIFICADA H-4
Solsticio de Verano
21 de Junio.



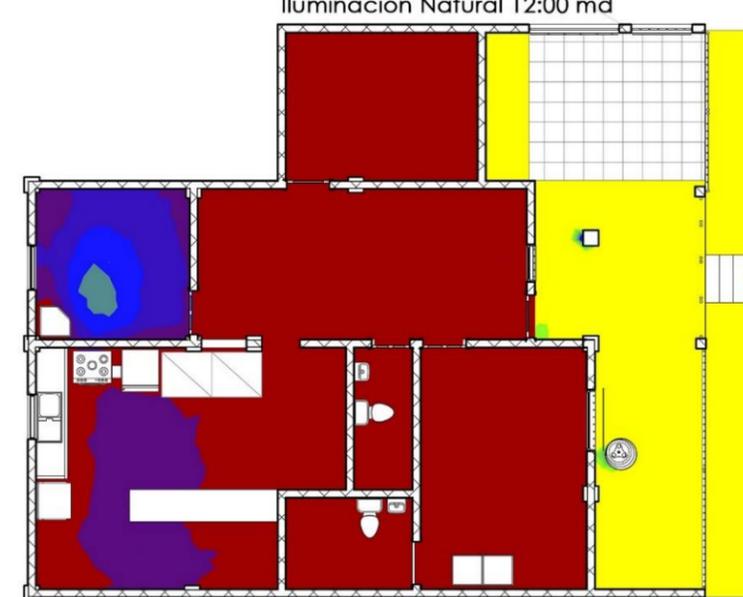
Iluminación Natural 8:00 am



Iluminación Natural 12:00 md



Iluminación Natural 4:00 pm

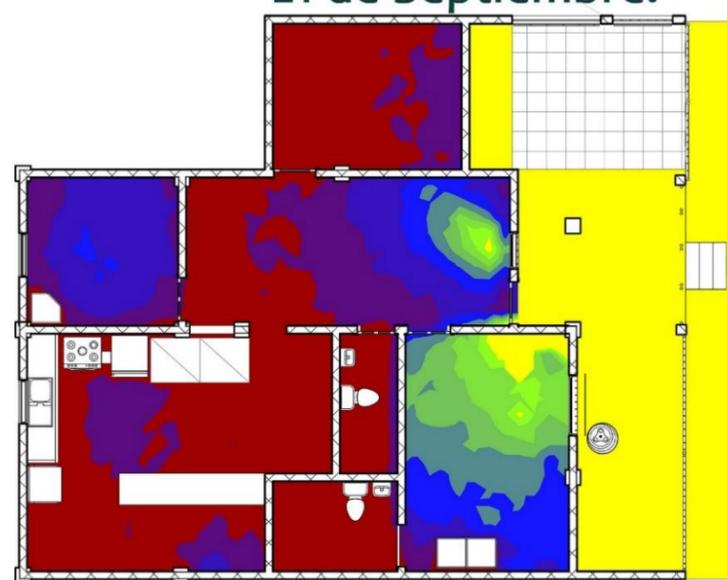
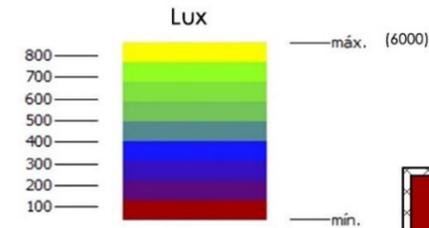


Iluminación Natural 6:00 pm

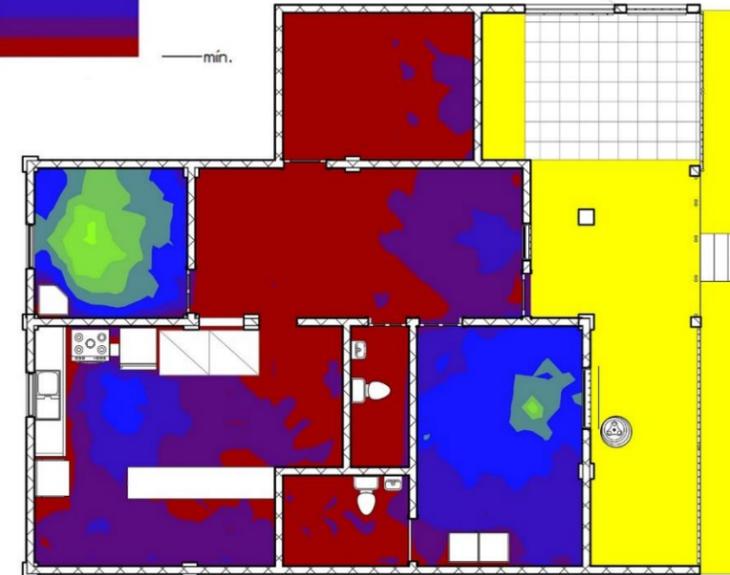


ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA MODIFICADA H-4
Equinoccio de Otoño
21 de Septiembre.



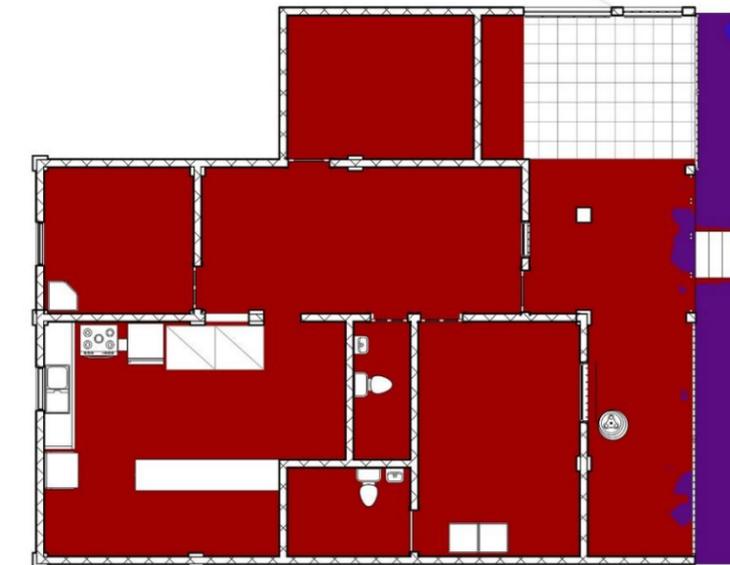
Iluminación Natural 8:00 am



Iluminación Natural 12:00 md



Iluminación Natural 4:00 pm

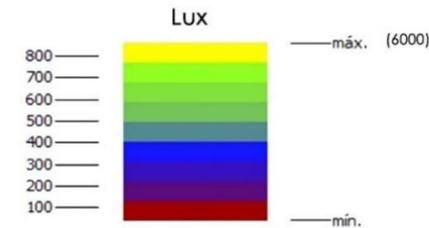


Iluminación Natural 6:00 pm

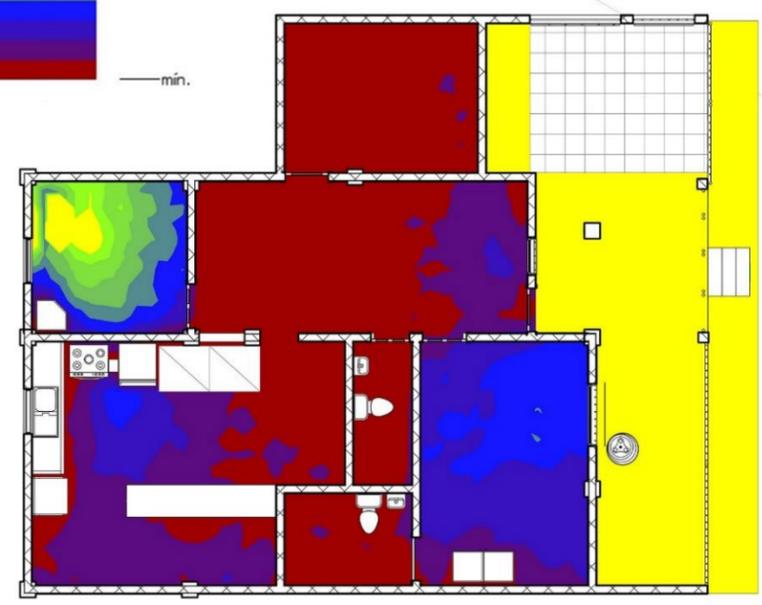


ESTUDIO DE ILUMINACIÓN NATURAL

CASA MODIFICADA H-4
Solsticio de Invierno
21 de Diciembre.



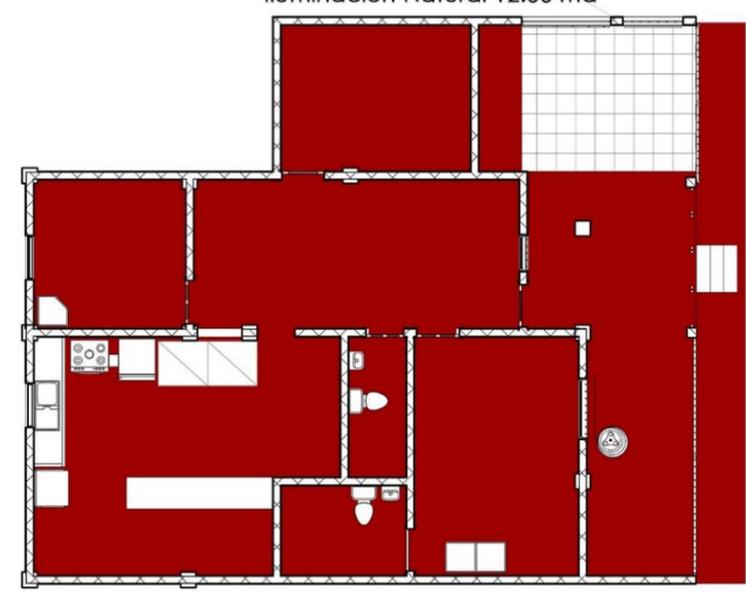
Iluminación Natural 8:00 am



Iluminación Natural 12:00 md



Iluminación Natural 4:00 pm



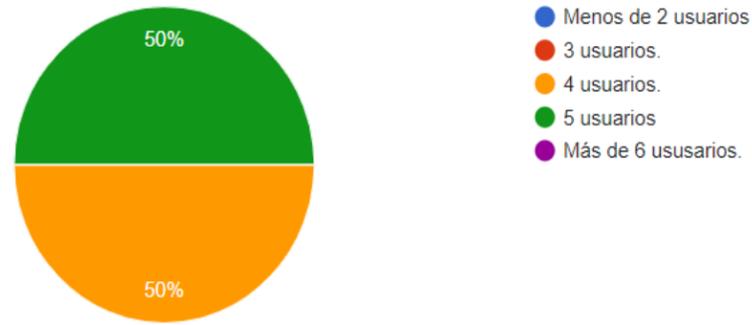
Iluminación Natural 6:00 pm



Anexo 10. Encuesta Vivienda H-4

¿Cuántas personas habitan en esta vivienda?

2 respuestas



¿Cuántas personas habitan en esta vivienda?

2 respuestas



Información de la Vivienda.

Dispositivos de control climático usados en la vivienda.

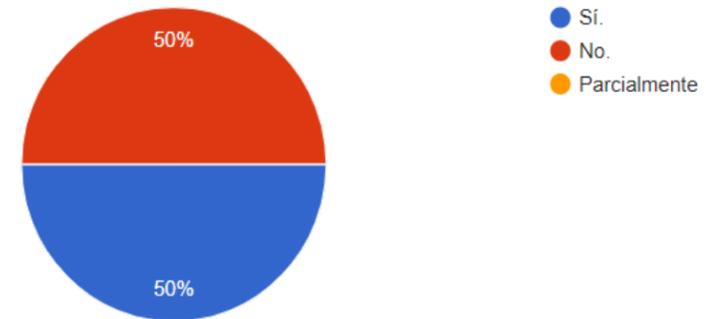
2 respuestas



Información sobre la percepción del ambiente interior de la vivienda.

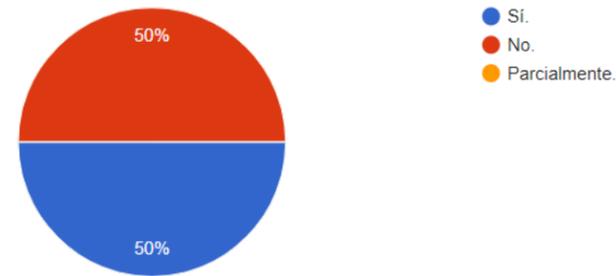
¿Se encuentra satisfecho con el tamaño de sus espacios?

2 respuestas

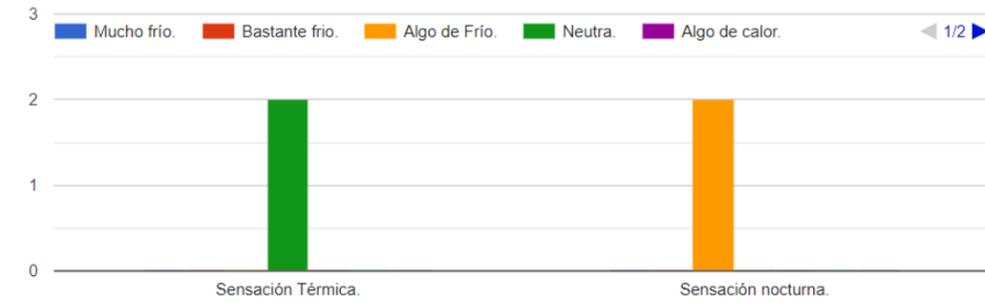


¿Se encuentra satisfecho con la temperatura interior de sus espacios?

2 respuestas



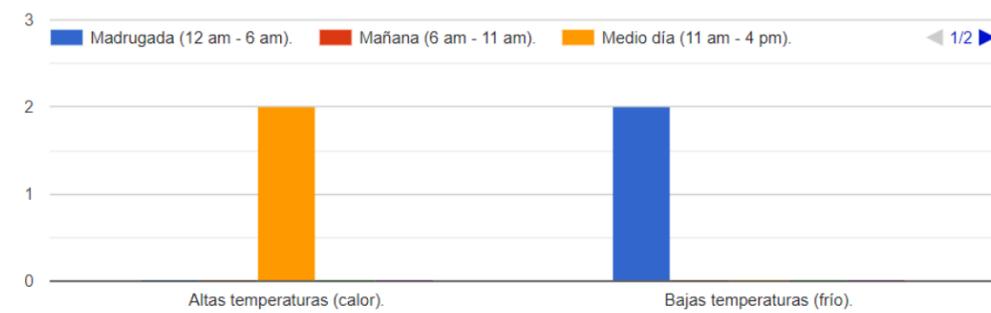
¿Cuál es la sensación térmica más acertada que usted experimenta dentro de su vivienda?



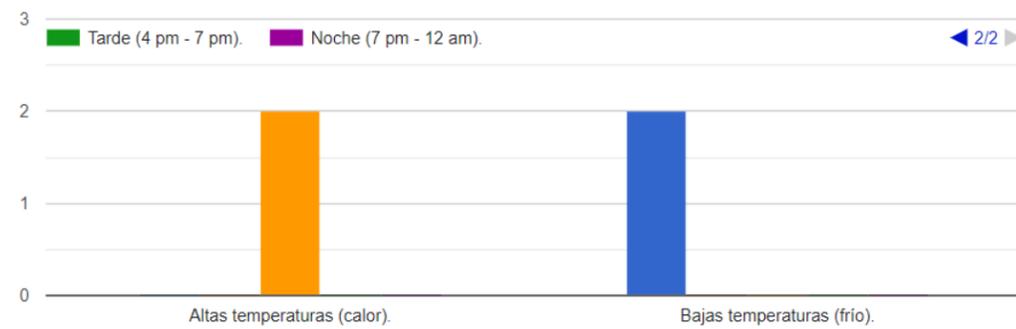
¿Cuál es la sensación térmica más acertada que usted experimenta dentro de su vivienda?



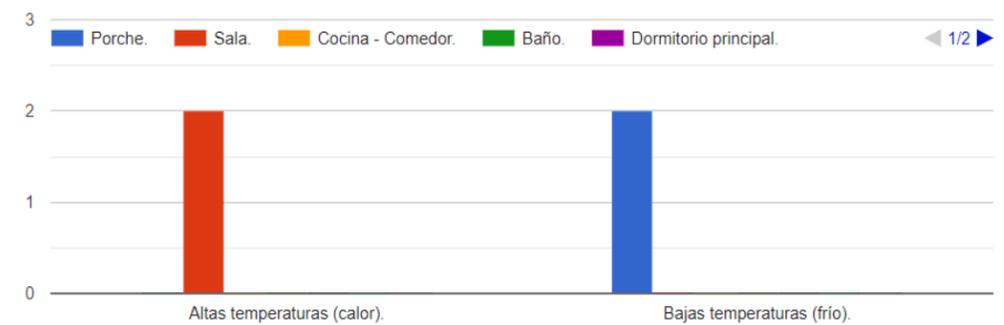
¿A qué hora del día se presentan en el interior de la vivienda:



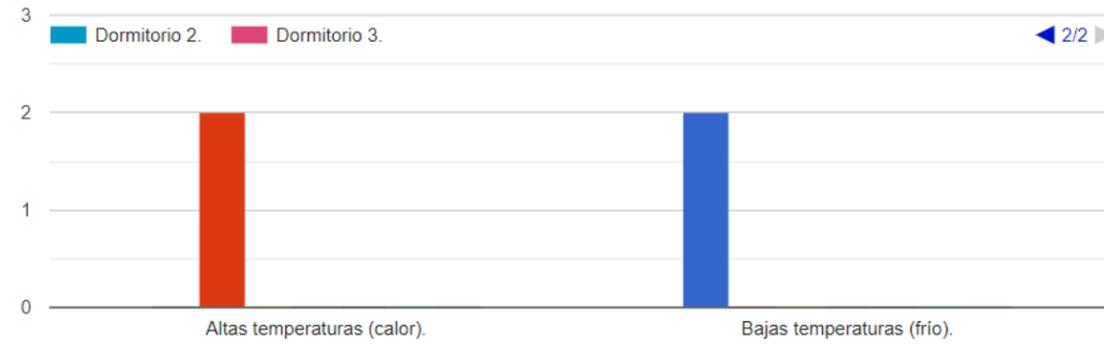
¿A qué hora del día se presentan en el interior de la vivienda:



¿En qué espacios de tu hogar se presentan durante el día:



¿En qué espacios de tú hogar se presentan durante el día:



¿Prefiere que en el interior de su vivienda sea..

2 respuestas



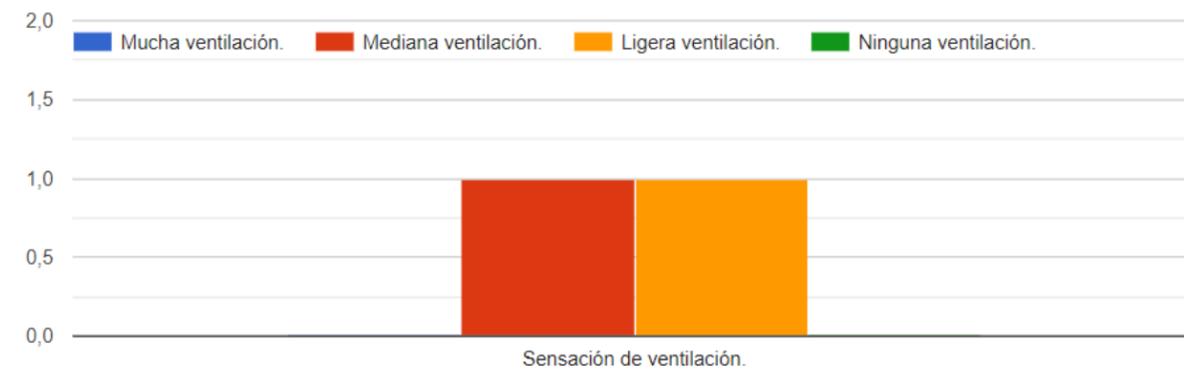
Ventilación.

¿Se encuentra satisfecho con la ventilación natural de sus espacios?

2 respuestas

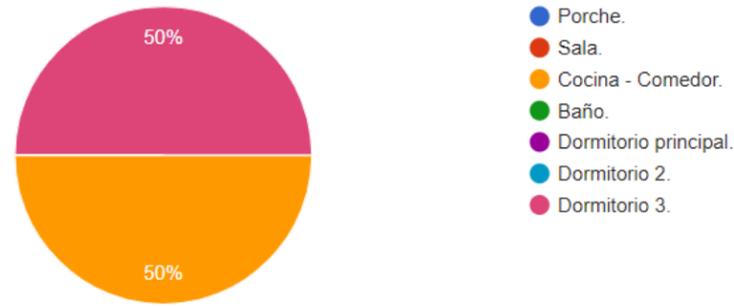


¿Cuál es la sensación más acertada (en cuanto a ventilación) que usted experimenta dentro de su vivienda?



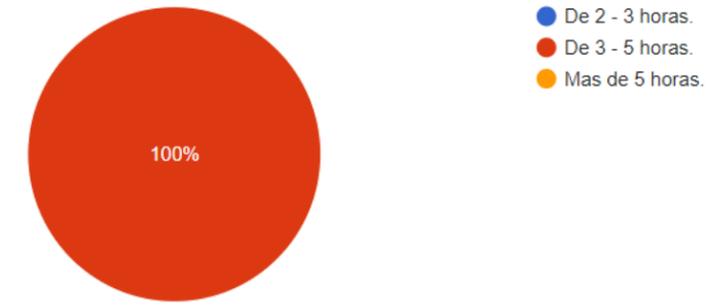
¿Qué espacios de su vivienda tiene menos ventilación natural?

2 respuestas



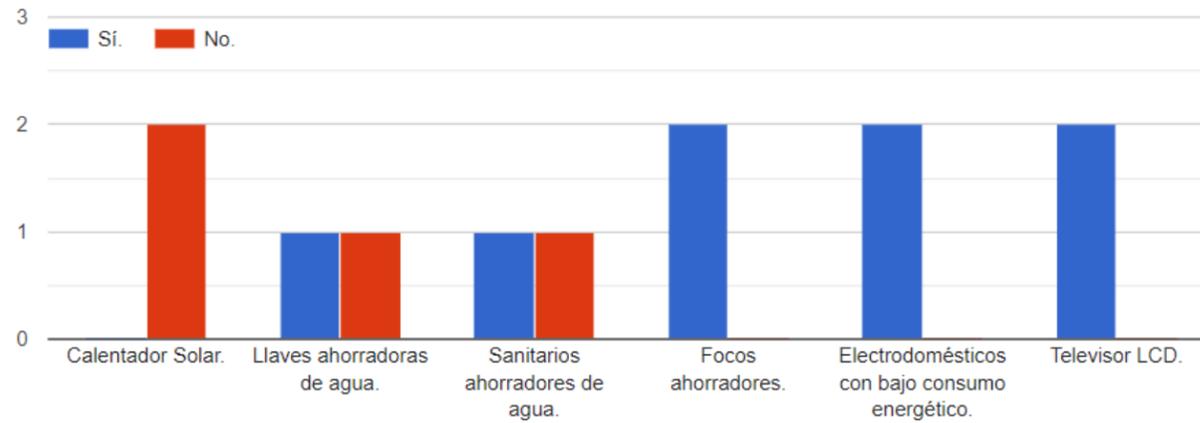
¿Cuántas horas al día mantiene la luz encendida?

2 respuestas



Hábitos en Sustentabilidad Ambiental.

¿Su vivienda cuenta con dispositivos ahorradores como:



Modificaciones en su vivienda.

¿Por qué motivo ha realizado modificaciones en su vivienda?

2 respuestas

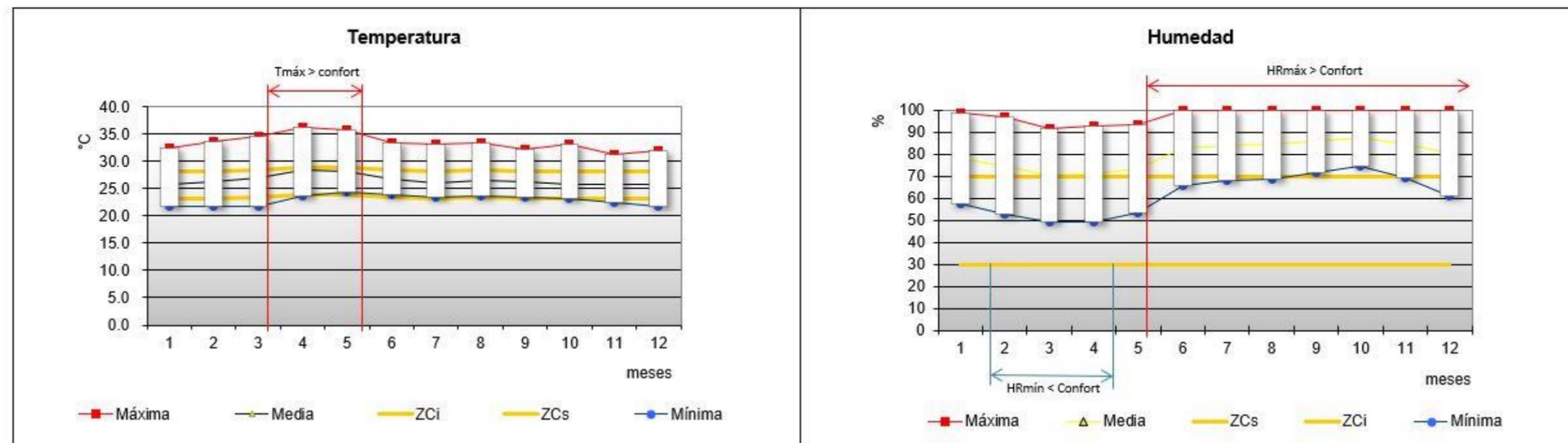


Gracias por su colaboración.

Anexo 11. Análisis de confort según horario de uso: Gráficas climáticas

GRÁFICAS CLIMÁTICAS

Masaya



MES	HRM	HRm
Enero	98	57
Febrero	97	52
Marzo	91	49
Abril	92	49
Mayo	93	54
Junio	100	65
Julio	100	68
Agosto	100	69
Septiembre	100	72
Octubre	100	75
Noviembre	100	69
Diciembre	100	61
ANUAL	98	62

HUMEDAD RELATIVA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
88	92	95	97	98	98	97	94	88	81	74	68	62	59	57	58	59	61	64	68	71	76	80	84	78
86	89	92	95	96	97	95	91	86	78	71	64	58	54	52	53	54	57	60	64	68	72	77	81	75
81	84	87	90	91	91	90	86	81	74	66	60	54	50	49	49	51	53	56	60	64	68	72	77	70
82	85	88	91	92	92	91	87	82	74	67	60	54	50	49	49	51	53	56	60	64	68	73	77	71
83	87	90	92	93	93	92	89	83	77	70	64	58	55	54	54	55	57	60	63	67	71	76	80	73
91	94	97	98	100	100	99	96	91	86	80	74	69	66	65	66	67	69	71	74	77	81	84	88	83
92	95	97	99	100	100	99	96	92	87	81	76	72	69	68	69	70	71	73	76	79	82	86	89	84
92	95	97	99	100	100	99	96	92	87	82	77	72	70	69	69	70	72	74	77	80	83	86	89	84
93	95	97	99	100	100	99	97	93	88	83	79	75	73	72	72	73	74	76	79	82	84	87	90	86
94	96	98	99	100	100	99	97	94	89	85	81	77	75	75	75	76	77	79	81	83	86	89	91	87
92	95	97	99	100	100	99	96	92	87	82	77	73	70	69	70	71	72	74	77	80	83	86	89	85
90	94	96	98	100	100	99	95	90	84	77	71	65	62	61	61	63	65	67	71	74	78	82	86	80
89	92	94	96	97	98	97	93	89	83	77	71	66	63	62	62	63	65	68	71	74	78	82	85	80

Anexo 12. Tabla de temperatura y humedad en el programa ABC

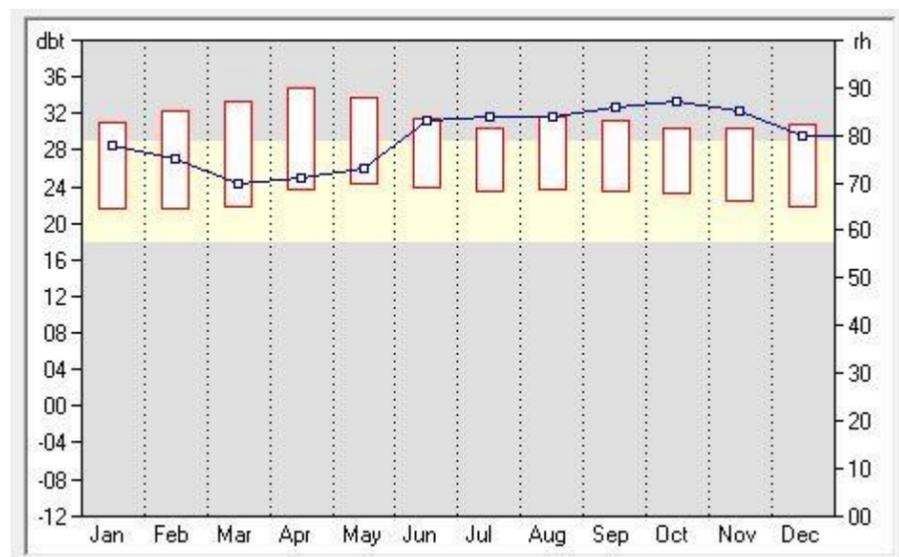


Gráfico 3. Tabla de temperatura y humedad en el programa ABC

Anexo 13. Tabla de límites de confort según Mahoney

GRADOS DE HUMEDAD

Grado de Humedad	Humedad relativa (%)			
	<30	30-50	50-70	>70
	1	2	3	4

TABLA 2
LIMITES DE CONFORT SEGÚN MAHONEY

Grupo de Humedad	Temperatura media anual					
	A		B		C	
	mayor a 20 °C		entre 15 y 20 °C		menor a 15 °C	
	día	noche	día	noche	día	noche
1	26-33	17-25	23-31	14-23	21-30	12-21
2	25-30	17-24	22-29	14-22	20-27	12-20
3	23-28	17-23	21-27	14-21	19-26	12-19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

TABLA 3
INDICADORES PARA EL DIAGNÓSTICO

SI					ENTONCES
Estrés		Precipitación pluvial	Grado de Humedad	Oscilación media	
diurno	nocturno				
C			4		1
C			2, 3	<10°	1
0			4		2
		>150			3
			1, 2, 3	>10°	4
	C		1, 2		5
C	0		1, 2	>10°	5
F					6

Deben cumplirse todas las condiciones de cada línea para adquirir el indicador

Anexo 14. Tabla de indicadores y recomendaciones según Mahoney

número de indicadores	1	2	3	4	5	6	no.	Recomendación
Distribución				0-10			1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
				11-12		5-12	2	Concepto de patio compacto
Espaciamiento	11-12						3	Configuración extendida para ventilar
	2-10						4	igual a 3, pero con protección de vientos
	0-1						5	Configuración compacta
Ventilación	3-12						6	Habitaciones de una galería -Ventilación constante
	1-2			0-5			7	Habitaciones en doble galería - Ventilación Temporal -
	0	2-12		6-12			8	Ventilación NO requerida
Tamaño de las Aberturas						0	9	Grandes 50 - 80 %
				0-1		1-12	10	Medianas 30 - 50 %
				2-5			11	Pequeñas 20 - 30 %
				6-10			12	Muy Pequeñas 10 - 20 %
				11-12		0-3	13	Medianas 30 - 50 %
Posición de las Aberturas	3-12						14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
	1-2			0-5			15	(N y S), a la altura de los ocupantes en barlovento, con aberturas tambien en los muros interiores
	0	2-12		6-12				
Protección de las Aberturas						0-2	16	Sombreado total y permanente
			2-12				17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos				0-2			18	Ligeros -Baja Capacidad-
				3-12			19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Techumbre	10-12			0-2			20	Ligeros, reflejantes, con cavidad
				3-12			21	Ligeros, bien aislados
	0-9			0-5			22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Espacios nocturnos exteriores					2-12		23	Espacios de uso nocturno al exterior
			3-12				24	Grandes drenajes pluviales

Anexo 15. Tabla de estimación de humedad relativa mínima y máxima para Masaya

ESTIMACIÓN DE HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA Y MÁXIMA PARA MASAYA

Ciudad:	Masaya, Nicaragua		
LATITUD	11° 58'	grados	11.97 decimal
LONGITUD	86° 06'	grados	86.10 decimal
ALTITUD	210° 00'	msnm	

fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
-----	------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURAS (T)

A	MÁXIMA	°C	31.0	32.3	33.3	34.8	33.8	31.5	30.4	31.7	31.2	30.4	30.4	30.8	31.80
A	MEDIA	°C	25.8	26.2	27.0	28.3	28.3	26.8	25.9	26.4	26.3	25.8	25.8	25.7	26.53
A	MÍNIMA	°C	21.6	21.7	21.8	23.6	24.4	23.8	23.5	23.7	23.5	23.2	22.4	21.8	22.92

CUENTA CON DATOS OBSERVADOS DE HR MEDIA **SI**

CUENTA CON EL DATO DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA (media anual) **NO**

Presión atmosférica estimada (kPa) **98.934**

HUMEDAD RELATIVA MEDIA OBSERVADA

A	MEDIA	%	78	75	70	71	73	83	84	84	86	87	85	80	80
---	-------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

HUMEDAD RELATIVA (HR) (estimada)

	MÁXIMA	%	98	97	91	92	93	100	100	100	100	100	100	100	98
	MEDIA	%	78	75	70	71	73	83	84	84	86	87	85	80	80
	MÍNIMA	%	57	52	49	49	54	65	68	69	72	75	69	61	62

Anexo 16. Tabla de requerimientos de ventilación por ocupantes

REQUERIMIENTOS DE VENTILACIÓN POR OCUPANTES

ASHRAE Fundamentals 1977

Espacio	personas estimadas / 92.9 m ² de área de piso	Ventilación requerida de aire por ocupante humano				observaciones
		Mínimo		Recomendado		
		l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	
RESIDENCIAL						
Vivienda unifamiliar						
Áreas habitables generales, recamaras, etc.	5	2.5	9	3.5 - 5.0	12.6 - 18	
Cocina y baños		10	36	15 - 25	54 - 90	uso intermitente
Multifamiliares y casas móviles						
Áreas habitables generales, recamaras, etc.	7	2.5	9	3.5 - 5.0	12.6 - 18	
Cocina y baños		10	36	15 - 25	54 - 90	uso intermitente
Cocheras		7.5	27	10 - 15	36 - 54	por m ² de superficie