



DISEÑO DE

VIVIENDA SOSTENIBLE DE INTERÉS SOCIAL

PARA LA CIUDAD DE CUENCA EN BASE A PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS

Karla Ordóñez Abad
Jorge Zarie López





UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

AUTORES:
Karla Elizabeth Ordóñez Abad.
Jorge Andrés Zarie López.

DIRECTORA:
PhD. Arq. María Augusta Hermida Palacios.

Cuenca, enero de 2015





El déficit habitacional en el Ecuador representa el 30% de los hogares constituidos. El diseño confortable de la vivienda social ha quedado exento de estudios que permitan a sus habitantes sentirse cómodos en sus hogares y únicamente se ha dado solución a la parte económica descuidando la eficiencia energética.

Para obtener los lineamientos de diseño fueron necesarios previamente, tres pasos:

En primer lugar, una base teórica acerca de las generalidades del confort dentro de una vivienda y cuáles son los aspectos que así la definen.

En segundo, el análisis de viviendas de carácter social permite contemplar el crecimiento producido a lo largo de los años; proporcionando los lineamientos que deben ser tomados en cuenta, con aciertos y errores, para el diseño inicial y su progresión en el tiempo.

Y en tercero, una serie de estrategias bioclimáticas que permitirán mejorar el comportamiento ambiental de la vivienda en su interior, ahorrar materiales en su construcción y sobre todo, permitir que en su crecimiento estas condiciones se mantengan. Este es un proyecto semilla que pretende ser un punto de partida para mejorar las políticas actuales de vivienda social, a través de un diagnóstico de este tipo de programas habitacionales y así definir nuevos diseños, vista como una inversión y no como un gasto.

The housing shortage in Ecuador represents 30% of all households made. The comfortable design of the social housing has been exempted from studies that allow its occupants feel comfortable in their homes and it has only solved the economics aspect, neglecting the energy efficiency.

Three steps were previously required to obtain three design guidelines:

First, a theoretical basis about the generalities of comfort inside a house and what are the issues that determine it.

Second, the analysis of social housing allowed us see the growth occurred over the years; providing guidelines that must be taken into account, with successes and failures, for the initial design and its progression over time.

And third, a series of bioclimatic strategies that will improve the environmental performance inside the housing, to save materials in its construction and above all, to allow in their growth these conditions to be maintained.

This is a seed project that aims to be a starting point for improving existing social housing policies through an analysis of this type of housing programs and define new designs that must be seen as an investment rather than an expensive.

PALABRAS CLAVE

Vivienda social, vivienda sostenible, autoconstrucción, confort térmico, confort lumínico, aislamiento térmico, inercia térmica, principios bioclimáticos.

KEYWORDS

Social housing, sustainable housing, self, thermal comfort, lighting comfort, insulation, thermal inertia, bioclimatic principles.





INDICE	7
INTRODUCCIÓN	19
DEDICATORIA	21
AGRADECIMIENTO	23
JUSTIFICACIÓN	27
OBJETIVOS	29
CAPÍTULO I	31
1.1 CONCEPTOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS	33
1.1.1 CONSTANTE ECLÍPTICA	33
1.1.2 DECLINACIÓN	33
1.1.3 EQUINOCCIOS	33
1.1.4 SOLSTICIOS	33
1.1.5 LATITUD	33
1.1.6 LONGITUD	34
1.1.7 MERIDIANO DE GREENWICH	34
1.1.8 MERIDIANO 180°	34
1.1.9 ZONAS HORARIAS	34
1.1.10 CARACTERÍSTICAS EN ECUADOR	34
1.2 LAS CONDICIONES EXTERIORES DEL CLIMA	35
1.2.1 EL CLIMA	35
1.2.2 LOS FACTORES DEL CLIMA	35
1.2.3 ELEMENTOS DEL CLIMA	36
1.3 RADIACIÓN SOLAR Y LUZ NATURAL	39
1.3.1 RADIACIÓN SOLAR	39
1.3.2 DIRECCIÓN DE INCIDENCIA DE LA IRRADIACIÓN SOLAR	39
1.3.3 RADIACIÓN SOLAR EN LA TIERRA	39



1.3.4 LA LUZ NATURAL	40
1.3.5 MAGNITUDES FOTOMÉTRICAS	42
1.3.6 UNIDAD DE MEDIDA DE LA LUZ	42
1.4 CONFORT AMBIENTAL Y BIENESTAR HUMANO	43
1.4.1 EL BIENESTAR HIGROTÉRMICO Y LAS CONDICIONES INTERIORES	43
1.4.2 ADAPTACIÓN DEL CUERPO HUMANO A SU AMBIENTE	43
1.5 CONFORT TÉRMICO	45
1.5.1 PARÁMETROS DE BIENESTAR	45
1.6 COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS	49
1.6.1 LA CONDUCCIÓN	49
1.6.2 LA CONVECCIÓN	49
1.6.3 LA RADIACIÓN	49
1.6.4 COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CALOR	50
1.6.5 INERCIA TÉRMICA	50
1.6.6 AISLAMIENTO TÉRMICO	51
1.7 LOS PUENTES TÉRMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN	53
1.7.1 CLASIFICACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	53
1.7.2 FORMACIÓN DE MOHO Y CONDENSACIONES SUPERFICIALES	54
1.8 COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS CERRAMIENTOS	55
1.8.1 CONDENSACIONES SUPERFICIALES	55
1.8.2 CONDENSACIONES INTERSTICIALES	56
1.9 DISEÑO SOLAR PASIVO: CAPTACIÓN Y CONSERVACIÓN ENERGÉTICA	57
1.9.1 APORTE SOLAR DIRECTO	57
1.9.2 APORTE SOLAR INDIRECTO	58
1.9.3 AISLAMIENTO TÉRMICO	58
1.9.4 VENTILACIÓN	59



1.10 CONFORT LUMÍNICO	61
1.10.1 AMBIENTE LUMINOSO.....	61
1.10.2 ILUMINACIÓN RESIDENCIAL.....	62
1.11.1 ECOTECT	63
1.11 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE SIMULACIÓN Y MEDICIÓN.....	63
1.11.2 SOFTWARE COMPLEMENTARIOS.....	64
1.11.3 HOBOWARE	64
1.12.1 DEFINICIONES	65
1.12.2 UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	65
1.12 NORMATIVA EN EL ECUADOR.....	65
1.12.3 CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS PRELIMINARES.....	66
1.12.4 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS DE DISEÑO.....	66
1.12.5 ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS.....	67
1.12.6 SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE ILUMINACIÓN.....	68
1.12.7 ILUMINACIÓN NATURAL.....	68
CAPÍTULO II	71
2.1 PROCESO DE CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE CUENCA.....	73
2.1.1 CUENCA 1974	74
2.1.2 CUENCA 1984	75
2.1.3 CUENCA 1995	76
2.1.4 CUENCA 2002	77
2.1.5 CUENCA 2012	78
2.2 PROYECTO LAS RETAMAS	79
2.2.1 ANTECEDENTES	79
2.2.2 UBICACIÓN	79
2.2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	79
2.2.4 CARACTERÍSTICAS DE PLANIFICACIÓN.....	82



2.2.5 HISTORIA Y ESTADO ACTUAL.....	83
2.2.6 COSTO DE LA VIVIENDA.....	85
2.2.7 SISTEMA CONSTRUCTIVO Y MATERIALES.....	86
2.2.8 PROTOTIPOS DE VIVIENDA Y ALTERNATIVAS DE CRECIMIENTO.....	87
2.3 ANÁLISIS ESPACIAL, TÉRMICO Y LUMÍNICO DE VIVIENDAS EN EL BARRIO “LAS RETAMAS”.....	91
2.3.1 ESTUDIO ESPACIAL.....	91
2.3.2 ESTUDIO TÉRMICO.....	92
2.3.3 ESTUDIO SOLAR.....	92
2.3.4 ESTUDIO LUMÍNICO.....	92
2.3.5 CASO ESTUDIO VIVIENDA 1.....	93
2.3.6 CASO ESTUDIO VIVIENDA 2.....	105
2.3.7 CASO ESTUDIO VIVIENDA 3.....	117
2.3.8 CASO ESTUDIO VIVIENDA 4.....	129
2.3.9 CASO ESTUDIO VIVIENDA 5.....	141
2.3.10 CASO ESTUDIO VIVIENDA 6.....	153
2.4 RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	165
2.4.1 ESPACIO ARQUITECTÓNICO.....	165
2.4.2 ILUMINACIÓN.....	165
2.4.3 COMPORTAMIENTO TÉRMICO.....	166
2.4.4 ENCUESTA PROYECTO PVS.....	167
2.4.5 CONCLUSIONES.....	170
2.5 PROPUESTA ALTERNATIVA DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.....	173
2.5.1 INFILTRACIONES DE AIRE AL INTERIOR DE LA VIVIENDA: COLUMNAS-VIGAS METÁLICAS.....	174
2.5.2 INFILTRACIONES DE AIRE AL INTERIOR DE LA VIVIENDA: PUERTAS Y VENTANAS.....	176
2.5.3 INFILTRACIONES DE AIRE AL INTERIOR DE LA VIVIENDA: CUBIERTA.....	178
CAPÍTULO III.....	181
3.1 LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ECUADOR.....	183



3.1.1 ANÁLISIS FINANCIERO PARA ACCEDER A UNA VIVIENDA.....	183
3.1.2 RELACIÓN ENTRE LOS INGRESOS DE LA POBLACIÓN Y EL TIPO DE VIVIENDA.....	183
3.1.3 COSTO DE LA VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR.....	185
3.1.4 EL BONO DE LA VIVIENDA Y MODALIDADES DE OFERTA.....	186
3.1.5 REQUERIMIENTOS PARA ACCEDER A UNA VIVIENDA.....	187
3.1.6 PROCEDIMIENTO PARA ACCEDER AL BONO DEL MIDUVI.....	188
3.2 ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.....	189
3.2.1 CONCEPTO.....	189
3.2.2 VENTAJAS.....	189
3.2.3 ARQUITECTURA SOSTENIBLE.....	190
3.3 EL CLIMA EN CUENCA.....	191
3.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	191
3.3.2 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR.....	191
3.3.4 FACTOR OROGRÁFICO.....	191
3.3.5 TOPOGRAFÍA.....	192
3.3.6 RADIACIÓN SOLAR.....	192
3.3.7 TEMPERATURA.....	194
3.3.8 HUMEDAD.....	194
3.3.9 VIENTO.....	195
3.3.10 PRECIPITACIONES.....	195
3.3.11 EVALUACIÓN BIOCLIMÁTICA DE CUENCA.....	195
3.4 DISEÑO BIOCLIMÁTICO EN LA VIVIENDA.....	197
3.4.1 ESTRATEGIAS DE DISEÑO URBANO Y ARQUITECTÓNICO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA VIVIENDA.....	197
3.5 EMPLAZAMIENTO Y ORIENTACIÓN.....	199
3.6 CONSTRUCCIÓN Y FORMA.....	201
3.7 VENTILACIÓN.....	203



3.8 CALOR Y CAPTACIÓN SOLAR.....	205
3.9 LUZ NATURAL Y ARTIFICIAL.....	207
3.10 SUPERFICIES Y ACABADOS.....	209
CAPÍTULO IV	211
4.1 DIRECTRICES	213
4.1.1 PROGRAMA	213
4.1.2 CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES.....	213
4.1.3 CRECIMIENTO	213
4.1.4 LUGAR	213
4.1.5 SEGURIDAD	214
4.1.6 COMPOSICIÓN URBANA.....	214
4.1.7 ÁREAS VERDES Y CAMINOS PEATONALES.....	214
4.2 PROCESO DE DISEÑO	215
4.3 MODULACIÓN	219
4.3.1 ESTRUCTURA	220
4.3.2 VANOS	221
4.3.3 FACHADA	222
4.3.4 LLENOS Y VACÍOS	223
4.3.5 CIMENTACIÓN	224
4.3.6 LOSA DE ENTREPISO.....	225
4.3.7 CUBIERTA	226
4.4 ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS.....	227
4.4.1 CIMENTACIÓN	228
4.4.2 CIELO RASO	229
4.4.3 CUBIERTA	230
4.4.4 MUROS Y ENCUENTROS.....	232



4.5	PANELES PREFABRICADOS DE MADERA QUEMADA.....	235
4.5.1	TRATAMIENTO Y ACABADO.....	235
4.5.2	PANELES	235
4.6	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	243
4.6.1	CIMENTACIÓN	243
4.6.2	LOSA DE CONTRAPIÑO.....	244
4.6.3	ESTRUCTURA METÁLICA.....	244
4.6.4	LOSA DE ENTREPISO.....	245
4.6.5	CUBIERTA	245
4.6.6	MAMPOSTERÍAS	245
4.6.7	ACABADOS	245
4.6.8	REUTILIZACIÓN DE LOS PANELES PREFABRICADOS DE MADERA.....	246
4.7	PROPUESTA PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL.....	247
4.7.1	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	247
4.7.2	ÁREAS	247
4.7.3	CONFIGURACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	247
4.7.4	PASAMANOS	260
4.7.5	GRADAS	260
4.8	TERRENO Y AMPLIACIÓN	269
4.8.1	AMPLIACIONES	269
4.9	PRESUPUESTO	273
4.10	COMPORTAMIENTO DEL PROTOTIPO DE VIVIENDA.....	281
4.10.1	ORIENTACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	281
4.10.2	CONSTRUCCIÓN Y FORMA.....	282
4.10.3	VENTILACIÓN	282
4.10.4	CALOR Y CAPTACIÓN SOLAR.....	283
4.10.5	LUZ NATURAL Y ARTIFICIAL.....	300



4.10.6 SUPERFICIES Y ACABADOS.....	300
4.11 AGRUPACIONES DE LOS	301
PROTOTIPOS DE VIVIENDA	301
4.11.1 BLOQUE 1	301
4.11.2 BLOQUE 2	315
4.12 PROPUESTA URBANA	335
4.12.1 ORIENTACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	335
4.12.2 CONFORMACIÓN URBANA.....	335
4.12.3 VÍAS Y ESTACIONAMIENTOS.....	336
4.12.4 ESTUDIO SOLAR	337
CONCLUSIONES	353
RESULTADOS	354
COMPARACIÓN DE LA CONFORMACIÓN URBANA ENTRE PROYECTOS.....	358
RECOMENDACIONES	359
CRÉDITOS	361
BIBLIOGRAFÍA	365
ANEXO 1	371
ANEXO 2	373
ANEXO 3	381
ANEXO 4	383
ANEXO 5	387
ANEXO 6	424



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, *Karla Elizabeth Ordóñez Abad*, autora de la tesis "Diseño de vivienda sostenible de interés social para la ciudad de Cuenca en base a principios bioclimáticos", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora

Cuenca, 31 de marzo de 2015



Karla Elizabeth Ordóñez Abad

C.I: 0705896629



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Karla Elizabeth Ordóñez Abad, autora de la tesis "Diseño de vivienda sostenible de interés social para la ciudad de Cuenca en base a principios bioclimáticos", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 31 de marzo de 2015



Karla Elizabeth Ordóñez Abad

C.I: 0705896629



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, *Jorge Andrés Zarie López*, autor de la tesis “Diseño de vivienda sostenible de interés social para la ciudad de Cuenca en base a principios bioclimáticos”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 31 de marzo de 2015

Jorge Andrés Zarie López

C.I: 0104799705



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Jorge Andrés Zarie, autor de la tesis "Diseño de vivienda sostenible de interés social para la ciudad de Cuenca en base a principios bioclimáticos", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 31 de marzo de 2015

Jorge Andrés Zarie López

C.I: 0104799705



En América Latina la calidad de la vivienda es uno de los indicadores más claros sobre el nivel de vida de la población. El aporte económico en vivienda social no es considerado con la misma importancia y prioridad que se da a la educación, salud y seguridad social aumentando, así, su déficit.

Los gobiernos municipales han desarrollado programas de vivienda popular en terrenos urbanizados con el concurso de empresas privadas constructoras e inmobiliarias, que han venido construyendo soluciones de vivienda para los segmentos de menores ingresos, con financiamiento de bancos, mutualistas y cooperativas, e incluso mediante ensayos de financiamiento directo; algunas ONGs también han contribuido a la construcción de vivienda de interés social de los grupos poblacionales más vulnerables.

En Cuenca, el MIDUVI trabaja conjuntamente con la Empresa Pública Municipal de Urbanización y Vivienda - EMUVI EP, entidad encargada del desarrollo de proyectos de interés social. A pesar de que se resuelven los problemas cuantitativos de la vivienda, con respecto a la parte económica de los adquirentes, no es así con los materiales. Carecen de estudios que garanticen niveles mínimos de confort.

Además, los distintos programas de vivienda social, han sido construidos bajo una serie de li-

neamientos que se han mantenido ya durante décadas. Para aumentar el problema la vivienda social que es entregada a sus propietarios, no se mantiene estática, sino que, junto con sus habitantes, crece. Esto se traduce en un elevado porcentaje de autoconstrucción caracterizado por edificaciones de bajo presupuesto con economía de materiales y falta de planificación con niveles de confort inadecuados que repercuten en la demanda energética y, en casos extremos, arriesgan a la comunidad.

En nuestro país al igual que en otras regiones del mundo, las viviendas no han sido diseñadas para aprovechar los recursos naturales. Los cambios de temperatura y humedad existentes generan una sensación de incomodidad, razón por la cual los usuarios se ven obligados a recurrir a recursos mecánicos para conseguir un confort aceptable; provocando un gasto extra de energía.

La vivienda de interés social como tal, tiene un único enfoque de abaratamiento de costos y uso de materiales de baja calidad.

En el presente trabajo se busca llevar a la vivienda social a un nivel superior de la visión actual, a través del análisis de la vivienda construida, encontrando aciertos y errores que se traduzcan en un diseño arquitectónico y urbano que mejore las condiciones de confort actuales.





DEDICATORIA

Con cariño:

A mis padres: Carlos y Ruth.

A mis hermanos: Julissa, Carlitos y María José,
gracias por su apoyo incondicional.

A mi Uvita que me cuida desde lejos.

Karlita

A mis padres: Jorge y Ana que son mi bendición.

A mis hermanos: Silvia, Eduardo, Alexandra,
Johanna y, a mi hermano y gran amigo David,
por su apoyo constante.

Jorge





AGRADECIMIENTO

Arquitecta PhD. María Augusta Hermida Palacios,
por su incondicional aporte.

Arquitecta Dániaba Montesinos,

Arquitecto Sebastián Vanegas,

Señor Luis Arpi, Presidente del barrio “Las Retamas”,

Moradores del barrio “Las Retamas”





universidad de cuenca

... *"con el diseño correcto, la sustentabilidad no es otra cosa que el uso riguroso del sentido común" ...*

Alejandro Aravena, 2014





JUSTIFICACIÓN

La vivienda actual de interés social debe resolver los problemas no solo de un espacio físico para una familia, sino también del diario vivir dentro de ella. Cuando las condiciones de confort no son cumplidos a cabalidad, las personas recurren a medios para aliviar estas necesidades encareciendo su vivienda y por lo tanto su vida.

Se necesita de manera urgente un proyecto que no solo resulte económico en el principio de su construcción, sino también que lo haga a lo largo del tiempo. Es decir, que garantice la máxima eficiencia energética que pueda lograr para que de esta manera se convierta en un proyecto verdaderamente sostenible a lo largo del tiempo. Fomentando así el diseño y construcción de edificaciones bajo puntos de vista de sostenibilidad, eficiencia y buen manejo de los recursos en el Ecuador, disminuyendo de esta manera el consumo de combustibles fósiles, recursos no renovables y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas.





OBJETIVO GENERAL

Diseñar una vivienda de interés social en la ciudad de Cuenca que mejore el nivel de confort espacial, térmico y lumínico que la diseñada convencionalmente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Elaborar una base teórica sobre el diseño de la vivienda a partir de principios bioclimáticos
2. Diagnosticar el comportamiento térmico y lumínico de viviendas del conjunto habitacional “Las Retamas” (programa de vivienda social construido en 1984 por el Banco de la Vivienda) e identificar las causas.
3. Diseñar el anteproyecto del prototipo de vivienda sostenible
4. Simular el comportamiento térmico y lumínico del prototipo de vivienda planteado y compararlo con las viviendas analizadas.

AISLAMIENTO
TERMICON
ZONA
SOL
SOL
MATERIAL
ECOTECT
SUPERFICIE
CALOR
CLIMA
MINERAL
VEGETAL
NIEBLA
PARAMETROS
PUENTE
TERMICO
VIENTO
TRANSMISION
MATERIALES
SOL
NUBES
AMBIENTE
BIENESTAR
SINTETICO
PRESION
VIENTOS
LATITUD
QUINOCIO
TEMPERATURA
HOBOWARE
HUMEDAD
RADIACION
HOBOWARE
CONFORT
VEGETAL
VIENTO
PUENTE
TERMICO
VIENTO
DECLINACION
PUENTE
TERMICO
LUZ
PRESION
CONDENZAR
LUZ
CONDUCCION
CONVECCION
SOLAR
NUBES
CALOR
FACTORES
LONGITUD
MERIDIANO
SOL
HOBOWARE
SOLSTICIO
CONDENSACION
SUPERFICIALES
INTERSTICIALES
LUZ
HOBOWARE
ELEMENTO
ECOTECT
CONFORT

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO



1.1 CONCEPTOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS

Imagen 1.1 - El plano de la eclíptica y la tierra

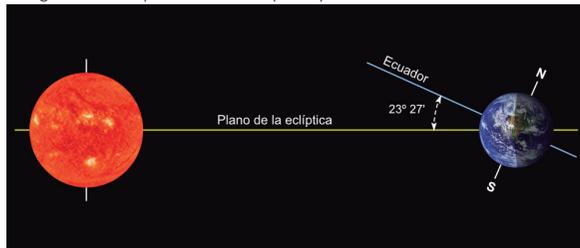


Imagen 1.2 - Equinoccios y Solsticios

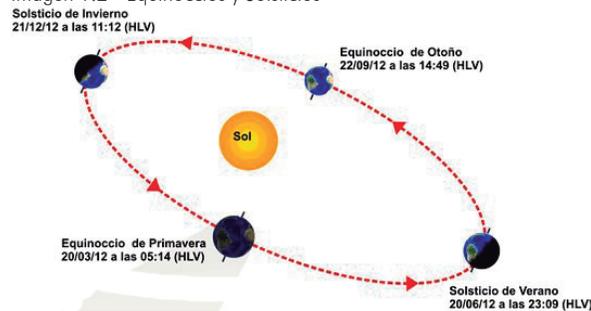
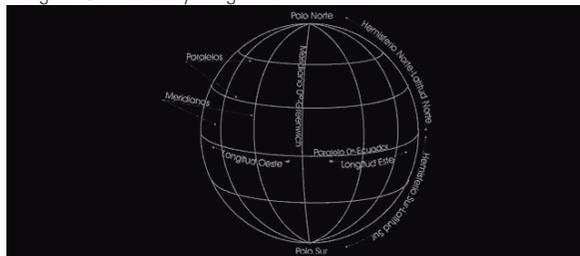


Imagen 1.3 - Latitud y Longitud en la Tierra



Las relaciones geométricas entre el sol y la tierra marcan nuestro diario vivir, que van desde la sucesión del día y la noche hasta los cambios de estación a lo largo del año. El sol ocupa una posición fija mientras que la tierra realiza dos movimientos simultáneos, el de rotación y de traslación, además de otros factores que hacen de la Tierra un lugar temporalmente diverso.

Por lo tanto, es necesario conocer algunos conceptos básicos que permitirán la comprensión del clima en el planeta.

1.1.1 CONSTANTE ECLÍPTICA

Es el ángulo constante que forma el eje norte - sur geométrico de la Tierra respecto a la perpendicular del plano de la eclíptica (Imagen 1.1). Este ángulo tiene un valor aproximado de 23.47° . (Enciclopedia EGB, 1998)

1.1.2 DECLINACIÓN

Es el ángulo medido sobre un meridiano que pasa por el centro del sol y depende de la posición de la Tierra sobre la eclíptica (Imagen 1.1). Se considera positiva cuando el ángulo se sitúa en el hemisferio sur y negativa cuando se sitúa en el hemisferio norte. (Sol-arq, 2014)

1.1.3 EQUINOCCIOS

Son los puntos del plano del ecuador terrestre y la órbita eclíptica que tienen lugar el 21 de marzo (equinoccio de primavera) y el 23 de septiembre (equinoccio de otoño) (Imagen 1.2). En esos momentos, en todos los puntos del planeta, el día y la noche tienen igual duración; mientras que en las zonas ecuatoriales la insolación teórica es máxima (los rayos solares son perpendiculares a la superficie). (Enciclopedia EGB, 1998)

1.1.4 SOLSTICIOS

Son los puntos en los cuales la eclíptica presenta su máxima declinación (23.47°) y tienen lugar el 21 de junio y el 21 de diciembre. Las franjas de trópico de Cáncer y Capricornio reciben la máxima insolación teórica en cada una de las fechas respectivamente (Imagen 1.2) (Enciclopedia EGB, 1998). En estos periodos se producen la suprema diferencia entre la duración del día y la noche. (Sol-arq, 2014)

1.1.5 LATITUD

Es la distancia angular que separa a un punto cualquiera de superficie terrestre del ecuador. Al círculo máximo se le otorga la latitud 0, mientras que en los polos tiene 90 (Imagen 1.3) (Enciclo-



pedia EGB, 1998). Cuando un punto se ubica en el hemisferio norte tiene un valor positivo entre 0° y 90°, mientras que si se ubica en el hemisferio sur posee un valor negativo entre 0° y -90°. (Sol-arq, 2014)

1.1.6 LONGITUD

Es la distancia que separa un punto específico del Meridiano de Greenwich. La manera más común de expresar la longitud es mediante valores positivos (de 0° a 180°), cuando dicho punto se encuentra al este del meridiano de Greenwich, y con valores negativos (de 0° a -180°), cuando se ubica al oeste del meridiano de Greenwich (Imagen 1.3). (Sol-arq, 2014)

1.1.7 MERIDIANO DE GREENWICH

Es el meridiano a partir del cual se miden las longitudes, pasa por la ciudad inglesa de Greenwich ubicada al Sur oeste de Londres sobre la margen derecha del río Támesis (Imagen 1.4). A partir de este meridiano la Tierra queda dividida en hemisferio occidental (hacia el Oeste) y hemisferio oriental (hacia el Este). (Enciclopedia EGB, 1998)

1.1.8 MERIDIANO 180°

Es el meridiano que forma un ángulo de 180° con respecto al Meridiano de Greenwich. Es conocido también con Línea Internacional del cambio de fecha. (Wikipedia, 2014)

1.1.9 ZONAS HORARIAS

Es el sistema internacional establecido para la estandarización de los horarios en el mundo que toma como referencia al meridiano de Greenwich, es llamado también sistema de husos horarios (Imagen 1.5). Un huso horario es cada una de las veinticuatro áreas en las que está dividida la Tierra, siguiendo la misma definición de tiempo cronométrico. (Wikipedia, 2014)

1.1.10 CARACTERÍSTICAS EN ECUADOR

Ecuador se encuentra sobre la línea ecuatorial terrestre por lo cual su territorio se encuentra en ambos hemisferios.

El territorio ecuatoriano se encuentra dividido en dos husos horarios:

1. El territorio continental utiliza UTC-5
2. El territorio insular que comprende a la Provincia de Galápagos utiliza UTC-6 (Wikipedia, 2014)

Imagen 1.4 - Meridiano de Greenwich y Línea Internacional de Cambio de Fecha

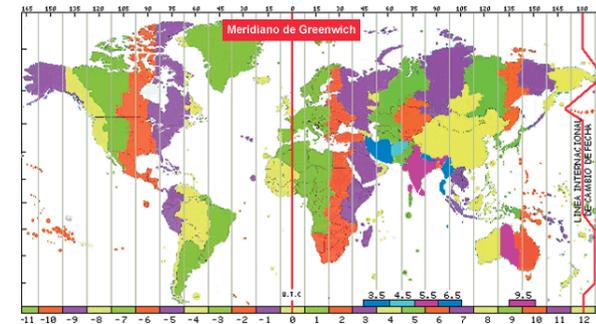
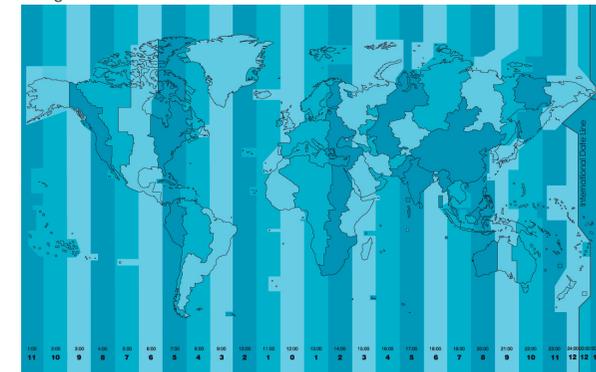


Imagen 1.5 - Zonas Horarias





1.2 LAS CONDICIONES EXTERIORES DEL CLIMA

Para el desarrollo de la presente tesis, se necesitan tener claros algunos conceptos básicos para iniciar el camino hacia el acondicionamiento ambiental en la vivienda.

1.2.1 EL CLIMA

Se lo puede definir como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera y su evolución en dicho lugar (el conjunto de fenómenos debe corresponder a un periodo de tiempo suficientemente largo como para considerarse representativo de la zona). (Neila & Bedoya, 2001:15)

En general son las condiciones atmosféricas, limitadas a un área determinada y con una escala temporal grande para que sea geográficamente representativa. En la definición de climatología, se ha introducido el concepto de conjunto, ya que el clima no depende de un único factor, sino de varios en común. (Martínez, 2008:77)

Los efectos del clima repercuten en las actividades tanto laborales como físicas del hombre, de igual manera en animales y vegetales. En los últimos años el planeta ha sufrido cambios y las condiciones climáticas no son las mismas y de esta manera dichas valoraciones sufren alteraciones, por este motivo se han realizado una gran cantidad de estudios para determinar el clima de la Tierra

en el futuro. En resumen, se puede deducir que la atmósfera terrestre sufre un considerable enfriamiento.

Este cambio se intensifica por las actividades e influencia del hombre, debido al cambio de bosques por cultivos y al rápido crecimiento industrial que modifica la superficie del suelo y la atmósfera, y por supuesto el clima. Contaminación ambiental, lluvia ácida, efecto invernadero, disminución de la Capa de Ozono y la deforestación, entre otros son fenómenos causados por la actividad del hombre y que repercuten considerablemente en las variaciones del clima. (Neila & Bedoya, 2001:15)

El clima de una zona geográfica tiene dos tipos de parámetros: los factores climáticos) y los elementos climáticos (componentes variables que determinan el tiempo atmosférico en un momento dado).

1.2.2 LOS FACTORES DEL CLIMA

Son las propiedades físicas invariables del lugar (Neila & Bedoya, 2001:16). Entre los factores climáticos se tienen:

a. Situación geográfica o latitud: es la distancia angular desde cualquier punto sobre la superficie terrestre hasta el ecuador. Determina los procesos térmicos como la incidencia solar y el movimiento de rotación de la tierra. (Simancas, 2003)



b. Altura sobre el nivel del mar: influye directamente en el clima de un lugar puesto que los valores de temperatura se reducen en la medida que se aumenta la altitud. (Simancas, 2003)

c. Factor de continentalidad: Se refiere a la situación de un lugar en función de la presencia o ausencia de masas de agua. (Simancas, 2003)

d. Factor orográfico: La presencia o ausencia de barreras montañosas, que obstaculicen o favorezcan el movimiento de las masas de aire desde el mar. (Neila & Bedoya, 2001:16)

e. Topografía, relieve, exposición a la radiación solar y naturaleza de la superficie terrestre: la forma del relieve determina la incidencia de los vientos, la radiación solar recibida y el porcentaje de reflexión de sus superficies, en función de los materiales que componen el suelo, así como el tipo de vegetación y humedad del lugar. (Simancas, 2003)

f. Vegetación y fauna: son los factores biológicos del clima. En el caso específicamente de la vegetación influye en la temperatura y la humedad, además de la radiación solar a que es recibida por la superficie terrestre. Considerado un medio para modificar las condiciones de un lugar. (Simancas, 2003)

g. Urbanización o modificaciones en el entorno: Se deben principalmente a la presencia de edi-

ficios, pavimentos, vehículos, industrias, falta de árboles u otros elementos propios de la urbanización, modificando el clima de la zona. (Simancas, 2003)

1.2.3 ELEMENTOS DEL CLIMA

Son aquellas propiedades o condiciones atmosféricas que definen el clima de un lugar para un periodo de tiempo determinado y son las siguientes:

a. Radiación solar: Es un parámetro que varía constantemente tanto de forma diaria como mensual, estacional y anual. Su estudio permite determinar la cantidad de energía que llega a una superficie de modo directo, difuso o reflejado, dependiendo de los movimientos relativos de la tierra y el sol. Dicho estudio resulta necesario puesto que la radiación produce un incremento de la temperatura en las superficies envolventes, que luego desprenden ese calor al interior de las edificaciones y genera movimiento de las masas de aire por diferencias de temperatura entre las zonas expuestas al sol y aquellas que están a la sombra. (Simancas, 2003)

La incidencia de la radiación en un punto geográfico determinado, puede determinarse en función de la dirección y de la inclinación de los rayos para lo cual se utilizan ábacos o cartas solares.



Imagen 1.6 - Temperatura respecto a la altitud

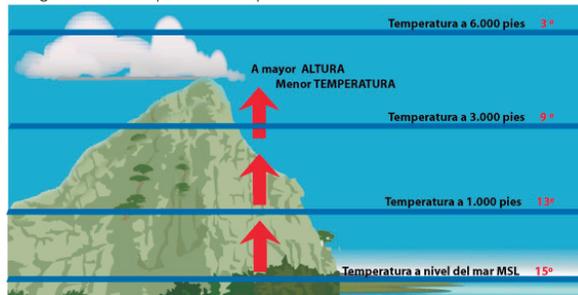
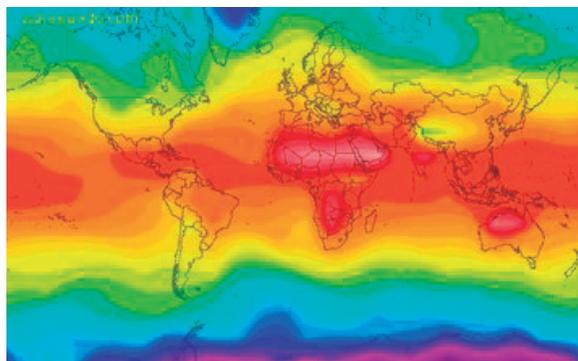


Imagen 1.7 - Temperatura mundial



La Carta Solar es un gráfico que representa la trayectoria del sol durante todo el año, vista desde un plano horizontal, que muestran gráficamente el de elevación respecto a la horizontal y el azimut o ángulo de desviación con respecto al Sur.

La incidencia de la radiación solar determina la ubicación y posición de las aberturas y de las partes ciegas, de los elementos captadores solares, entre otros. (Simancas, 2003)

b. Temperatura: Es una medida de la energía calorífica (actividad molecular) que posee un cuerpo.

Está condicionada directamente por la radiación solar, depende de la naturaleza de la superficie del suelo (la radiación solar no calienta la atmósfera al atravesarla, es la superficie de la tierra la que se calienta al absorber energía). (Fuentes, 2009:24)

La altura influye directamente sobre la temperatura, a mayor altitud, la atmósfera tiene menor cantidad de partículas en suspensión (Imagen 1.6), éstas son las que se calientan al absorber la radiación, por lo que la influencia de la radiación solar es menor, es decir a mayor altura menor temperatura, se evalúa una disminución de la temperatura de medio grado por cada cien metros de aumento de altura sobre el nivel del mar. (Neila & Bedoya, 2001:18)

c. Humedad: Es la cantidad de vapor de agua contenido en el aire. A una presión y temperatura específica, la cantidad de humedad que puede contener el aire tiene un límite específico llamado humedad de saturación; mientras que a la temperatura en la cual el aire se satura durante un proceso de enfriamiento, se le denomina punto de rocío. (Victor, 2009:25)

El aire atmosférico contiene una cierta cantidad de vapor de agua, determinante del clima de un lugar, que es variable en función del tiempo y del lugar. Este vapor de agua generado por efecto de la radiación solar, debido a la evaporación de las masas de agua de la superficie de la tierra, es transportado por el viento y posteriormente se produce su condensación.

La cantidad de vapor de aire en la atmósfera disminuye a causa de dos razones: por la altura, debido a que este vapor proviene del agua de la superficie de la Tierra; y por la temperatura, ya que si ésta disminuye, el vapor de agua también lo hará. Los valores más utilizados para determinar el contenido de vapor de agua en la atmósfera son los siguientes: humedad absoluta, la humedad relativa, la presión de vapor y la humedad específica.

Se determina los datos de la humedad relativa diaria y su promedio mensual, así como los valores de las medias de las humedades relativas



máximas y mínimas mensuales en los doce meses del año. (Neila & Bedoya, 2001:20).

d. Viento: Es una corriente de aire que se produce en la atmósfera, se debe a la convección propiciada por la radiación solar que eleva la temperatura del suelo y calienta el aire circundante. En el aire que se calienta se produce una dilatación y pierde presión, momento en el que es reemplazado por aire más frío, que viene del mar. El calentamiento del suelo no es uniforme, por lo que se generan desplazamientos del aire que tienden a compensar las diferencias de presión, pasando de las regiones de alta presión hacia las de baja presión. El aire, al moverse constituye el viento.

Los vientos más intensos se suelen dar al mediodía y duran hasta el anochecer; esto se debe al calentamiento que durante el día experimenta la superficie de la Tierra y al posterior enfriamiento nocturno, con los consiguientes intercambios por convección entre aire superficial y el de capas superiores, lo que origina turbulencias. (Neila & Bedoya, 2001:21)

e. Precipitación: Es un fenómeno climatológico que surge cuando el movimiento del aire provocado por convección produce elevaciones de aire que forman pequeñas gotas que caen en forma de

llovizna, lluvia, granizo o nieve. (Simancas, 2003)

f. Presión atmosférica: Es la suma de las presiones parciales ejercidas por el aire seco y el vapor de agua. De igual manera que la temperatura, la presión atmosférica disminuye con la altitud sobre el nivel del mar, se evalúa una disminución de presión atmosférica de un milímetro cada once metros. Además las variaciones de la presión atmosférica están relacionadas a los cambios del tiempo atmosférico, aunque no está comprobado en su totalidad, se considera que cuando asciende la presión atmosférica mejora el tiempo, y cuando desciende, el tiempo empeora. (Neila & Bedoya, 2001:21)

g. Nubes y nieblas: La condensación de las nubes se debe a la condensación de la masa de aire que asciende por efecto de la radiación solar y se enfría por expansión; en concreto las nubes se originan por la suspensión en la atmósfera de las pequeñas gotas o partículas de hielo. La existencia de éstas es importante, debido a que permiten la cuantificación de la condensación del vapor de agua en la atmósfera. (Neila & Bedoya, 2001:22)



1.3 RADIACIÓN SOLAR Y LUZ NATURAL

Imagen 1.8 - Incidencia de la irradiación solar

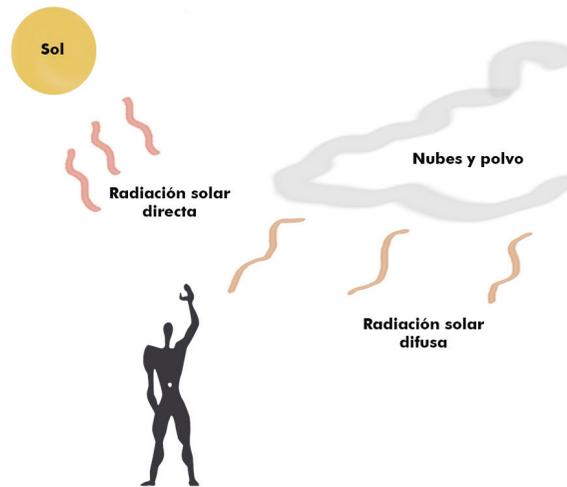
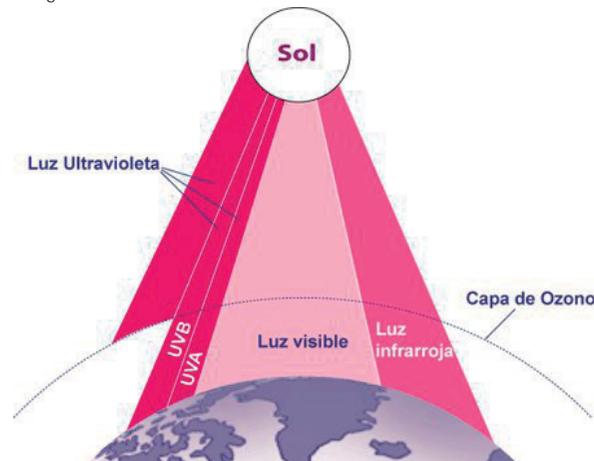


Imagen 1.9 - Radiación solar en la tierra



El estudio del comportamiento del sistema Sol-Tierra ayuda a entender la vida sobre el planeta.

1.3.1 RADIACIÓN SOLAR

Es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. El sol es una estrella que constantemente está emitiendo energía. La radiación solar se transmite desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación alcanza la superficie de la tierra, porque las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmósfera. La magnitud que mide la radiación solar que llega a la Tierra es la irradiación, que mide la energía que, por unidad de tiempo y área, alcanza a la Tierra. Su unidad es el W/m^2 (vatios por metro cuadrado). (Wikipedia, Radiación solar, 2014)

1.3.2 DIRECCIÓN DE INCIDENCIA DE LA IRRADIACIÓN SOLAR

La dirección en que el rayo salga reflejado dependerá de la incidente. se distinguen dos componentes de la irradiación:

- a. Irradiación solar directa: es aquella que llega al cuerpo desde la dirección del sol (Imagen 1.8).
- b. Irradiación solar difusa: es aquella cuya dirección ha sido modificada por diversas circunstancias (densidad atmosférica, partículas u objetos

con los que choca, reemisiones de cuerpos, etc.). Por sus características, esta luz se considera venida de todas direcciones. En un día nublado, por ejemplo, sólo tenemos radiación difusa (Imagen 1.8).

La suma de ambas es la irradiación total (o global) incidente. La superficie del planeta está expuesta a la radiación proveniente del Sol. La tasa de irradiación depende en cada instante del ángulo que forman la normal a la superficie en el punto considerado y la dirección de incidencia de los rayos solares. (Wikipedia, Radiación solar, 2014)

1.3.3 RADIACIÓN SOLAR EN LA TIERRA

La mayor parte de la energía que llega a nuestro planeta procede del Sol. El Sol emite energía en forma de radiación electromagnética (Imagen 1.9). Estas radiaciones se distinguen por sus diferentes longitudes de onda, son las siguientes:

- a. Radiación ultravioleta: Es la radiación de menor longitud de onda (360 nm), la cual lleva mucha energía e interfiere con los enlaces moleculares. Especialmente las de menos de 300 nm, que pueden alterar las moléculas de ADN, muy importantes para la vida. Estas ondas son absorbidas por la parte alta de la atmósfera, especialmente por la capa de ozono. Representa 7 % del total de la radiación solar antes de entrar en la atmósfera.



b. Radiación visible: La radiación correspondiente a la zona visible cuya longitud de onda está entre 360 nm (violeta) y 760 nm (rojo), por la energía que lleva, tiene gran influencia en los seres vivos. La luz visible atraviesa con bastante eficacia la atmósfera limpia, pero cuando hay nubes o masas de polvo, parte de ella es absorbida o reflejada. Constituye 47 % de toda la radiación solar que llega a la Tierra antes de atravesar la atmósfera.

c. Radiación infrarroja: La radiación infrarroja de más de 760 nm es la que corresponde a longitudes de onda más largas, y lleva poca energía asociada. Su efecto aumenta la agitación de las moléculas, provocando el aumento de la temperatura. Significa 46 % de la radiación solar que llega a la Tierra antes de atravesar la atmósfera.

En definitiva la radiación solar está compuesta de dos partes: una térmica y una lumínica. Las radiaciones ultravioleta y la visible transmiten luz y son consideradas radiaciones de onda corta. La radiación infrarroja es recibida en la superficie terrestre en forma de calor y es considerada de onda larga. La Tierra, como todo cuerpo caliente, emite radiación, pero al ser su temperatura mucho menor que la solar, emite radiación infrarroja de una longitud de onda, mucho más larga que la incidente y que interacciona con los gases de efecto invernadero de la atmósfera. Más del 75% del calor

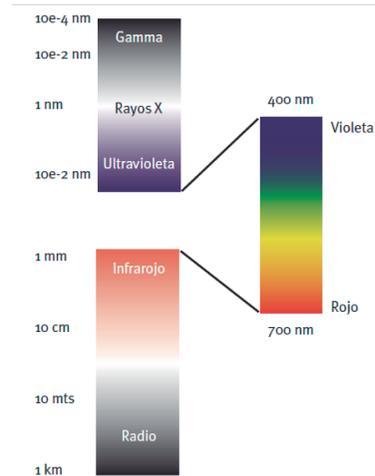
capturado por la atmósfera, puede atribuirse a la acción de los gases de efecto invernadero. La atmósfera transfiere la energía recibida tanto hacia el espacio (37,5%) como hacia la superficie de la Tierra (62,5%). (Wikipedia, Equilibrio térmico de la Tierra, 2014)

La atmósfera se desempeña como un filtro, ya que mediante sus diferentes capas distribuye la energía solar para que a la superficie terrestre sólo llegue una pequeña parte de esa energía. La parte externa de la atmósfera absorbe parte de las radiaciones, reflejando el resto directamente al espacio exterior, mientras que otras pasarán a la Tierra y luego serán irradiadas (Imagen 1.11). (Wikipedia, Radiación solar, 2014)

1.3.4 LA LUZ NATURAL

La luz visible es una parte del espectro electromagnético (radiación visible) que va desde una longitud de onda del violeta al rojo (360 a 760 nanómetros) (Imagen 1.10). Esta es la energía que percibe el ojo humano y nos permite ver los objetos. El uso de la luz natural como fuente de iluminación en las tareas dentro de la vivienda requiere medidas especiales para manejar este fenómeno cambiante a lo largo del día. Además su utilización lleva a un ahorro energético importante y del comportamiento de una construcción al aprovechar al máximo esta condición y verla

Imagen 1.10 - Equivalencia de unidades de medida de la luz



Cuadro 1.1 - Niveles de Iluminancia Comunes

NIVELES DE ILUMINANCIA COMUNES	
Ejemplos	Niveles de Iluminancia (lx)
Exterior, cielo claro en verano	100.000
Exterior, cielo claro en verano, a la sombra	10.000
Exterior, muy nublado	5.000
Interior a un lado de la ventana, pero a la sombra en un día claro	2.000
Noche despejada de luna llena	0,25
Límite inferior de iluminación con la que todavía nos podemos orientar	0,1

Imagen 1.11 - Representación esquemática simplificada de los flujos de energía entre el espacio, la atmósfera de la Tierra, y la superficie de la Tierra



Esta figura es una representación esquemática simplificada de los flujos de energía entre el espacio, la atmósfera de la Tierra, y la superficie de la Tierra, y muestra cómo estos flujos se combinan para mantener caliente la superficie del planeta creando el efecto invernadero. Si 235 W/m^2 fuera el calor total recibido en la superficie, entonces, la temperatura de equilibrio de la superficie de la Tierra sería de -20°C (Lashof 1989). En cambio, la atmósfera de la Tierra recicla el calor que viene de la superficie y entrega unos 324 W/m^2 adicionales que elevan la temperatura media de la superficie a aproximadamente $+14^\circ \text{C}$ [1]. Este proceso por el que se recicla la energía en la atmósfera para calentar la superficie de la Tierra es conocido como el efecto invernadero y es una parte esencial del clima de la Tierra. Bajo condiciones de equilibrio, la cantidad total de energía que entra en el sistema por la radiación solar se equilibrará exactamente con la cantidad de energía radiada al espacio, permitiendo a la Tierra mantener una temperatura media constante con el tiempo.



reflejada en el diseño de las edificaciones. (CEI, 2005)

1.3.5 MAGNITUDES FOTOMÉTRICAS

Las fuentes de luz emiten energía en forma de ondas electromagnéticas. Para cuantificar la radiación que es sensible al ojo humano se necesitan de las magnitudes fotométricas (Imagen 1.12).

- a. Flujo Luminoso: Es la cantidad de flujo radiante que produce sensación visual.
- b. Intensidad luminosa: flujo luminoso emitido en un pequeño cono que contiene una dirección dada dividida por el ángulo sólido del cono.
- c. Iluminancia: flujo luminoso sobre una determinada área.
- d. Luminancia: flujo luminoso emitido en una dada dirección dividido por el producto del área proyectada de una fuente puntual perpendicular a la dirección y el ángulo sólido que contiene esa dirección. (Colombo, 2014)

1.3.6 UNIDAD DE MEDIDA DE LA LUZ

El lux (lx) es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para el nivel de iluminación. Su equivalencia es de 1 lumen/1m² (Imagen 1.13). Es la medida de la intensidad luminosa. (YUSO, 2014)

Un lumen es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, es decir, la medida de la potencia luminosa emitida por una fuente de luz. Contempla la sensibilidad variable del ojo humano a las diferentes longitudes de onda de la luz. (Wikipedia, Lumen, 2014)

Imagen 1.12 - Gráficos Ilustrativos de las magnitudes fotométricas

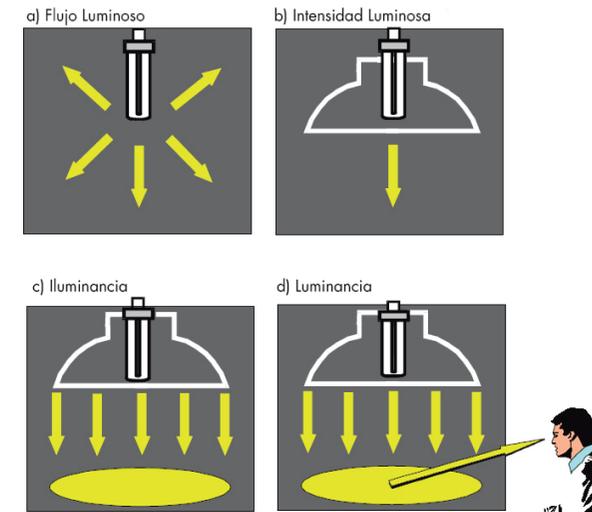
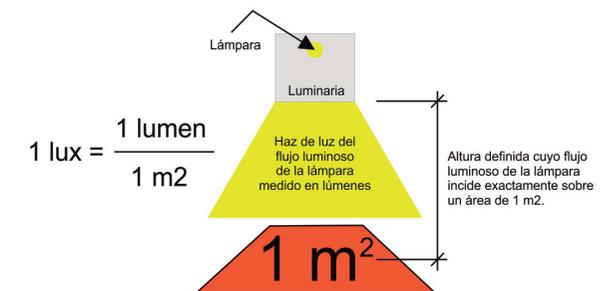


Imagen 1.13 - Equivalencia de unidades de medida de la luz



1.4 CONFORT AMBIENTAL Y BIENESTAR HUMANO

Imagen 1.14 - Factores que determinan el confort del ser humano



Imagen 1.15 - Mecanismo de intercambio de calor entre el hombre y su entorno



El ser humano está en constante interacción con el medio ambiente, el mismo que determina su comportamiento físico y psicológico y por lo tanto se convierte en un factor determinante para la salud, el bienestar y el confort del individuo. (Fuentes, 2009:58)

La zona de confort podría describirse como el punto en el que el hombre gasta la energía mínima para adaptarse a su entorno. (Olgay, 2006)

El confort, de una manera más puntual, está referido a un estado de percepción ambiental momentáneo, en el cual está determinado por el estado de salud del individuo, sin embargo no es el único factor que entra en juego. Existen muchos otros factores que lo determinan (Imagen 1.14), y se dividen en dos grupos: factores endógenos, internos o intrínsecos del individuo, factores exógenos o externos y que no dependen del individuo, entre los cuales destacan:

1. Factores internos que determinan el confort: Raza, sexo, edad, características físicas y biológicas, salud física o mental, estado de ánimo, etc.
2. Factores externos que determinan el confort: Grado de arropamiento, tipo y color de vestimenta, factores ambientales como temperatura del aire, temperatura radiante, humedad del aire, radiación, velocidad del viento, niveles lumínicos, niveles acústicos, calidad del aire, olores, ruidos, elementos visuales, etc. (Fuentes, 2009:59)

1.4.1 EL BIENESTAR HIGROTÉRMICO Y LAS CONDICIONES INTERIORES

Todos los sistemas de acondicionamiento ambiental buscan el confort para que la persona pueda hacer sus actividades diarias cómodamente, cuidando su bienestar y mejorando su eficacia en el trabajo.

En el confort inciden muchas acciones, tales como las higrotérmicas, luminosas, acústicas, psicológicas, morales, sociales, etc., lo que lo hace muy difícil de delimitar, un lugar muy bien iluminado, con la temperatura adecuada y correctamente decorado puede ser incómodo si se habla de una sala de espera de un dentista.

Es la temperatura, el parámetro térmico más condicionante a la hora de establecer el confort de un espacio, y es el único sobre el que inciden los sistemas de calefacción y los sistemas solares pasivos. (Neila & Bedoya, 2001:65)

1.4.2 ADAPTACIÓN DEL CUERPO HUMANO A SU AMBIENTE

El cuerpo humano produce calor de manera constante debido a los procesos bioquímicos que acompañan la formación de tejidos, la conversión de energía y el trabajo muscular, entre otras funciones fisiológicas, es decir consume calorías alimenticias que se transforman en energía y ade-



más en calor para mantener constante la temperatura interior en torno a los 37°C. (Neila & Bedoya, 2001:65)

Existen varios mecanismos productores de calor en el ser humano. Se conoce como metabolismo a los procesos encargados de convertir los alimentos en materia viva y en energía útil. Al calor generado por estos procesos se le denomina calor metabólico. Se considera que de toda la energía producida por el cuerpo humano solo se utiliza el 20%, mientras que el 80% restante debe disiparse al ambiente. (Sol-arq, 2014))

El bienestar higrotérmico se establece cuando el cuerpo pierde calor a la velocidad adecuada; una mayor velocidad implica sensación de frío y una menor velocidad, sensación de calor.

El cuerpo humano, como todos los elementos de la naturaleza, se relaciona con su entorno mediante procesos de conducción, convección, radiación y en su caso concreto también por evaporación, cambio de estado (Imagen 1.15). (Neila & Bedoya, 2001:65)

Además, el organismo genera calor como consecuencia de la radiación solar absorbida, así como del contacto con moléculas de aire caliente y por contacto directo con elementos a altas temperaturas, siendo estos mecanismos menores.

Mientras tanto existen otros, que hacen que el

cuerpo humano pierda calor. La emisión de sudor es el principal mecanismo destinado a perder calor, su evaporación enfría la piel y de forma secundaria los tejidos. (Mora, 2014:4)

El cuerpo humano llega a sus límites produciendo su muerte, cuando se llega a los 41°C en el caso de aumento de temperatura y a los 8°C en el caso de disminución de temperatura (Cuadro 1.2). (Neila & Bedoya, 2001:65)

Con fines prácticos, el confort se divide en varios tipos, de acuerdo al canal de percepción sensorial, puesto que los sentidos son aquellos que están en contacto directo con los factores externos y son aquellos que determinarán la calidad de los estímulos recibidos; éstos son, según el estudio realizado por Víctor Fuentes (2009):

1. Confort Térmico
2. Confort Lumínico
3. Confort Acústico
4. Confort Olfativo
5. Confort Psicológico

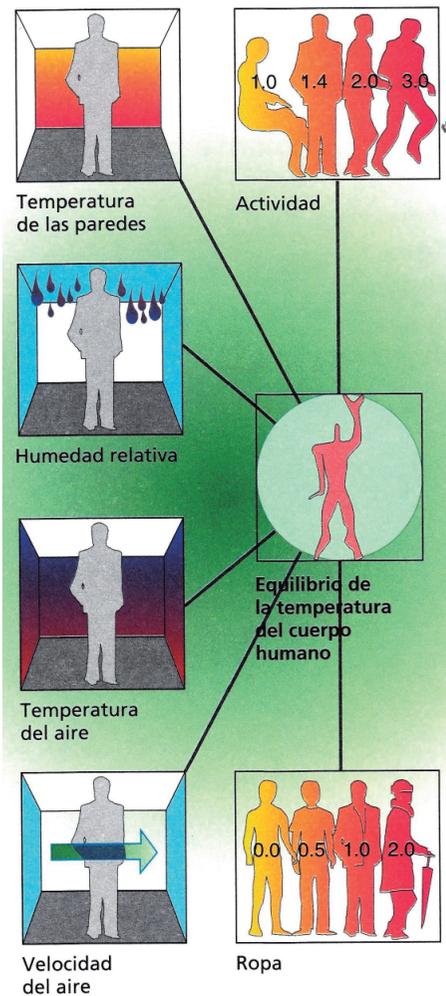
Sin embargo, para el estudio en la arquitectura, aquellos en los cuales se puede intervenir directamente a través del diseño son el confort térmico, lumínico y acústico; el estudio de este trabajo de grado está enfocado en los dos primeros.

Cuadro 1.2 - Efectos negativos del clima en el hombre expresados en términos de tensión, dolor, enfermedad y muerte.

EFECTOS NEGATIVOS DEL CLIMA EN EL HOMBRE EXPRESADOS EN TÉRMINOS DE TENSIÓN, DOLOR, ENFERMEDAD Y MUERTE				
°C	SENSACIÓN		FISIOLOGÍA	SALUD
45	Límite de Tolerancia		Falla en regulaciones	Colapso circulatorio
40	Muy caliente	Muy Inconfortable	Incremento de estrés por sudor y circulación de la sangre	Peligro choque térmico, problemas cardiovasculares
35	Caliente	Inconfortable		
30	Un poco tibio			Regulación normal del sudor y los cambios vasculares
25	Neutral	Confortable		Salud normal
20	Fresco	Un poco confortable	Incremento de pérdida de	
15	Frío	Inconfortable	Vasoconstricción en manos-pies, temblor	Incremento daño mucosa seca y piel, dolor muscular, circulación periférica baja
10	Muy Frío			

1.5 CONFORT TÉRMICO

Imagen 1.16 - Equilibrio de temperatura del cuerpo humano



El confort térmico se refiere a la percepción del medio ambiente que se da principalmente en la piel, depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios entre éste y el medio ambiente. Mediante mecanismos y procesos de regulación, el ser humano logra adaptarse a distintas variables en su entorno (Imagen 1.16). Cuando estas condiciones varían radicalmente, afecta de manera directa su supervivencia. (Fuentes, 2009:60)

El confort térmico es el estado en el que el mecanismo termorregulador del cuerpo no está sometido a ningún esfuerzo importante. Por tanto, el mantenimiento del equilibrio térmico interior debería prevenir subidas o bajadas indebidas de la temperatura corporal y ayudar a que las funciones fisiológicas prosigan con normalidad. (Hernández, 2012:43)

En definitiva, el confort térmico se produce cuando el cuerpo no experimenta sensación de frío ni calor.

El proceso perceptivo que experimenta el ser humano, y mediante el cual se captan las energías del medio ambiente para informar acerca de las condiciones del entorno, es básico para el diseño arquitectónico; sin embargo, como estas características no son modificables en su totalidad, el ser humano ha intentado modificarlas a través de técnicas diferentes de adaptación (vestimenta, fuego, medios mecánicos y eléctricos, entre otras).

Existen además factores como la cultura (tradicción) y la genética que dan apreciaciones variadas acerca del entorno y por lo tanto de la sensación de confort.

1.5.1 PARÁMETROS DE BIENESTAR

El cuerpo humano se comporta como una máquina térmica, al consumir alimentos mantiene en su interior una temperatura constante.

Las relaciones del hombre con el entorno son básicamente intercambios energéticos de todo tipo, debidos en gran parte a que el cuerpo humano tiende a mantener unas condiciones interiores estables frente a un entorno cambiante, igual como lo hacen todos los demás animales conocidos como “de sangre caliente”.

La estabilidad de las condiciones interiores es un fenómeno llamado “homeostasis”. Está dada por un procedimiento sofisticado dentro del cuerpo (órganos y sistemas) que actúan como reguladores de la relación interior-exterior. Su misión es regular la respuesta frente a las cargas ambientales (climáticas, lumínicas, acústicas y psíquicas).

Algunos de estos procesos son conscientes o inconscientes, pero siempre tienen la finalidad de adaptarse al medio en el que el individuo se encuentra para mantenerlo en un estado confortable y que todas sus funciones lo mantengan en una



temperatura óptima.

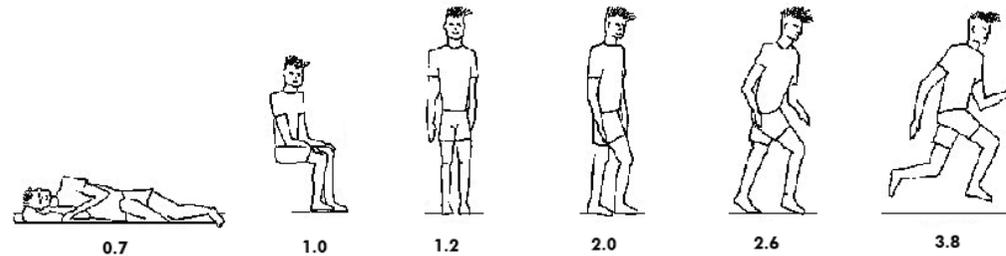
Una variación muy fuerte en la temperatura del aire o la disminución de oxígeno o el incremento excesivo de anhídrido carbónico, un cambio fuerte en las condiciones gravitatorias, etc., pueden ser causas que impidan la supervivencia. (Serra y Coch, 1995).

Por lo tanto, para conseguir un equilibrio térmico; es decir, que el intercambio térmico entre el (Hernández, 2012) ser humano y el exterior se encuentre entre los 18 y 26 °C; dependerá de siete parámetros, en los cuales los tres primeros guardan relación con el individuo mientras que los otros cuatro, tienen que ver con el entorno. Son los siguientes:

1. El metabolismo: Es la suma de reacciones químicas que se producen en el cuerpo humano para mantener una temperatura constante de 36,7 °C y de esta manera compensar la pérdida de calor hacia el ambiente. La producción de energía metabólica depende del grado de actividad física (Imagen 1.17). La unidad de energía metabólica es el met (Hernández, 2012).

Equivale a una pérdida de calor de 58 W/m² de superficie corporal. Un adulto normal tiene una superficie de piel de 1.7 m², de manera que una

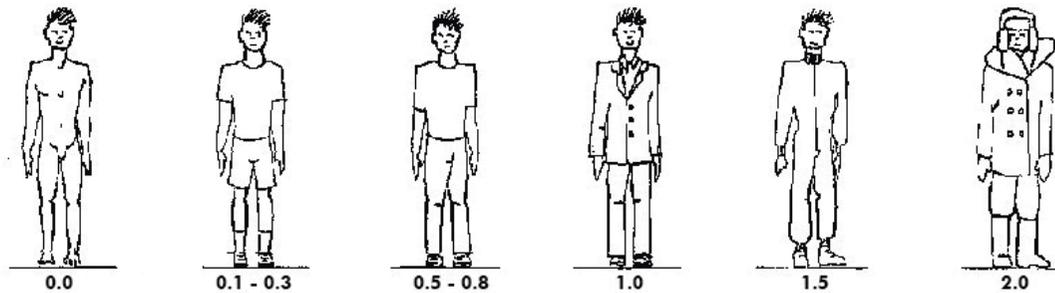
Imagen 1.17 - Generación de calor metabólico durante diversas actividades expresado en met (unidad de energía metabólica)



Cuadro 1.3 - Generación de calor metabólico durante diversas actividades

GENERACIÓN DE CALOR METABÓLICO DURANTE DIVERSAS ACTIVIDADES			
Actividad		W / m ²	met
Descansar	Dormir	40	0,7
	Estar sentado	60	1,0
	Estar de pie	70	1,2
Caminar	0,89 m/s	115	2,0
	1,34 m/s	150	2,6
	1,79 m/s	200	3,2
Actividades de oficina	Leer, sentado	55	1,0
	Escribir	60	1,0
	Caminar por la oficina	100	1,7
Actividades varias	Conducir (auto)	60 - 115	1,0 - 2,0
	Cocinar	95 - 115	1,6 - 2,0
	Limpieza doméstica	115 - 200	4,0 - 4,8
	Trabajo de pico y pala	235 - 280	4,0 - 4,8
Actividades de ocio	Bailar	140 - 255	2,4 - 4,4
	Hacer ejercicio	175 - 235	3,0 - 4,0
	Tenis	210 - 270	3,6 - 4,0
	Baloncesto	290 - 440	5,0 - 7,6

Imagen 1.18 - Factor Clo de acuerdo al tipo de vestimenta utilizada



Cuadro 1.4 - Factor Clo de acuerdo al tipo de vestimenta utilizada

FACTOR CLO DE ACUERDO AL TIPO DE VESTIMENTA UTILIZADA		
Tipo de vestimenta	Ropa	Resistencia Térmica (CLO)
Desnudo	Ninguna	0,0
Ropa ligera	Pantalón corto	0,1
	Calzoncillos, pantalón corto, camisa manga corta, calcetines finos y sandalias	0,3
	Calzoncillos, pantalón ligero largo, camisa manga corta, calcetines finos y zapatos	0,5
	Ropa interior ligera, camisa manga larga, pantalones, calcetines de lana y zapatos	0,7
Traje normal	Ropa interior, camisa de manga larga, pantalones, chaqueta, calcetines gruesos y zapatos	1,0
Ropa de abrigo medio	Ropa interior de manga y pierna larga, camisa, traje (incluyendo pantalones, chaqueta y chaleco), calcetines de lana y zapatos	1,5
Ropa de abrigo grueso	Ropa interior de manga y pierna larga, camisa, pantalones, jersey de lana, chaqueta, chaleco, bufanda, gorro, calcetines de lana y zapatos o botas altas	2,0

persona en reposo pierde aproximadamente cien vatios. En el Cuadro 1.3 se explica la generación de calor metabólico típica durante distintas actividades.

2. La temperatura de la piel: Esta depende de otros factores como el metabolismo, la ropa y de la temperatura del aire por ello no es constante. Sin embargo no debe ser menor a 34°C puesto que el organismo empieza a modificar su normal funcionamiento y a controlar desde adentro lo que sucede a través de mecanismos internos de autorregulación. (Hernández, 2012)

3. La ropa: Impide el intercambio de calor entre la superficie de la piel y el ambiente que nos rodea. La ropa reduce la pérdida de calor de cuerpo. Por lo tanto, la ropa se clasifica según su valor de aislamiento (Hernández, 2012).

La unidad normalmente usada para medir el aislamiento de ropa es la unidad Clo (proviene de "Clothe" que significa vestir en inglés). La escala va desde cero, cuando no hay ropa, hasta cuatro, que representa la gruesa indumentaria polar, pasando por la unidad que corresponde a traje y ropa interior normales (Imagen 1.18) (Monroy, 2000). En el Cuadro 1.4 se muestra el factor Clo de acuerdo al nivel de arropamiento. Para el caso



específico de Ecuador bastará con utilizar un factor de 0.5 a 1.5 clo, en casos especiales aumentará este factor a 2.0 (dependiendo de cada individuo y su propia sensación térmica).

Con ello se comprueba el ser humano puede aproximarse al confort térmico mediante la utilización de indumentaria. Según la “Enciclopedia de la salud y la seguridad”, el valor clo requerido para mantener una sensación térmica neutra se eleva a alrededor de 2,7 clo a una temperatura interior de 10 °C. Cuando la temperatura interior cae a 0 °C, el aislamiento térmico necesario se eleva a 4 clo.

Por regla general, cada cambio de 0,18 unidades clo compensa 1 °C de descenso de la temperatura del aire (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado – ASHREA).

4. La temperatura del aire: es la temperatura ambiental que influye en la pérdida de calor del cuerpo humano a través de los mecanismos de convección y evaporación.

5. La humedad relativa: Influye en la pérdida de calor debido a que permite una mayor o menor evaporación.

6. La temperatura superficial de los elementos: Afecta tanto al calor que el cuerpo pierde por radiación como al que pierde por conducción cuando está en contacto con estas superficies.

7. La velocidad del aire: Influye creando la sensación de un ambiente más fresco o más frío según sea su caso, mediante la pérdida de calor por convección.

1.6 COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Imagen 1.19 - *Conducción*: el calor se desplaza desde el extremo caliente del metal hacia el extremo frío.

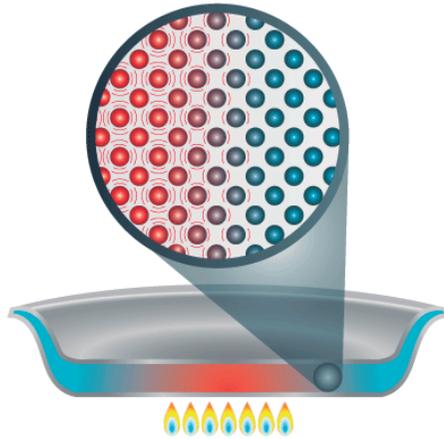
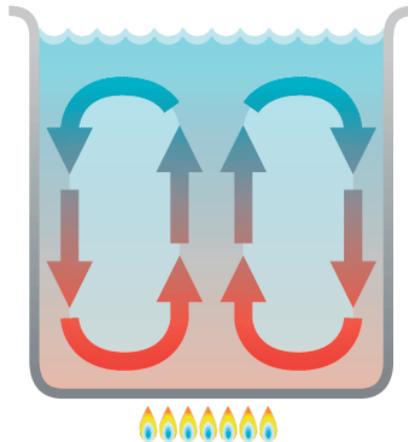


Imagen 1.20- *Convección*: el agua calentada por la placa asciende mientras el agua más fría desciende.



La transmisión de calor se produce a través de tres mecanismos que se pueden dar separadamente o combinados: conducción, convección y radiación. (Neila & Bedoya, 2001:93)

1.6.1 LA CONDUCCIÓN

Es el método de transmisión de energía térmica interna en los cuerpos sólidos puestos en contacto. El calor transmitido por conducción se dirige de las moléculas con energía más elevada, las que se encuentra a mayor temperatura, a las que tienen menos temperatura (Imagen 1.19).

Se produce mediante el intercambio de la energía cinética entre moléculas contiguas. Por tanto, es necesario que para que se produzca la conducción exista continuidad física en la materia, ya sea mediante el contacto de dos cuerpos distintos, o a través de un mismo cuerpo, cuando los extremos se encuentran a distintas temperaturas. (Neila & Bedoya, 2001:97; Fuentes, 2009:101)

El ejemplo más clásico de conducción se produce al calentar el extremo de un elemento conductor, como puede ser un metal. Cuando se calienta ese extremo, las moléculas aumentan su vibración, chocando con las moléculas contiguas, que se mueven más lentamente, y comparten su energía cinética con ellas. A su vez, éstas la transmiten a las más alejadas, hasta alcanzar finalmente, el

otro extremo del elemento (Imagen 1.17). (Neila & Bedoya, 2001:94)

1.6.2 LA CONVECCIÓN

Es el mecanismo de transmisión de calor que tiene lugar en un fluido (líquido o gas), provocado por los movimientos de la masa del mismo. La energía se transporta de un lado a otro por el desplazamiento de la materia entre zonas con diferentes temperaturas (Imagen 1.20). (Neila & Bedoya, 2001:97; Fuentes, 2009:103)

Existen dos tipos de convección: convección provocada y convección forzada. Un ejemplo de convección provocada es la que se produce en un líquido cuando entra en ebullición (Imagen 1.18) y uno de convección forzada, el provocado en el aire de una habitación por un ventilador. (Neila & Bedoya, 2001:97)

1.6.3 LA RADIACIÓN

Es la transmisión de energía en forma de ondas electromagnéticas, a diferencia de la convección no requiere de la presencia de materia para su transporte. (Fuentes, 2009:104)

Se aprecia la radiación al colocar un cuerpo frente a los rayos solares o frente a una superficie muy caliente (una chimenea, un radiador de infrarrojo



jos, etc.).

De la energía radiante que incide sobre un cuerpo una parte se pierde. Esto es debido a las características de la superficie, como son su capacidad absorbente, su capacidad reflexiva y su capacidad de transmisión. (Neila & Bedoya, 2001:101)

1.6.4 COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CALOR

El coeficiente de conductibilidad λ de un material cualquiera es la cantidad de calorías que pasa durante una hora por 1 m² de un muro de 1 metro de espesor constituido por dicho material, cuando la diferencia de temperatura entre ambas caras del muro es de 1°C. Así pues, el coeficiente de conductibilidad térmica determina el poder de transmisión del calor, a través de un cuerpo.

La pérdida de calorías es proporcional al coeficiente λ , entre más pequeño sea este coeficiente menos será el calor que atraviese por él. Hay materiales que con el tiempo van absorbiendo humedad haciendo que su coeficiente de conductibilidad térmica aumente. (Neila & Bedoya, 2001:102)

1.6.5 INERCIA TÉRMICA

Es la capacidad que tiene un material para conservar la energía térmica recibida e ir liberándola progresivamente (Imagen 1.23). La inercia térmica de un material depende de su masa, densidad y calor específico, puesto que a mayor inercia térmica mayor estabilidad térmica. (Construpedia, 2014)

La inercia térmica conlleva dos fenómenos: la amortiguación y el retardo térmico

a. La amortiguación o impedancia térmica: debe tenerse en cuenta que las condiciones del exterior son cíclicas, produciéndose cambios en la temperatura externa y en los aportes de calor por radiación. Esto provoca que parte del calor acumulado por el muro sea expulsado al exterior cuando baja la temperatura. A este fenómeno se le denomina atenuación de la onda térmica, y depende de los mismos parámetros que el desfase de la onda. (Climablock, 2014)

b. Retardo o desfase: se aprecia claramente en los procesos de calentamiento por radiación solar: cuando la cara exterior del muro se calienta, se inicia un proceso de calentamiento progresivo por conducción hasta la cara interior del muro, el tiempo que tarda la onda térmica en atravesar el cerramiento se denomina desfase de la onda

Imagen 1.21 - Radiación: el gato se calienta gracias a la transmisión de calor a causa del fuego procedente de la chimenea

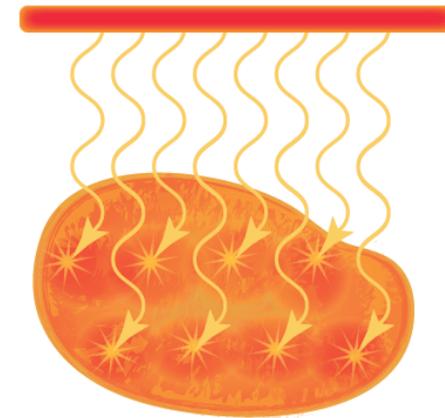


Imagen 1.22 - Intercambio térmico hombre-medio ambiente



Imagen 1.23 - Acción de un material con gran inercia térmica

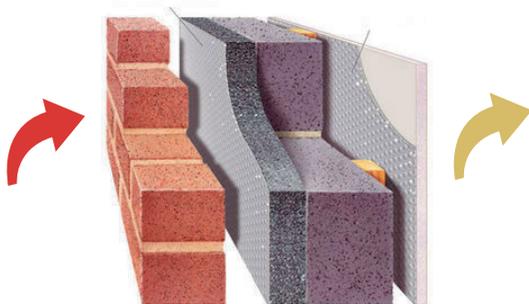


térmica. Este desfase depende de la conductividad térmica del material, de su densidad, del espesor, de su calor específico, y del tiempo. Debido a que la transferencia de calor a través de puertas y ventanas es prácticamente instantánea, debe conseguirse en lo posible que el desfase se produzca en los muros de cerramiento. (Climablock, 2014)

Los materiales ideales para constituir una buena masa térmica, y por tanto inercia térmica, son aquellos que tienen: alto calor específico, alta densidad y baja conductividad térmica (aunque no sea excesivamente baja). Los materiales con mejor inercia térmica son:

- Ladrillos de adobe.
- Tierra, barro y césped. En cierto tipo de arquitectura que proyecta casas arropadas o semicubiertas por el terreno, la masa térmica no viene de las paredes sino del terreno con el que está en contacto. Esta característica sirve para proporcionar leves variaciones de temperaturas durante el año.
- Rocas y piedras naturales
- Hormigón y otras técnicas de albañilería. La conductividad térmica del hormigón depende de su composición y técnica de fraguado.
- Agua (a menudo grandes tanques llenos de agua dispuestos en la zona soleada). (Atecos, 2014)

Imagen 1.24 - Acción de un material aislante



1.6.6 AISLAMIENTO TÉRMICO

Tiene como objetivo el dificultar las transmisiones de calor al interior y exterior y viceversa (Imagen 1.24).

Todos los materiales tienen un coeficiente de conductibilidad, entre más pequeño sea este mayor será su grado de aislamiento. (Atecos, 2014)

Un material aislante es aquel que impide la transmisión de energía en cualquiera de sus formas, al tratarse de un aislante térmico, impide el paso del calor.

La posibilidad de utilizar un material aislante térmico en una construcción es que brinda ventajas sobre otras que no los poseen.

1. Ventajas en orden de calefacción de los locales: con un buen material aislante se reducen al mínimo las pérdidas de calor.

2. Ventajas en el orden de las condiciones de trabajo y sistemas de producción: con un buen aislamiento se permite la climatización de los locales debido a su efecto regulador en la temperatura ambiente, suprimiendo los cambios bruscos de temperatura mejorando el desarrollo del proceso productivo así como la mayor conservación de los productos o materiales almacenados.

3. Evitación de condensaciones: un buen aislamiento permite mantener las superficies interiores



de paredes y techos a temperaturas muy próximas al ambiente de los locales superiores; por tanto, al valor del punto de rocío, límite mínimo de temperatura determinante de la condensación. (Payá, 2004:8)

Estos materiales tendrán características especiales en cuanto a su aplicación puesto que deben ser versátiles para adaptarse a cualquier uso:

- Panel rígido, para cerramientos verticales u horizontales
- Manta flexible, para cerramientos horizontales.
- Panel flexible, para superficies irregulares.
- Inyección o relleno, en cámaras de aire.
- Proyección, sobre superficies irregulares o techos.
- Coquilla, para tuberías.
- Aditivo, para morteros.
- Bloques estructurales, para muros forjados.

En el mercado existe una variedad de materiales aislantes que a pesar de sus diferencias (Imagen 1.25), comparten un factor determinante que es la conductibilidad térmica, la misma que oscila con diferencias del orden de milésimas de unidad.

Existen otras características que marcan diferencias entre materiales aislantes; las condiciones

básicas, referido al comportamiento higrotérmico del material y las condiciones secundarias, referidas a otros aspectos físicos del material. (Neila & Bedoya, 2001:117)

Imagen 1.25 - Materiales aislantes más comunes

Espuma de Polietileno



Plancha de Policarbonato Aislante



Lana de Vidrio



Lana de Roca



Poliestileno Expandido



1.7 LOS PUENTES TÉRMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Imagen 1.26 - Pérdidas de calor en la construcción

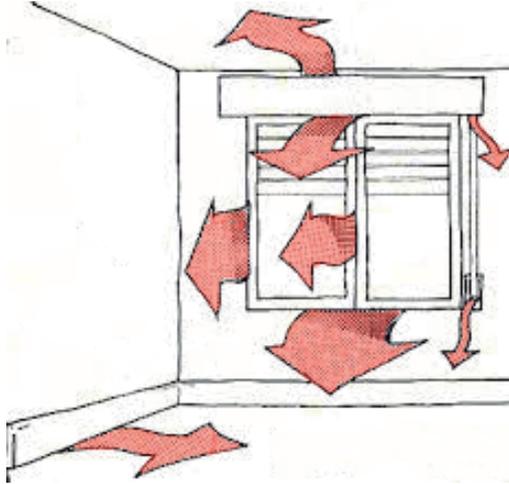
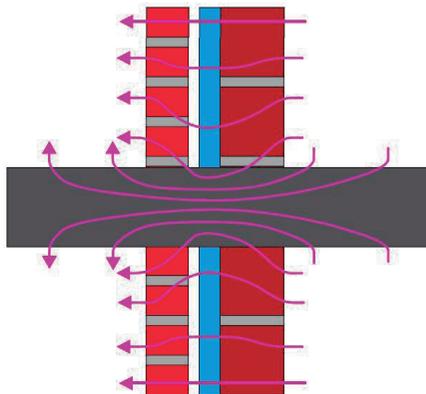


Imagen 1.27 - Flujo de calor bidimensional encerramiento con puente térmico



En los elementos de cierre de una edificación siempre existen puntos en los que se producen cambios tanto en su espesor como también en el cambio de materiales debido al sistema constructivo, instalaciones o tal vez a las características propias de los materiales utilizados.

En muchos casos estas alteraciones representan una reducción significativa en la resistencia térmica, convirtiéndose en vías rápidas de salida o entrada del calor en el edificio (Imagen 1.26), a estos puntos se los denomina puentes térmicos. (Neila & Bedoya, 2001:169)

La existencia de puentes térmicos se da principalmente por las siguientes razones:

1. Penetraciones completas o parciales en el cerramiento de un edificio, de materiales de diferente conductividad térmica
2. Un cambio en el espesor de la fábrica
3. Una diferencia entre áreas interiores y exteriores, tales como intersecciones de paredes, suelos o techos.

Al disminuir la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos, los puentes térmicos se convierten en partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales. Además de los problemas de condensación y formación de moho, degradación de los elementos constructivos y el peligro

para la salud de los ocupantes, los puentes térmicos llevan también a un incremento de pérdidas de calor. (Tenorio, 2004)

1.7.1 CLASIFICACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS

Los puentes térmicos más comunes son de dos dimensiones y son conocidos como puentes térmicos lineales, los cuales se forman como uniones de dos o más elementos edificatorios.

Los puentes térmicos más comunes en la edificación, podrían clasificarse en:

a. Puentes térmicos integrados en los cerramientos (Imagen 1.27):

1. Pilares integrados en los cerramientos de las fachadas
2. Contorno de huecos y lucernarios
3. Cajas de persianas
4. Otros puentes térmicos integrados

b. puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos:

1. Frentes de forjado en las fachadas
2. Uniones de cubiertas con fachadas
3. Uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno



4. Esquinas o encuentros de fachadas

c. Encuentros de voladizos con fachadas

d. Encuentros de tabiquería interior con fachadas. (Tenorio, 2004)

Existen también los modelos unidimensionales en los cuales el flujo de calor tan solo adoptará una dirección que será perpendicular al cerramiento (Imagen 1.28). En este caso bastará con incrementar las dimensiones tanto en la altura como en la longitud del muro sin que varíen las características térmicas del cerramientos.

Por último se tienen los modelos tridimensionales (Imagen 1.29), y en ellos las líneas de flujo de calor pueden ir en cualquiera de las tres direcciones de los flujos principales (Moreno, 2011). Son llamados también puntuales, los cuales se forman cuando un cerramiento aislado térmicamente es perforado por otro elemento con una alta conductividad térmica (punto de puente térmico) o la intersección de tres esquinas. (Tenorio, 2004)

1.7.2 FORMACIÓN DE MOHO Y CONDENSACIONES SUPERFICIALES

Las condensaciones superficiales, se dan debido a los puentes térmicos que causan daños en la edificación, como es la producción del moho.

El moho es indeseable en los edificios por las si-

guientes razones siguientes:

1. Por estética, tiene una desagradable apariencia que se asocia además a sensaciones de inadecuado comportamiento higiénico.
2. Deteriora los materiales orgánicos en los que crece, tales como pinturas, siliconas, acabados, pieles, telas, etc.
3. Puede producir reacciones alérgicas a los ocupantes.
4. Si el cuerpo humano lo absorbe, causa enfermedades debidas a la formación de sustancias cancerígenas y venenosas.

Los problemas de moho surgen inicialmente en las habitaciones donde se produce un alto nivel de humedad, por ejemplo en baños y cocinas. Sin embargo, también hay problemas en los dormitorios, lo que quiere decir que durante la noche, la producción de humedad de los cuerpos humanos no es evacuada suficientemente debido a la escasa eficiencia de los sistemas de ventilación.

Además, durante el día, los dormitorios están a menudo no calefactados o inadecuadamente calefactados y ventilados por lo que es lógico que en estas circunstancias se produzcan.

Imagen 1.28 - Flujo de calor unidimensional encerramiento con puente térmico

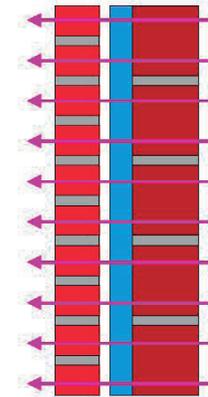


Imagen 1.29 - Dirección de flujo tridimensional para situación con puente térmico lineal

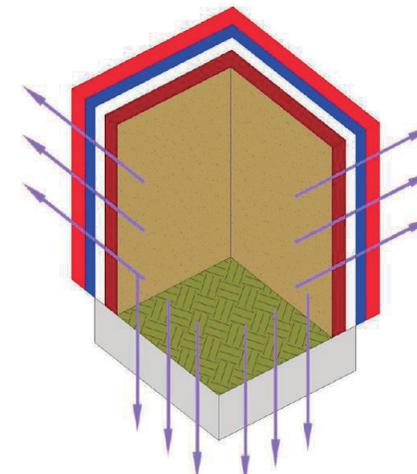
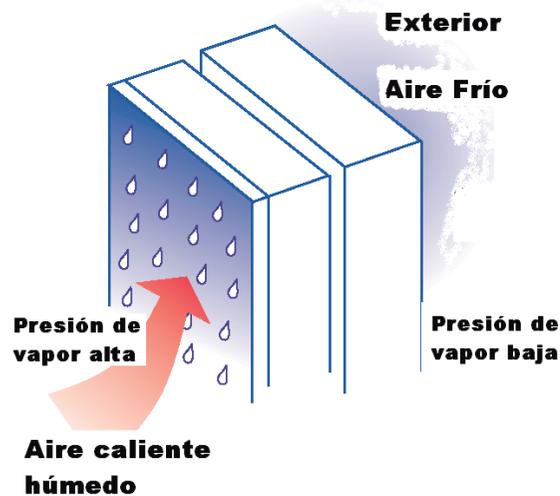


Imagen 1.30 - Condensación Superficial Interior sobre un cristal



Imagen 1.31 - Condensación Superficial



La humedad es un factor que afecta las edificaciones, causando deterioro de los cerramientos. El grado de afectación es variable que va desde la descomposición del material hasta la modificación de su comportamiento térmico, pasando por la formación de mohos hasta manchas y el desprendimiento de los acabados.

Estos problemas surgen con mayor frecuencia en las construcciones realizadas con baja calidad y con soluciones constructivas mal resueltas, si bien todas las humedades las provoca el agua líquida, su origen puede estar en la fase líquida o en la fase gaseosa.

Las humedades provocadas por el agua líquida son las humedades de capilaridad, humedades a través de cubiertas, provocadas por las instalaciones hidráulicas y sanitarias, o humedades provocadas por la lluvia sobre la fachada. Está íntimamente relacionada con la absorción de agua de los materiales, por lo tanto los materiales con mayor coeficiente de absorción son más afectados.

Las humedades provocadas por el agua en fase gaseosa conocidas como humedades de condensación (vapor de agua), se producen cuando el vapor de agua cambia de fase y se condensa en forma líquida. Se sabe que la cantidad de vapor de agua en el aire es menor al 3%, sin embargo, sus efectos son nobles en los materiales.

Estas humedades se dividen en dos grupos: con-

1.8 COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS CERRAMIENTOS

densaciones superficiales e intersticiales. (Neila & Bedoya, 2001:135)

1.8.1 CONDENSACIONES SUPERFICIALES

Las condensaciones superficiales se producen por el efecto conjunto de la temperatura de rocío y de la temperatura superficial interior (Imagen 1.30 y 1.31). Para evitarlas, hay que actuar al menos sobre una de ellas.

Para actuar sobre la temperatura superficial, es necesario reducir el coeficiente de transmisión de calor del muro a tratar; incorporando nuevos materiales, aumentado su espesor o agregando aislamientos.

Para actuar sobre la temperatura de rocío se debe reducir la humedad específica del ambiente eliminando vapor, para ello la técnica más sencilla es ventilando el espacio.

Un cerramiento mediamente aislado y dotado de ventilación no suele sufrir condensaciones superficiales, pero se debe tener en cuenta la presencia de puentes térmicos, que en estos casos son más perjudiciales puesto que la condensación se encuentra en una superficie mucho más pequeña.

Otra causa es la temperatura desigual entre habitaciones, provocado por el diferente uso que se le da a cada habitación. De este modo, lo que se



logra es que la humedad generada en las habitaciones ocupadas y cálidas tienda a depositarse en las desocupadas y frías.

Actuaciones que eliminan el riesgo de condensaciones superficiales:

1. Proyectar y ejecutar edificios bien aislados, sin puentes térmicos, o en el caso de tratarse de rehabilitación proceder al aislamiento de las zonas no aisladas.
2. Ventilar regularmente las diferentes habitaciones del edificio y, fundamentalmente aquellas sobre las que se producen pequeñas condensaciones nocturnas.
3. Evitar las temperaturas interiores extremas (muy altas o muy bajas).
4. Ejecutar un control sobre las fuentes productoras de vapor, ventilando adecuadamente los locales en los que produzcan.
5. Utilizar acabados absorbentes de humedad.
6. Emplear pinturas fungicidas en las zonas con manchas de humedad. (Neila & Bedoya, 2001:137)

bientales interiores y exteriores. De las cuales, la cuantía del vapor de agua en el ambiente es el factor determinante (Imagen 1.32 y 1.33).

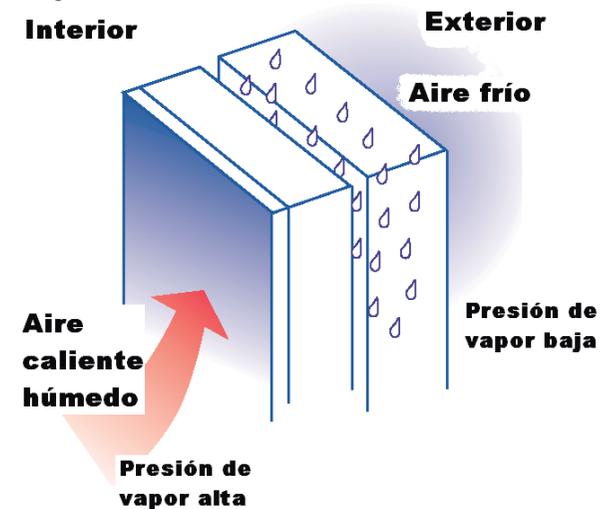
El vapor de agua tiende a difundirse de un punto a otro de un ambiente gracias a las diferencias de presión de vapor. Igual que el calor se transmite de los ambientes con mayor temperatura a los ambientes con menor temperatura, el vapor de agua se difunde de los puntos donde la presión de vapor es mayor hacia los puntos donde es menor, hasta igualarse los contenidos y presiones.

Dado que en los ambientes interiores la temperatura es mayor que en el exterior, su capacidad para contener vapor es superior a la existente fuera y, aunque dentro haya humedad relativa del 50% y en el exterior del 90%, la cantidad de vapor que hay en el interior es superior a la del exterior. Esto crea un desequilibrio de presiones de vapor entre ambos ambientes, siendo mayor en el interior, donde hay más humedad que en el exterior, donde hay menos. Esta desigualdad provoca un proceso de difusión del vapor desde el interior hacia el exterior a un ritmo marcado por la diferencia de presiones de vapor. (Neila & Bedoya, 2001:146)

Imagen 1.32 - Condensaciones al interior de una vivienda



Imagen 1.33 - Condensaciones Intersticiales



1.8.2 CONDENSACIONES INTERSTICIALES

Las condiciones intersticiales están provocadas por la acción simultánea de las condiciones am-

1.9 DISEÑO SOLAR PASIVO: CAPTACIÓN Y CONSERVACIÓN ENERGÉTICA

Imagen 1.34 - Intercambio de calor entre superficies

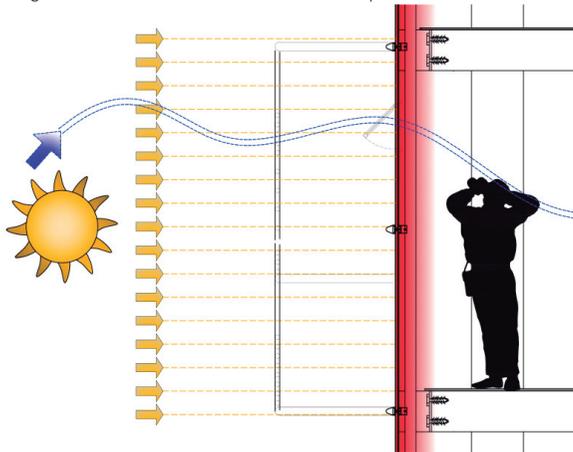
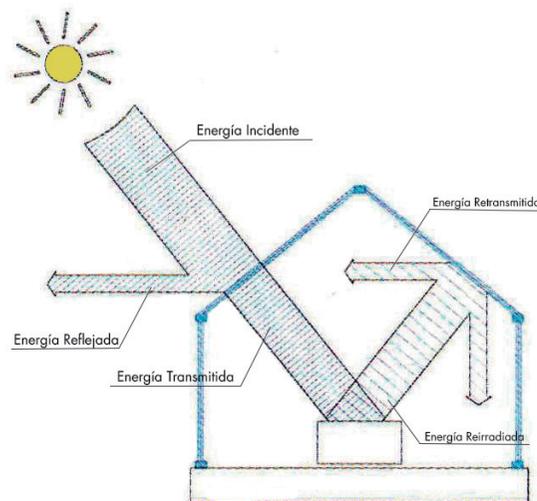


Imagen 1.35 - Comportamiento del vidrio frente a la radiación solar



La preocupación principal para conservar la energía y que un espacio sea térmicamente confortable a lo largo del día está en el comportamiento de los materiales que captan el calor (Imagen 1.34), que en definitiva son los materiales de cierre de una edificación y que luego éstos lo puedan mantener el mayor tiempo posible.

Existen un sin número de sistemas de diseño solar para lograr el confort térmico de una vivienda, sin embargo, para el caso de este trabajo de grado se ha tratado con el del diseño solar pasivo.

El diseño solar pasivo es un método arquitectónico que tiene la finalidad de obtener edificios que logren su acondicionamiento ambiental mediante procedimientos naturales. Utilizando el sol, las brisas y vientos, las características propias de los materiales de construcción, la orientación, entre otras.

Los sistemas de diseño solar pasivo pueden dividirse en: directos, indirectos y aislados.

1.9.1 APOORTE SOLAR DIRECTO

Es el sistema más sencillo e implica la captación de la energía del sol por superficies vidriadas que son dimensionadas para cada orientación y en función de las necesidades de calor del edificio o local a climatizar. (Wikipedia, Diseño pasivo, 2014)

El vidrio es un buen transmisor de calor lo cual obliga a controlar su comportamiento frente a calor de onda larga producido por los cuerpos cuando se calientan (Imagen 1.35). (Jolly, 2014)

Por ello es importante tener en consideración el clima y la orientación al momento de proyectar, puesto que determina su exposición a la radiación solar directa. (Espinàs, 2012)

Cuando la radiación solar incide sobre un cristal, una parte es reflejada hacia el exterior, otra pasa directamente hacia el interior y la restante es absorbida por la masa del vidrio, de la que las 2/3 partes son irradiadas hacia el exterior y el tercio restante pasa hacia el interior. (Espinàs, 2012)

Las ganancias de calor solar a través de ventanas o de sistemas de acristalamiento, se derivan de la radiación solar incidente, ya sea directa o difusa. Estas ganancias siempre se consideran independientes de las temperaturas del ambiente exterior. (Sol-Arq, 2014)

Los elementos más comunes por los cuales se puede obtener un aporte solar directo son las ventanas y claraboyas.

a. Ventanas: La ganancia solar a través de los elementos vidriados se produce dada la transmisividad alta que presenta el vidrio ante la radiación directa del sol, por lo que se requiere la menor



superficie vidriada para calentar un espacio, de esta manera su dimensionamiento estará en función de los requerimientos de iluminación natural. (Cordero, 2012)

b. Claraboyas: es un elemento considerado como regulador de las temperaturas al interior, permite calentar un espacio por medio del paso de luz de onda corta producida por el sol desde el techo. (Cordero, 2012)

1.9.2 APORTE SOLAR INDIRECTO

Es aquella que convierte la radiación solar en calor mediante su absorción a través de la piel del edificio y lo libera hacia los espacios habitables. La radiación solar no ingresa directamente, sino es captada en dispositivos diseñados especialmente para ello. El calor se transmite hacia los espacios habitables generalmente por conducción y radiación a través de los cerramientos de elevada masa térmica (Imagen 1.36). (Cordero, 2012)

Para este estudio se ha tomado en cuenta:

a. Los cerramientos de alta inercia térmica: Los cerramientos con mucha inercia acumulan mucha energía, la cual actúa como colchón protector ante las fluctuaciones térmicas del exterior. Cuan-

to más aumenta la capacidad térmica del muro y el espesor, disminuye la conductividad térmica y mayor serán el desfase y el amortiguamiento (Imagen 1.37). (Atecos, 2014)

La profundidad de un espacio que puede ser calentado de forma efectiva por radiación y convección natural a partir de una pared vertical cálida es de aproximadamente dos veces la altura de la pared. (Neila, 2004)

b. Muro trombe: Consiste en un muro másico colocado detrás de un vidrio transparente, de modo que se produce un efecto invernadero en el estrecho espacio entre ambos. Los muros Trombe cumplen con tres funciones: la captación directa de la radiación solar a través del vidrio, su acumulación en el muro y la distribución del aire caliente generado con esa energía a través de los huecos dispuestos en el muro. (Atecos, 2014)

1.9.3 AISLAMIENTO TÉRMICO

Tanto las paredes como la cubierta juegan un papel fundamental en los intercambios de calor entre el edificio y el exterior, por lo que están fuertemente condicionadas por el diseño del aislamiento térmico. De hecho las pérdidas de calor por conducción, a través de la envolvente representan aproximadamente, más de las dos terceras par-

Imagen 1.36 - Acumulación de calor por inercia térmica y posterior emisión al interior de los edificios

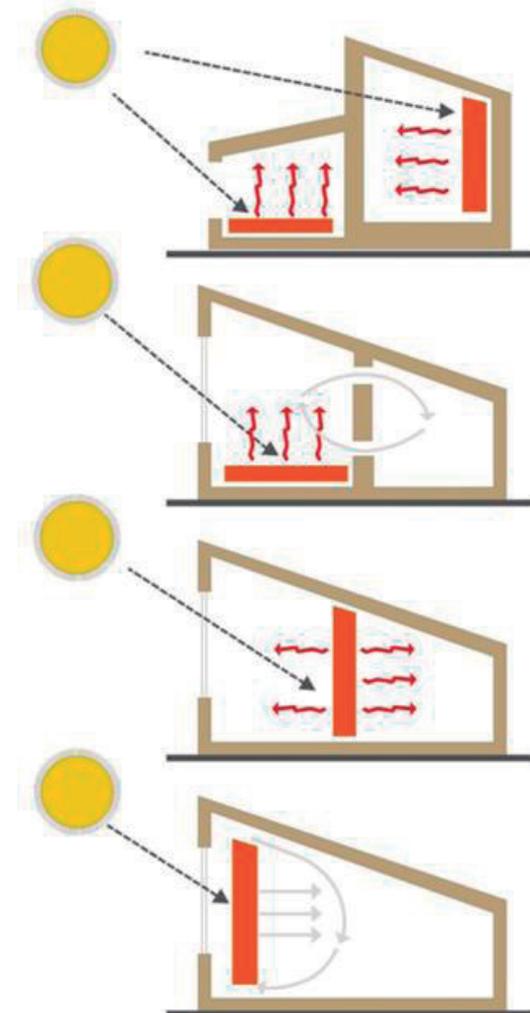


Imagen 1.37 - Acción de un material con alta inercia térmica en el día y en la noche

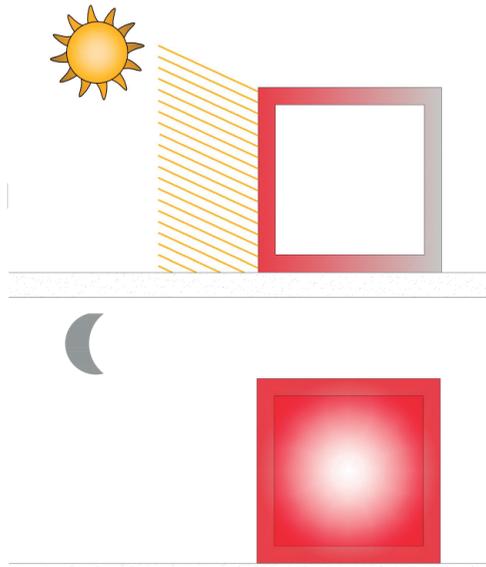
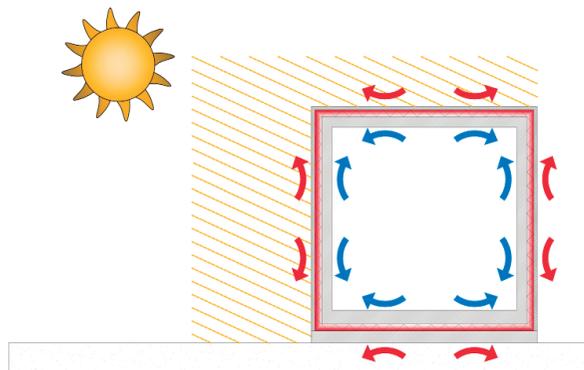


Imagen 1.38 - Acción de un material aislante térmico en el espacio interior



tes de las pérdidas totales del edificio (Cordero, 2012). Por ello un adecuado aislamiento térmico constituye un complemento para controlar las pérdidas del calor ganado y almacenado a través de los sistemas directos e indirectos (Imagen 1.38). Estas medidas están principalmente vinculadas en los elementos de cierre:

a. Aislamiento en Paredes: El aislamiento de un elemento constructivo está vinculado a los tres mecanismos de transferencia de calor, que son la conducción, la convección y la radiación, siendo el aislamiento conductivo mediante materiales aislantes el más habitual, ya que reduce el ritmo de transmisión de calor a través de los cerramientos y es eficaz cuando hay diferencias de temperatura entre el interior y el exterior.

b. Aislamiento e puertas y ventanas: en cuanto a estos elementos se debe enfatizar el cierre lo más prolijo posible para evitar infiltraciones necesarias y que el calor conseguido no se escape por ahí.

c. Aislamiento de cubierta: este se realiza debido a que el aire caliente siempre sube, por lo tanto si este calor se transmite a través de una superficie sin el suficiente aislamiento se puede perder rápidamente haciendo inválidos todos los aportes conseguidos por otros mecanismos. (Cordero, 2012)

1.9.4 VENTILACIÓN

La ventilación es la corriente de aire que se establece al ventilarlo. Sirve para cubrir exigencias higiénicas y de bienestar para hacer más saludable y agradable la estancia en un espacio abierto o cerrado. Cuando la ventilación no es la adecuada o la suficiente, el aire dentro del edificio puede provocar el desarrollo de enfermedades desarrollando trastornos orgánicos que pueden alcanzar el riesgo de muerte. Además los olores corporales incomodan la presencia en un ambiente muy cerrado. La ventilación debe siempre cubrir las necesidades en los ambientes por medio de la sustitución del aire y provocando su movimiento. (Neila, 2001)

Existen dos maneras para la renovación del aire: la ventilación natural y la ventilación forzada. Sin embargo, se debe tratar en lo posible de utilizar únicamente la primera puesto que la ventilación forzada implica la utilización extra de energía.

a) La ventilación natural

Es aquella que se obtiene mediante técnicas naturales, sin necesidad de emplear ningún dispositivo mecánico. La diferencia de temperatura, densidad que ésta provoca, velocidad y presión del viento son los mecanismos que se emplean, solo o combinados.

La ventilación natural más empleada es la reno-



vación del aire a través de las ventanas abiertas durante un periodo de tiempo al día. La diferencia de presión provoca que el viento entre en el punto de mayor presión y la salida por el punto de menor presión. (Neila, 2001)

La ventilación natural en una vivienda (Imagen 1.39), puede ser cruzada (entre la apertura de una fachada y su opuesta), unilateral (en un mismo recinto el aire entra y sale por una misma apertura) y la ventilación por efecto de diferencia de altura (stack effect), en la que el aire entra por una apertura y sale por otra superior. Para el caso de viviendas, la ventilación cruzada es en general más efectiva que la ventilación unilateral. (Bustamante, 2009)

b) Calidad del aire

Para tener calidad de aire en la vivienda, éste debe ser renovado en forma permanente de modo de evitar olores desagradables y riesgos de contaminación por la presencia de partículas, gérmenes, gas carbónico e incluso humo de tabaco. (Bustamante, 2009)

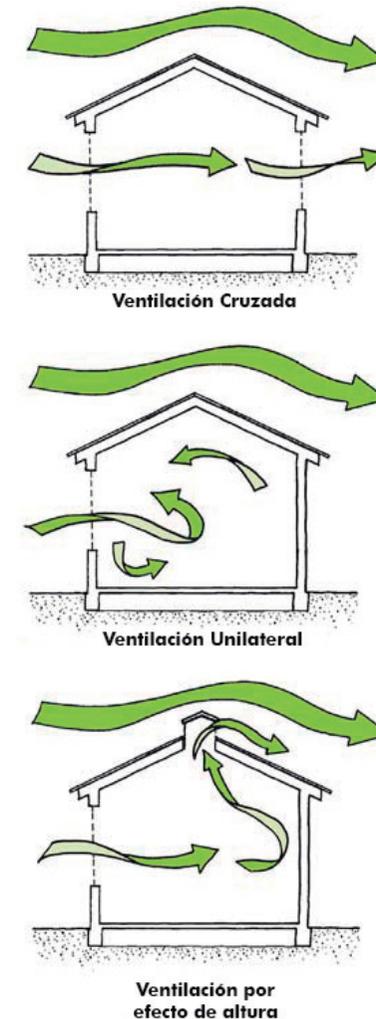
El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión (apertura de ventilación que sirve para la admisión, comunicando el local con el

exterior, directamente o a través de un conducto de admisión).

Los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción (apertura de ventilación que sirve para la extracción, comunicando el local con el exterior, directamente o a través de un conducto de extracción).

Las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso (apertura de ventilación que sirve para permitir el paso de aire de un local a otro contiguo). (Atecos, 2014)

Imagen 1.39 - Tipos de ventilación natural





1.10 CONFORT LUMÍNICO

El confort lumínico está relacionado con la percepción a través de la vista. Sin embargo no es igual que el confort visual, es más bien una apreciación de la calidad de luz que recibimos gracias a nuestro sentido. (Fuentes, 2009)

Con el tiempo, se ha desarrollado una serie de estándares y especificaciones internacionales con los niveles de iluminación aconsejables y las condiciones óptimas subjetivas y cualitativas para el hombre según la actividad visual desarrollada y el espacio donde se ejecutan las tareas. (Simancas, 2003)

Estos estándares se encuentran divididos de acuerdo al tipo de actividad que se realiza en un espacio. Es distinto el nivel de iluminación que se requiere para actividades dentro de la vivienda, en las oficinas, hospitales y en lugares públicos porque siempre depende de la tarea a realizar. (Fuentes, 2009)

1.10.1 AMBIENTE LUMINOSO

En la iluminación de interiores es esencial en su práctica, que además del nivel de iluminación que se requiere para una habitación, se deben también satisfacer las necesidades visuales que dependerán de cada una de las tareas destinadas en un espacio.

Los criterios en iluminación que determinará un

ambiente luminoso son:

1. Distribución de luminancias: La distribución de luminancias en el campo de visión, ya sea debida a la luz natural o artificial, condiciona el nivel de adaptación del ojo, lo que afecta a la visibilidad de la tarea. Son importantes las luminancias de todas las superficies, que están constituidas por la reflectancia de dichas superficies y la iluminancia que incide sobre ellas.
2. Iluminancia: La iluminancia y su distribución en el área de la tarea y en el área circundante tienen un gran impacto en cómo una persona percibe y realiza la tarea visual de un modo rápido, seguro y confortable.
3. Uniformidades de iluminación: El área de la tarea será iluminada tan uniformemente como sea posible.
4. Deslumbramiento: El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión, y puede ser experimentado bien como deslumbramiento molesto o como perturbador.
5. Direccionalidad de la luz o modelado: La iluminación direccional puede usarse para resaltar objetos y revelar la textura de las superficies. El modelado es el equilibrio entre la luz difusa y la luz dirigida. La luz no debe ser ni demasiado direccional o produciría sombras fuertes, ni debe



ser demasiado difusa o el efecto del modelado se perdería totalmente.

6. Color en el espacio visual: El elemento emisor luz, ya sea esta natural o artificial, posee una serie de características cromáticas que están representadas por: la apariencia de color de la fuente de luz y su capacidad para producir color, que afectan a la apariencia de color de objetos y personas iluminadas.

7. Efectos perjudiciales sobre la visión

Entre los efectos más corrientes que las instalaciones artificiales de iluminación provocan sobre la visión están el parpadeo o efecto "flicker", que causa distracción y puede dar lugar a molestias como dolores de cabeza, y el efecto estroboscópico que puede conducir a situaciones peligrosas producidas por la no percepción del cambio de movimiento de maquinaria giratoria o que se muevan en vaivén. (IDAE, 2005)

1.10.2 ILUMINACIÓN RESIDENCIAL

Dentro de la vivienda, cada una de las dependencias presenta características propias y por ello requieren de soluciones lumínicas acordes a su función.

A diferencia de las oficinas u otros lugares públicos, para la vivienda no existen normas o exigen-

cias rigurosas que cumplir, sin embargo se consideran niveles de iluminación mínima de cada espacio dependiendo de la actividad que en ella se realice. (Lazlo, 2014)

a. Sala: Un nivel general de iluminación de entre 100 y 150 lux será suficiente para desplazarse dentro de los distintos sectores de la habitación y para la transición con las dependencias contiguas. En esta iluminación general influirá notablemente la claridad de las superficies (paredes, cielorraso, piso) así como la del mobiliario.

b. Lugar de Lectura- Biblioteca: El nivel de iluminación para la lectura deberá contemplar la edad de las personas; una iluminancia de 500 lux será suficiente para la gran mayoría de los casos.

c. Comedor: La iluminancia sobre la mesa deberá estar entre los 100 y 200 lux.

d. La cocina: La iluminación deberá ser suave y uniforme, de 100 a 150 lux. El más importante de estos sectores lo constituye la mesada. Sobre ella se lleva a cabo la preparación de los diversos ingredientes de las comidas siendo una de las principales tareas el corte a cuchillo.

Este trabajo encierra cierto riesgo si no se dispone de buena luz. El nivel de iluminación recomendado para la mesada debe estimarse entre los 700 y 1000 lux. (Lazlo, 2014)



1.11 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE SIMULACIÓN Y MEDICIÓN

Las herramientas informáticas simulan el funcionamiento de una edificación con respecto a las condiciones ambientales externas y para distintos escenarios supuestos. Los simuladores permiten comprender el comportamiento de la edificación en un contexto específico y evaluar distintas estrategias de acuerdo con los límites impuestos para el funcionamiento correcto de la vivienda.

1.11.1 ECOTECT

Es un software que sirve para el análisis y diseño de construcción sostenible. En él se tiene la posibilidad de generar análisis energético y simulaciones que ayudan a optimizar el rendimiento de las edificaciones existentes o futuras, permitiendo obtener modelos generales hasta gráficos más detallados de los resultados. Permite representar un gran avance para el diseño pasivo, también generar cambios en el proyecto y materiales, aumentando o disminuyendo la inercia térmica según el material más adecuado, lo cual variará la cantidad de energía que requerirá la edificación. Algunas de las herramientas que podemos encontrar en el software:

a) Análisis Térmico: se pueden calcular las cargas y requerimientos de calefacción y enfriamiento de la edificación, permitiendo definir el uso de la edificación, la cantidad de ocupantes, el grado de actividad física, los días y horarios de actividad

del edificio, la inercia de los materiales, las infiltraciones, las ganancias internas y los equipos utilizados.

b) Análisis de radiación solar: Permite calcular la incidencia solar, la radiación de cualquier superficie y en cualquier período de tiempo, generando gráficos de fácil interpretación.

c) Análisis de iluminación: es posible en Ecotect analizar la iluminación natural de los espacios interiores y en cualquier punto del modelo, también es posible crear y analizar iluminación artificial con puntos de luz con especificaciones bien detalladas del tipo de foco que se desea utilizar.

d) Sombras y reflejos complejos: Es posible mostrar el diagrama solar del lugar seleccionado en interacción con el modelo, permitiendo visualizar el vector solar según el mes, día y hora que deseamos, mostrando a su vez la sombra generada para ese momento en específico y teniendo la posibilidad de ver rango y diagramas de sombras de superficies seleccionadas. (Behrens, 2014)

Con el uso de muchas de las herramientas que nos permite analizar Ecotect podemos generar durante la etapa de diseño mejores decisiones que optimicen según la ubicación, forma, orientación y la aplicación de materiales más adecuados una mejor eficiencia energética en nuestras edificaciones y todos los resultados obtenidos pueden ser vistos tanto en gráficos como directamente en el



modelo 3D. (Behrens, 2014)

1.11.2 SOFTWARE COMPLEMENTARIOS

Existen dos programas que complementan a los mencionados anteriormente y que se consideran herramientas básicas para la obtención de información lo más acercada a la realidad posible. Se trata de Weather Tool y Meteonorm. El primero se trata de un programa que permite obtener características como humedad, nubosidad, radiación, entre otros parámetros de una zona determinada.

Mientras q el segundo, es un software que ayuda en la elaboración de ficheros climáticos; este programa permite un cálculo fiable de la radiación solar, temperatura y otros parámetros adicionales en cualquier lugar del mundo y mediante estos datos la elaboración de este fichero que será incorporado al Ecotect para una simulación más exacta. Ambos trabajan de manera conjunta para obtener un fichero climático aproximado al real. (Aiguasol, 2013)

1.11.3 HOBOWARE

En cuanto a la medición de las características térmicas realizadas por medio de sensores de la marca Hobo (registradores de datos) y los nodos de datos inalámbricos; su programa Hoboware,

se utiliza para el lanzamiento, lectura y trazado de datos obtenidos a través de dichos sensores.

Permite al usuario seleccionar diversos parámetros de datos que desee mostrar, realizando representaciones gráficas y análisis en diferentes formatos y de los cuales se pueden obtener desde tablas hasta imágenes explicativas.



1.12 NORMATIVA EN EL ECUADOR

Ecuador cuenta con el proyecto de ley NEC-11, Norma Ecuatoriana de la Construcción, Capítulo 13: Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador, en la cual se establecen ciertos criterios para el confort del interior en una edificación, además de la presencia de medidas para la justificación de las medidas tomadas dentro de la vivienda para que se cumplan los parámetros adecuados. Se han tomado como puntos importantes a tomar en cuenta para el desarrollo del proyecto de esta tesis los siguientes:

1.12.1 DEFINICIONES

Bienestar térmico: Implica una ausencia de cualquier sensación de incomodidad o malestar térmico producido por exceso de frío o calor.

Confort térmico: es una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma ISO 7730 el confort térmico “es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”. El confort térmico depende de varios parámetros globales externos, como la temperatura del aire, la velocidad del mismo y la humedad relativa, y otros específicos internos como la actividad física desarrollada, la cantidad de ropa o el metabolismo de cada individuo.

Aislamiento térmico: es la capacidad de los ma-

teriales para oponerse al paso del calor por conducción. Se evalúa por la resistencia térmica que tienen. La medida de la resistencia térmica o, lo que es lo mismo, de la capacidad de aislar térmicamente, se expresa, en el Sistema Internacional de Unidades (SI) en $m^2 \cdot K/W$ (metro cuadrado y kelvin por vatio).

Se considera material aislante térmico cuando su coeficiente de conductividad térmica: λ es inferior a $\lambda < 0,085 \text{ kcal} / m^2 \cdot ^\circ C$ medido a $20^\circ C$ (obligatorio) o $0,10 \text{ W}/m^2K$. La resistencia térmica es inversamente proporcional a la conductividad térmica.

1.12.2 UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

En el diseño de una edificación se debe considerar lo siguiente.

1. El efecto del viento, la insolación y la humedad sobre la edificación según se encuentre en una zona llana, valle o cima. Por ejemplo la ubicación en una zona elevada es aconsejable en climas cálidos y húmedos ya que ayudan a disminuir la humedad e incrementan la ventilación, mientras que la ubicación en un valle se aconseja en climas cálidos y secos, puesto que la humedad suele ser más elevada y la insolación ligeramente inferior.

2. La orientación de la fachada principal con la dirección predominante del viento. Se aconseja



que los ejes longitudinales se encuentren en esa dirección.

3. Mantener las alturas de los edificios uniformes evitando cambios bruscos de altura, ya que generan vientos fuertes a nivel del suelo.

4. Evitar las disposiciones de edificios que ocasionen efectos de embudo sobre los vientos predominantes.

1.12.3 CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS PRELIMINARES

Confort térmico: Para que exista confort térmico, las edificaciones deben mantenerse dentro de los siguientes rangos

1. Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C
2. Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26 °C
3. Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s
4. Humedad relativa: entre el 40 y el 65 %

1.12.4 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS DE DISEÑO

Al momento de realizar el diseño de una edificación o conjunto de edificaciones se debe tomar en

cuenta los siguientes criterios constructivos.

a) Forma

La superficie exterior es un indicador de las pérdidas y ganancias de calor con relación al ambiente, mientras el volumen contiene la cantidad de energía del edificio.

La forma de edificio aconsejable teniendo en cuenta el clima de la región y el microclima derivado de la ubicación del edificio sería la siguiente:

(...) En climas fríos los edificios deben ser compactos, bien aislados constructivamente y con reducidas infiltraciones de aire.

b) Orientación de la edificación

La orientación geográfica determina la exposición a la radiación solar y al viento, que afectan a la temperatura y humedad de los ambientes habitables de la edificación. También es conveniente ubicar los espacios interiores según la orientación de las fachadas, agrupándolos de acuerdo a los usos y horas de ocupación.

c) Ganancia y protección solar

El nivel de asoleamiento a través de las superficies vidriadas y de la envoltura de la edificación determina la ganancia térmica dentro de la misma;



así, en zonas climáticas frías se debe favorecer la incidencia de la radiación sobre las superficies vidriadas, mientras que en las zonas climáticas cálidas se debe usar elementos de protección sobre las superficies vidriadas. El diseño arquitectónico no debe verse condicionado en su aspecto estético formal, ya que dependerá del diseñador la elección del elemento constructivo de protección.

d) Optimización de radiación Solar en Zonas Frías

Almacenar la radiación solar en elementos macizos de materiales como hormigón, piedra o arcilla cuya inercia permita la acumulación de calor en la fachada o muros interiores. Este calor se restituye paulatinamente por convección y radiación en las horas nocturnas.

Limitar los intercambios de temperatura con el exterior reduciendo la superficie en la envolvente, reforzando el aislamiento térmico y disminuyendo el movimiento del aire.

e) Ventilación y calidad de aire

La ventilación disminuye la sensación de calor debido a su efecto evapora TiVo sobre la piel. El intercambio de aire entre el interior y exterior es la herramienta básica para regular la temperatura en los interiores del edificio. En las zonas climáti-

cas frías se procura que no haya pérdida de calor en los espacios interiores por efecto de infiltraciones de aire, mientras que en las zonas climáticas cálidas se debe favorecer los intercambios de aire para poder mantener más frescos los interiores.

f) Materiales de construcción

En la selección de los materiales de construcción para una edificación, se consideran la energía incorporada, sus propiedades térmicas, acústicas, químicas y la disposición final o reutilización de los mismos.

1.12.5 ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

a) Muros y fachadas

Se debe diseñar los muros y fachadas de tal manera que cumplan las funciones de transmitancia térmica, inercia térmica y permeabilidad dispuestos en esta normativa considerando la ganancia o la pérdida de energía de acuerdo a la zona climática.

b) Pisos y cubiertas

Se debe tomar en cuenta la capacidad de transmisión térmica de los materiales de pisos y cubiertas para regular la pérdida o ganancia de calor. Se



debe considerar el uso de cámaras de ventilación, cubiertas ajardinadas o la integración de elementos de captación de energía solar para aplicaciones térmicas o fotovoltaicas.

1.12.6 SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE ILUMINACIÓN

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en tableros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

1.12.7 ILUMINACIÓN NATURAL

La luz natural puede proporcionar toda la iluminación para las tareas visuales, o para una parte de ella. La luz natural varía con el tiempo en intensidad y en composición espectral y proporciona, por lo tanto, una variabilidad dentro de un interior. La luz natural puede crear un modelado y una distribución de luminancias específicas debido a su

flujo casi horizontal desde las ventanas laterales. La luz natural puede también proporcionarse por luces cenitales y otros elementos de penetración.

En los interiores con ventanas laterales, la luz natural disponible disminuye rápidamente con la distancia desde la ventana. En estos interiores, el factor de luz natural no debe caer por debajo del 3 % en el plano de trabajo a 3 m desde la pared de la ventana y a 1 m desde las paredes laterales. Se debe proporcionar una iluminación suplementaria para garantizar la iluminancia exigida en el puesto de trabajo y para equilibrar la distribución de las luminancias dentro del local. Se puede utilizar una conmutación automática o manual, o una atenuación, o ambas, para garantizar una integración adecuada entre la iluminación eléctrica y la luz natural. Se proveerá un apantallamiento para reducir el deslumbramiento desde las ventanas.

La luz que ingresa a un edificio puede ser lateral si ingresa por los vanos de fachadas y superficies verticales, cenital si ingresa a través de tragaluces ubicados en la cubierta o patios internos o combinada si se emplean ambos sistemas para obtener un mejor rendimiento. Toda construcción que se proyecte deberá disponer para todos sus espacios de iluminación natural a través de fachadas, patios, atrios y tragaluces.

Para mayor información revisar el Anexo 2.



universidad de cuenca

CAPÍTULO II

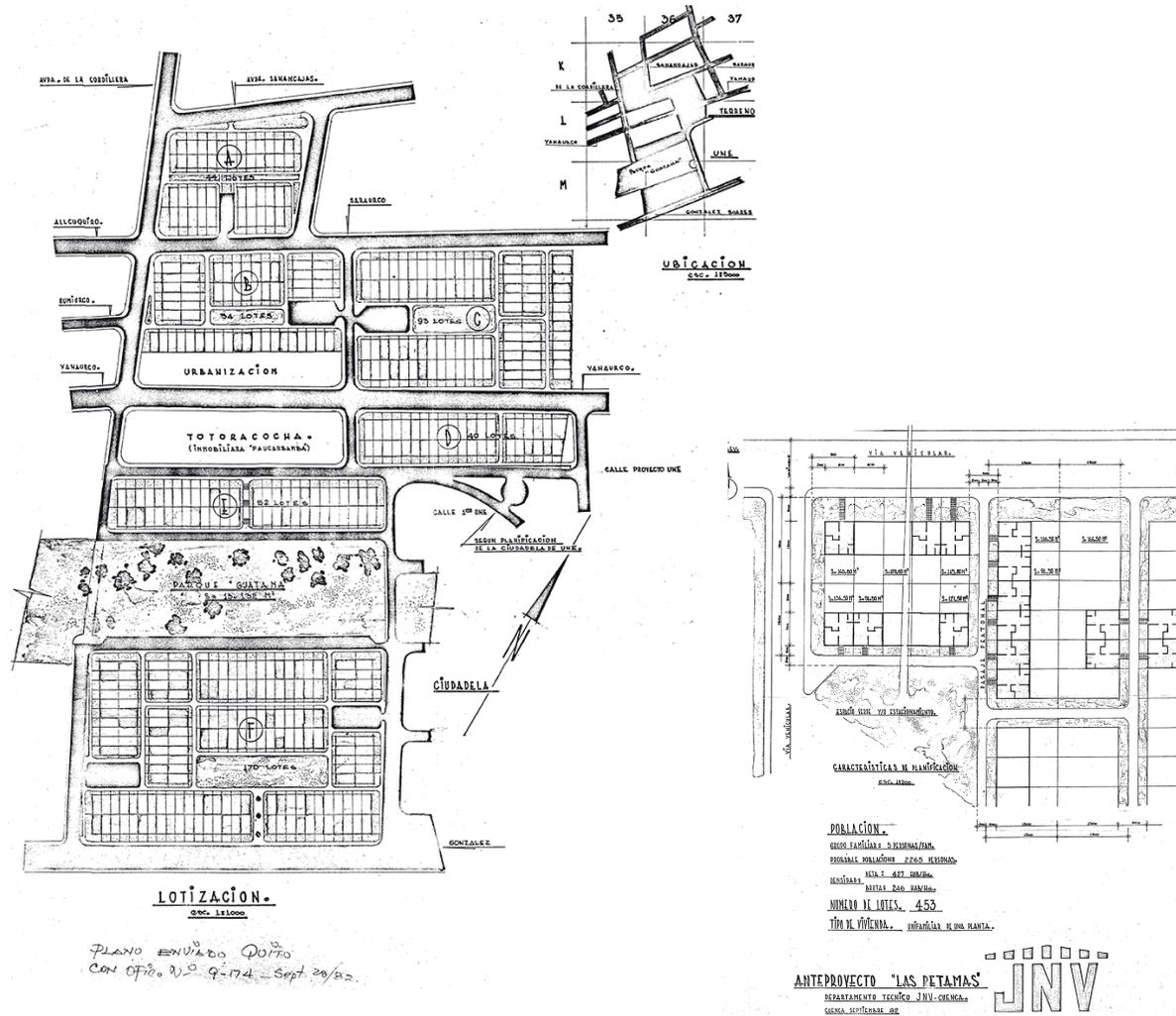
ESTUDIO DEL BARRIO
LAS RETAMAS





2.1 PROCESO DE CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE CUENCA

Plano 2.1 - Planos originales del anteproyecto "Las Retamas" - Año 1982



Con la extracción del petróleo, el modelo económico del país cambió bruscamente. Los recursos generados por este sector se invirtieron en el sector público dando lugar a planes nacionales de salud, educación y vivienda.

Los primeros planes de vivienda en Ecuador son proyectos de viviendas individuales tipo, flexibles y progresivos, en donde el Estado tiene un papel fundamental en la planificación y construcción a través de las distintas entidades creadas con el fin de permitir la ejecución de estos programas dirigidos a la clase media del país.

En aquel entonces el imaginario colectivo no concibe la idea de vivir en condominio o en departamento: la aspiración es tener una casa individual, que exteriorice el sentido de pertenencia e identidad.

En la ciudad de Cuenca, uno de los primeros planes de vivienda social construidos fue el Barrio "Las Retamas" (Plano 2.1) del cual se desglosa el presente estudio.

Se determinan las características de disposición de la ciudad desde antes de la construcción de este programa habitacional con el fin de diagnosticar la evolución de la misma y como este avance modificó las condiciones internas afectando el crecimiento propio del barrio.



2.1.1 CUENCA 1974

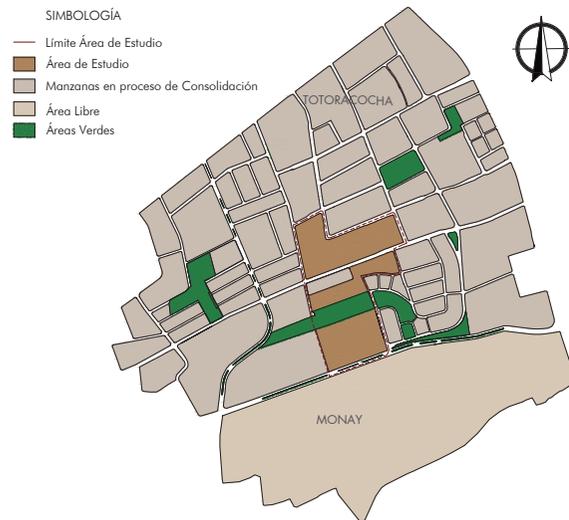
En este año, el programa de vivienda aún no se encontraba construido.

Área Urbana de Cuenca: 3100 Has

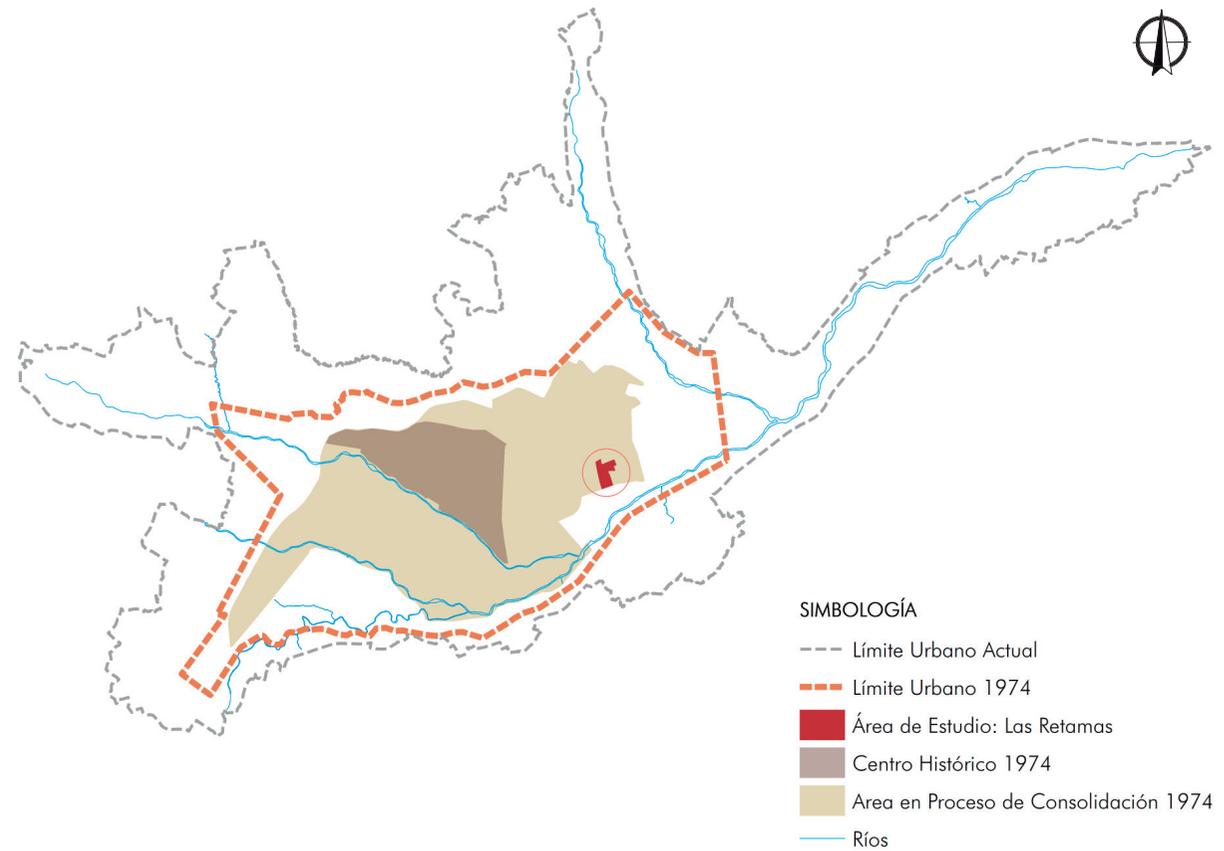
Área en proceso de consolidación de la ciudad: 1738 Has

La ubicación del terreno de construcción del programa del Barrio "Las Retamas", se encuentra a menos de 350 metros del límite del área en proceso de ocupación y a 1850 metros del límite urbano de la ciudad.

Plano 2.2 - Proceso Urbanización alrededor del Barrio "Las Retamas" - 1974

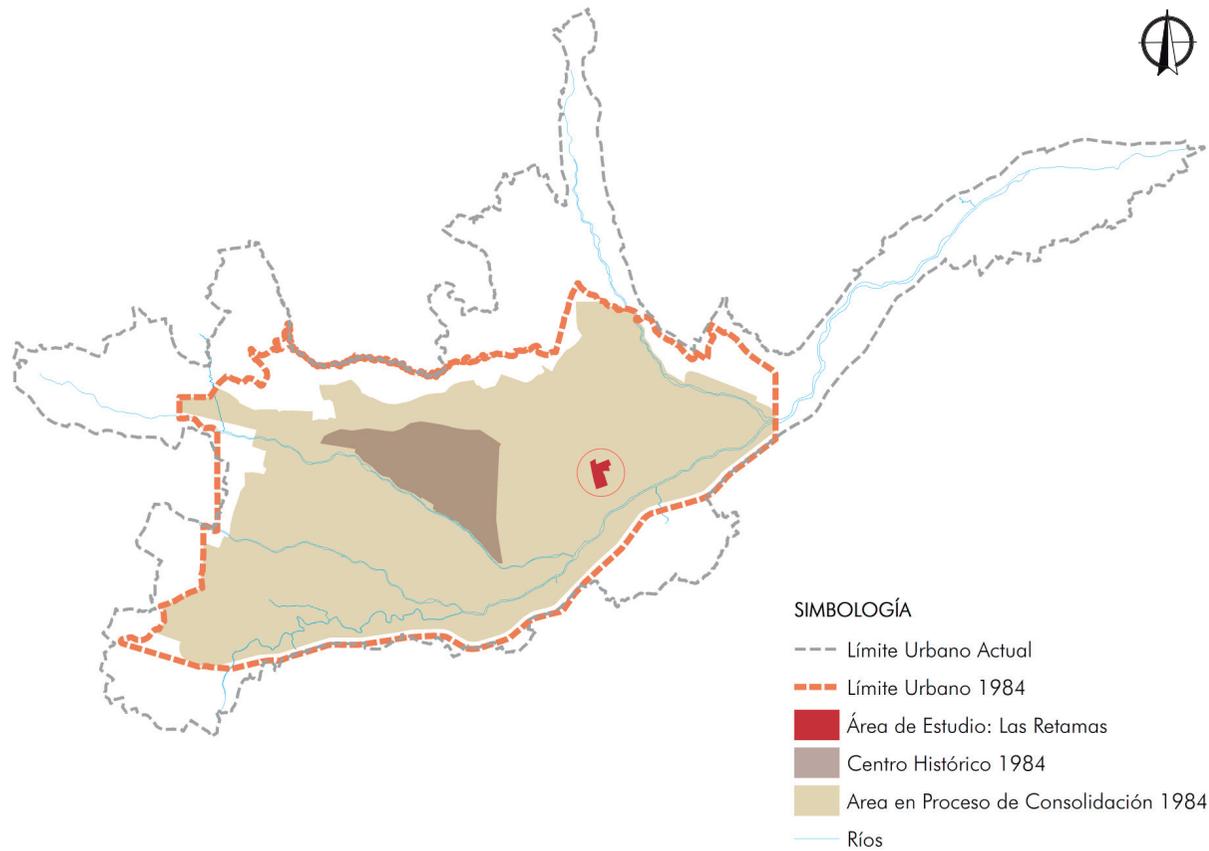


Plano 2.3 - Crecimiento de la ciudad de Cuenca - Año 1974





Plano 2.4 - Crecimiento de la ciudad de Cuenca - Año 1984



2.1.2 CUENCA 1984

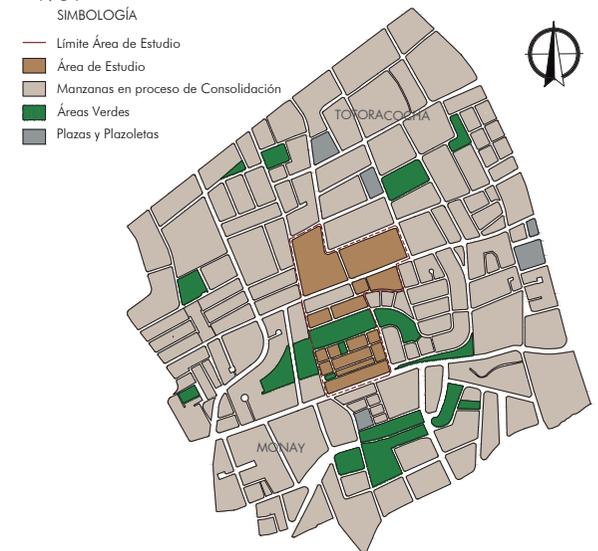
En este año, el programa de vivienda inició su construcción.

Área Urbana de Cuenca: 4191 Has

Área en proceso de consolidación de la ciudad: 3443 Has

La ubicación del terreno de construcción del programa del Barrio "Las Retamas", se encuentra a 2570 metros del límite del área en proceso de ocupación y a 2940 metros del límite urbano de la ciudad.

Plano 2.5 - Proceso Urbanización alrededor del Barrio "Las Retamas" - 1984





2.1.3 CUENCA 1995

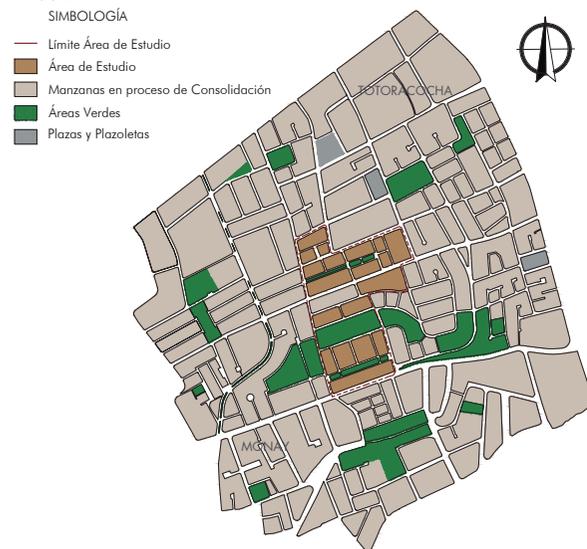
En este año, el programa de vivienda lleva ya 9 años construida.

Área Urbana de Cuenca: 6336 Has

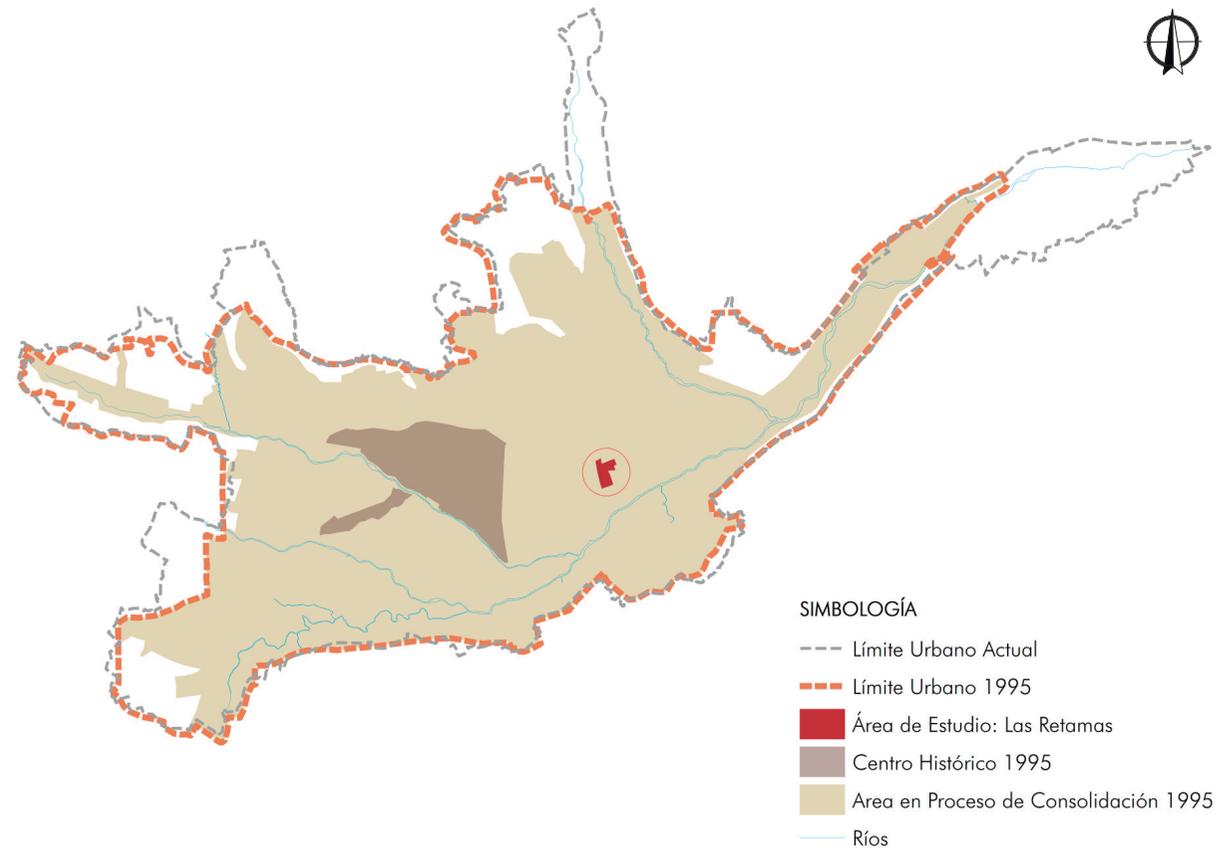
Área en proceso de consolidación de la ciudad: 5274 Has

La ubicación del terreno de construcción del programa de Barrio "Las Retamas", se encontraba en una zona que se empezaba a consolidar de manera muy rápida a menos de 3380 metros del límite urbano de la ciudad.

Plano 2.6 - Proceso Urbanización alrededor del Barrio "Las Retamas" - 1995

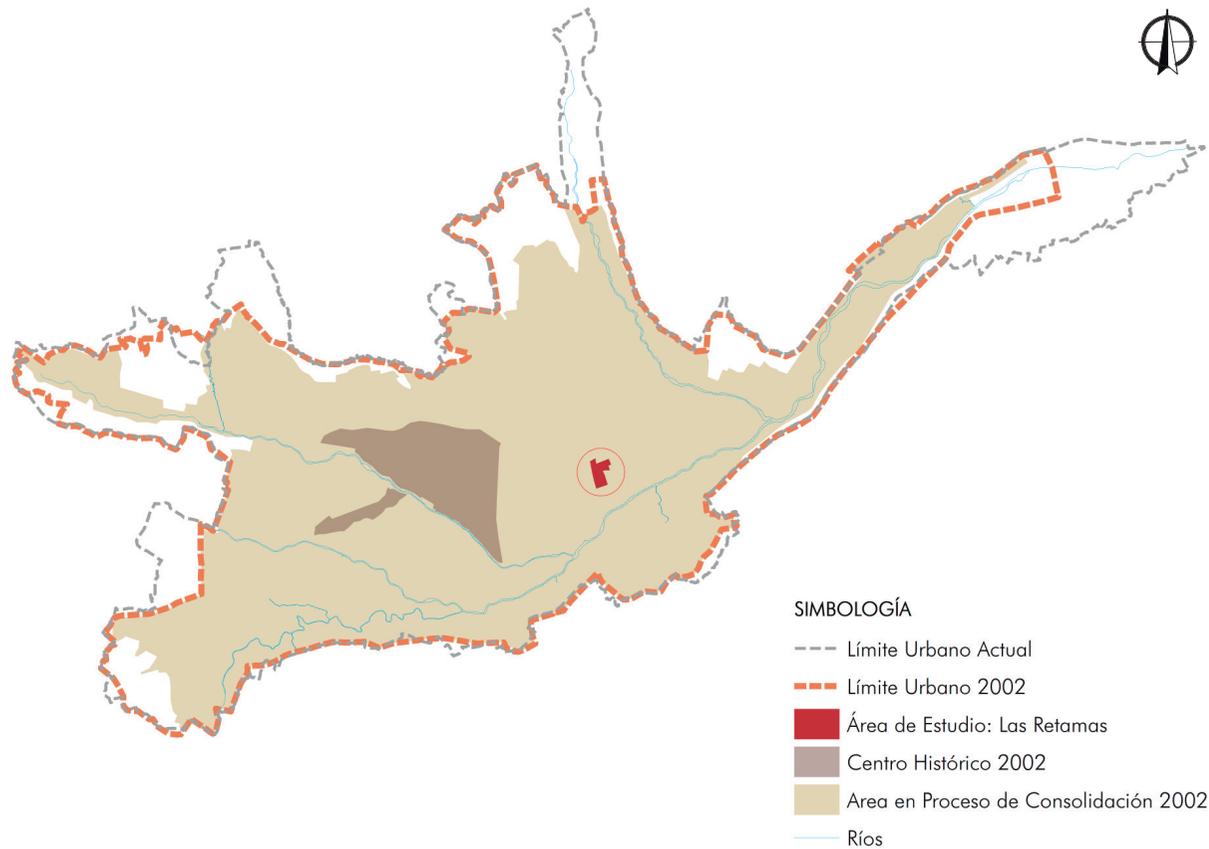


Plano 2.7 - Crecimiento de la ciudad de Cuenca - Año 1995





Plano 2.8 - Crecimiento de la ciudad de Cuenca - Año 2002



2.1.4 CUENCA 2002

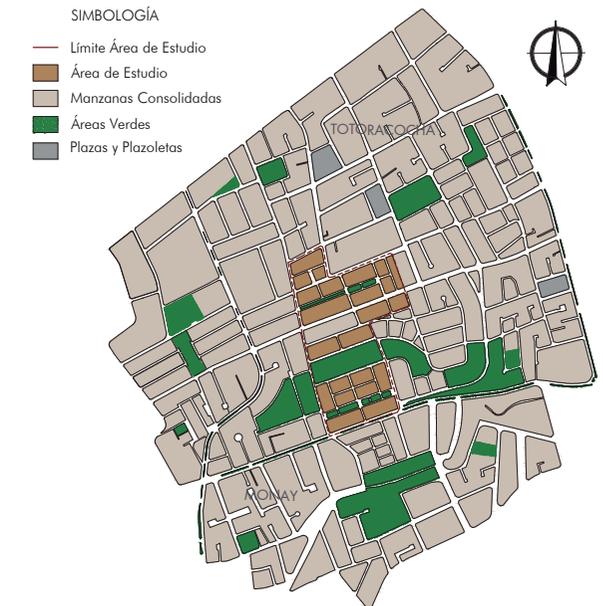
En este año, el programa de vivienda lleva ya 18 años construido.

Área Urbana de Cuenca: 6393 Has

Área consolidadas y en proceso de consolidación de la ciudad: 5395 Has

La ubicación del terreno de construcción del programa de Barrio "Las Retamas" se encuentra en una zona consolidada de la ciudad.

Plano 2.9 - Proceso Urbanización alrededor del Barrio "Las Retamas" - 2002





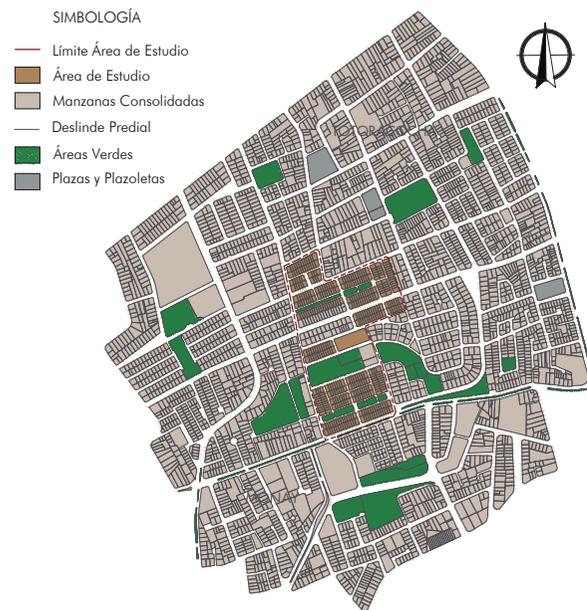
2.1.5 CUENCA 2012

En este año, el programa de vivienda lleva ya 28 años construido.

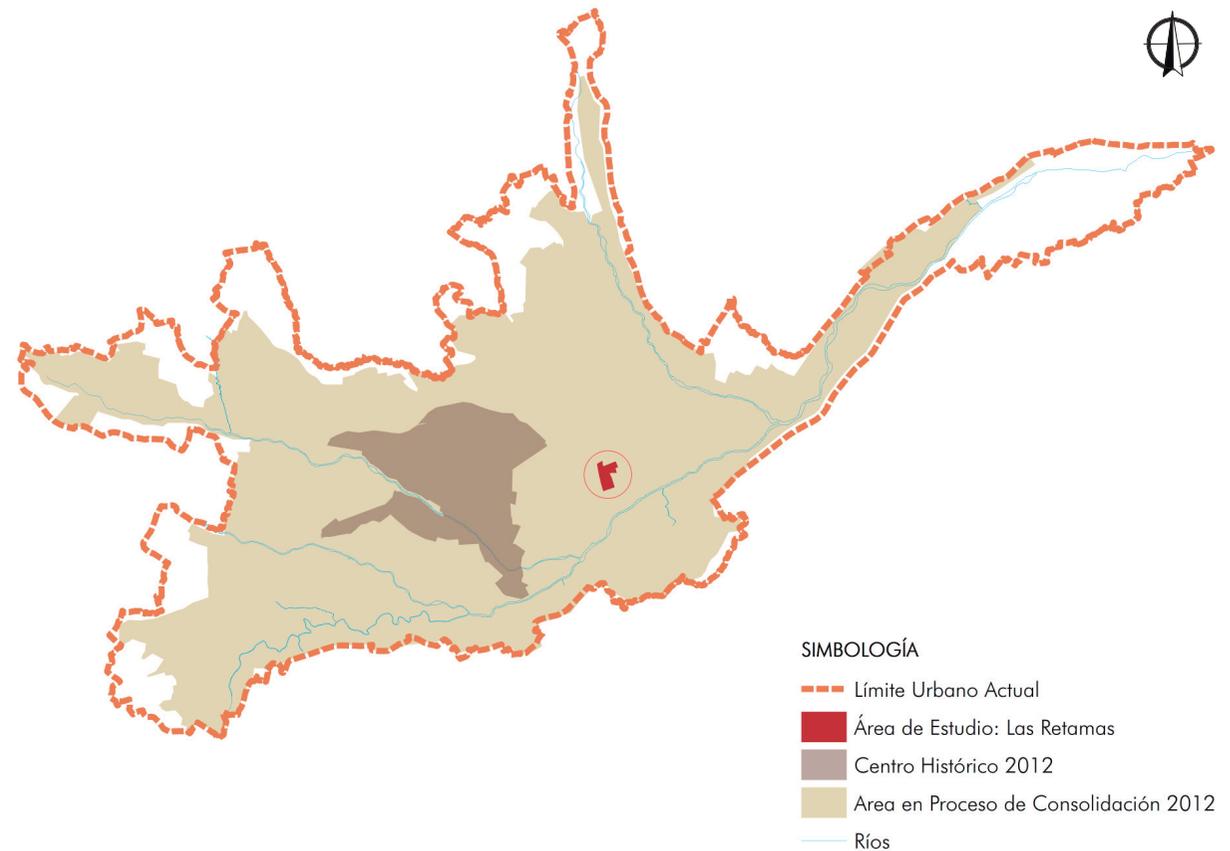
Área Urbana de Cuenca: 7382 Has

El barrio actualmente es parte del área consolidada de la ciudad, se encuentra a un poco más de 2,5 Km del centro de Cuenca. Las áreas periféricas ahora se encuentran a más de 7Km. La ciudad se ha extendido siguiendo el recorrido de los ríos.

Plano 2.10 - Proceso Urbanización alrededor del Barrio "Las Retamas" - 2012



Plano 2.11 - Crecimiento de la ciudad de Cuenca - Año 2012





2.2 PROYECTO LAS RETAMAS

Imagen 2.1 - Barrio “Las Retamas”



Imagen 2.2 - Barrio “Las Retamas”



Imagen 2.3 - Ubicación Barrio “Las Retamas”



2.2.1 ANTECEDENTES

En el marco de establecer las características de diseño de una vivienda con características térmicas y de iluminación adecuadas, se ha determinado una metodología que comprende diagnosticar el estado actual de confort térmico y lumínico de un conjunto de viviendas de un mismo programa habitacional para contemplar a través de sus conclusiones aciertos y errores en la construcción de proyectos similares.

Para efectos del estudio, se ha seleccionado el programa de vivienda social del barrio “Las Retamas” del cual se han escogido 6 viviendas para dicho diagnóstico. En él se contraponen varias herramientas: simuladores bioclimáticos, registro de variables ambientales in situ y entrevistas a los moradores.

“Las Retamas” fue un proyecto de vivienda social impulsado por el gobierno hace 30 años, por consiguiente las viviendas en el inicio de su construcción guardaban características arquitectónicas prácticamente iguales. Sin embargo con el pasar del tiempo cada una fue modificada según los requerimientos y necesidades de sus propietarios y estas características ahora son diferentes.

Esta condición permite tener un mismo punto de partida para las viviendas seleccionadas y de cómo afecta su crecimiento en las condiciones funcionales, térmicas y lumínicas dentro de ellas.

2.2.2 UBICACIÓN

Este barrio está emplazado en la ciudad de Cuenca, Ecuador. Pertenece a la Parroquia de Totoracocha, en el este de la ciudad y está conformado por 22 manzanas.

El barrio está comprendido entre las calles Cordillera, Sanan Cajas, Calle Proyecto Une y la avenida González Suarez; cuenta con áreas recreativas centrales que permiten el esparcimiento y recreación de los habitantes del sector.

2.2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este proyecto nace debido a la demanda de vivienda en la ciudad de Cuenca. Inicia sus días el 15 de julio de 1984, cuando el presidente de la república, en ese entonces, el abogado Oswaldo Hurtado dona dos terrenos para la construcción de casas que serían financiadas por el Banco de la Vivienda a 25 años plazo.

Fue planteado en un inicio, como un programa de vivienda social peatonal con estacionamientos generales. El anteproyecto fue realizado por el Departamento Técnico de la Junta Nacional de la Vivienda (JNV) de Cuenca en septiembre de 1982.



a) Anteproyecto “Las Retamas” 1984

Las áreas del anteproyecto planteado por la JNV fueron las siguientes:

Ocupación del Suelo

Área Total del Terreno	91.985 m ²	100%
Área de Calles	16.283 m ²	
Área de Estacionamientos	2.522 m ²	
Área de Pasajes Peatonales	2.988 m ²	
Área de Vías	21.793 m ²	27.70%
Área del Parque Guataná	13.132 m ²	
Área Espacios Verdes Interiores	3.749 m ²	
Área de Espacios Verdes	16.881 m ²	18.35%
Área de Lotes	53.311 m ²	57.95%

Población

Grupo Familiar	5 personas por familia
Probable Población	2265 personas
Densidad Neta	427 Hab/ Ha.
Densidad Bruta	246 Hab/ Ha.
Numero de Lotes	453 lotes
Tipo de Vivienda	Unifamiliar de una planta

b) Proyecto “Las Retamas” - Estado actual 2014

El estado actual del barrio presenta las siguientes áreas:

Ocupación del Suelo

Área Total del Terreno	91.985 m ²	100%
Área de Calles	21.956 m ²	
Área de Estacionamientos	602 m ²	
Área de Pasajes Peatonales	207 m ²	
Área de Aceras	6.765 m ²	
Área de Vías	29.530 m ²	32.10%
Área del Parque Guataná	8.353 m ²	
Área Espacios Verdes Interiores	4.258 m ²	
Área de Espacios Verdes	12.612 m ²	13.71%
Área de Vivienda Unifamiliar	46.748 m ²	
Área de Multifamiliares	3.095 m ²	
Área de Lotes	49.843 m ²	54.19%

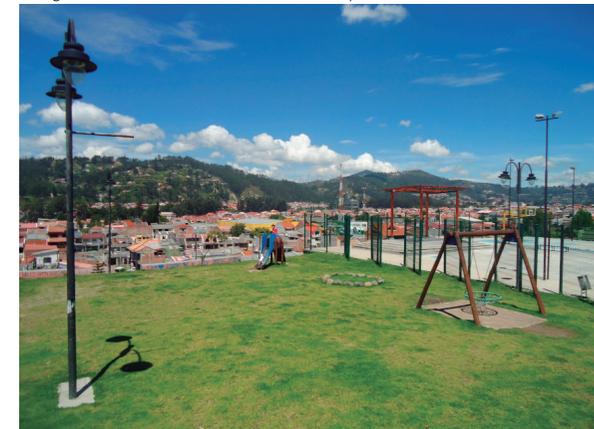
Población

Grupo Familiar	5 personas por familia
Probable Población	2915 personas
Densidad Neta	584 Hab/ Ha.
Densidad Bruta	316 Hab/ Ha.
Numero de Lotes	427 lotes
Tipo de Vivienda	Unifamiliar de una planta Unifamiliar de dos plantas Multifamiliar

Imagen 2.4 Barrio “Las Retamas” - Estado actual

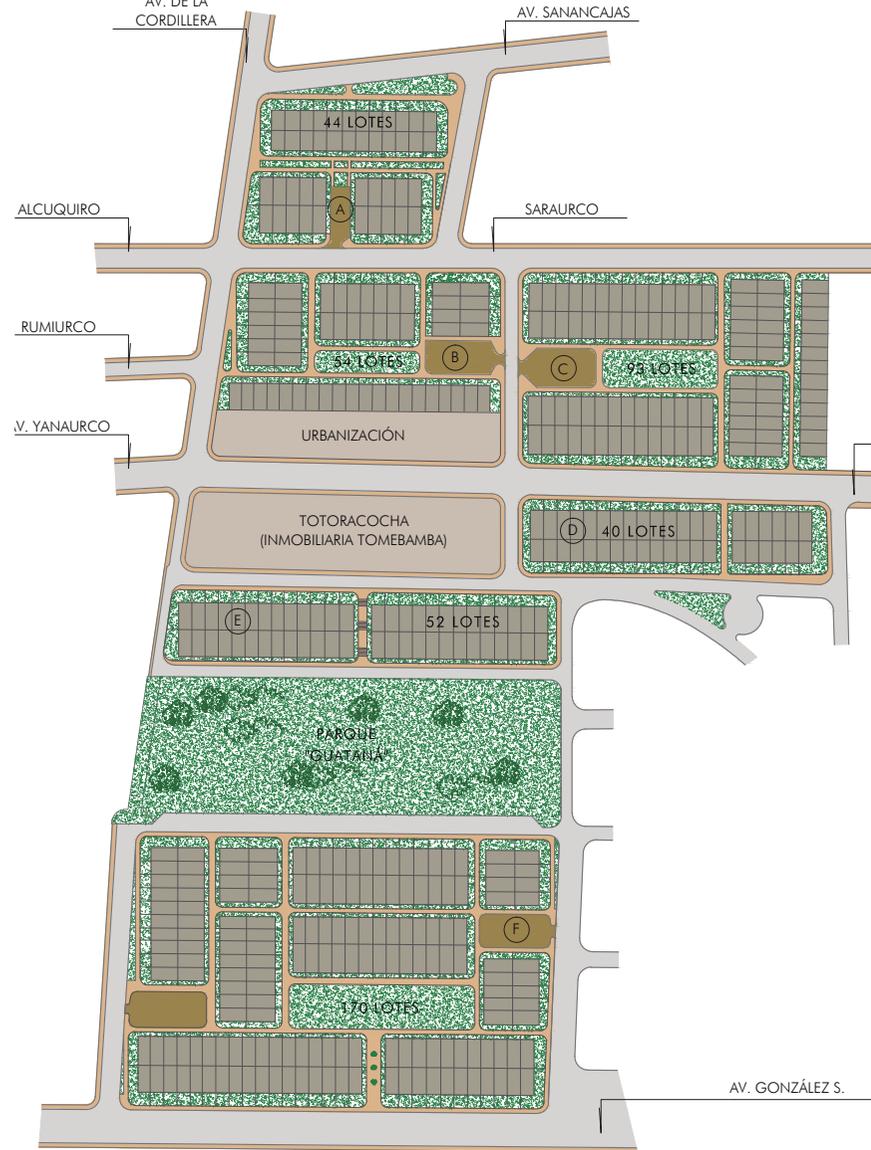


Imagen 2.5 Barrio “Las Retamas” - Parque Guataná - Estado Actual





Plano 2.12 - Anteproyecto del Diseño Urbano del Barrio "Las Retamas" 1984



Plano 2.13 - Estado Actual del Diseño Urbano del Barrio "Las Retamas" 2014



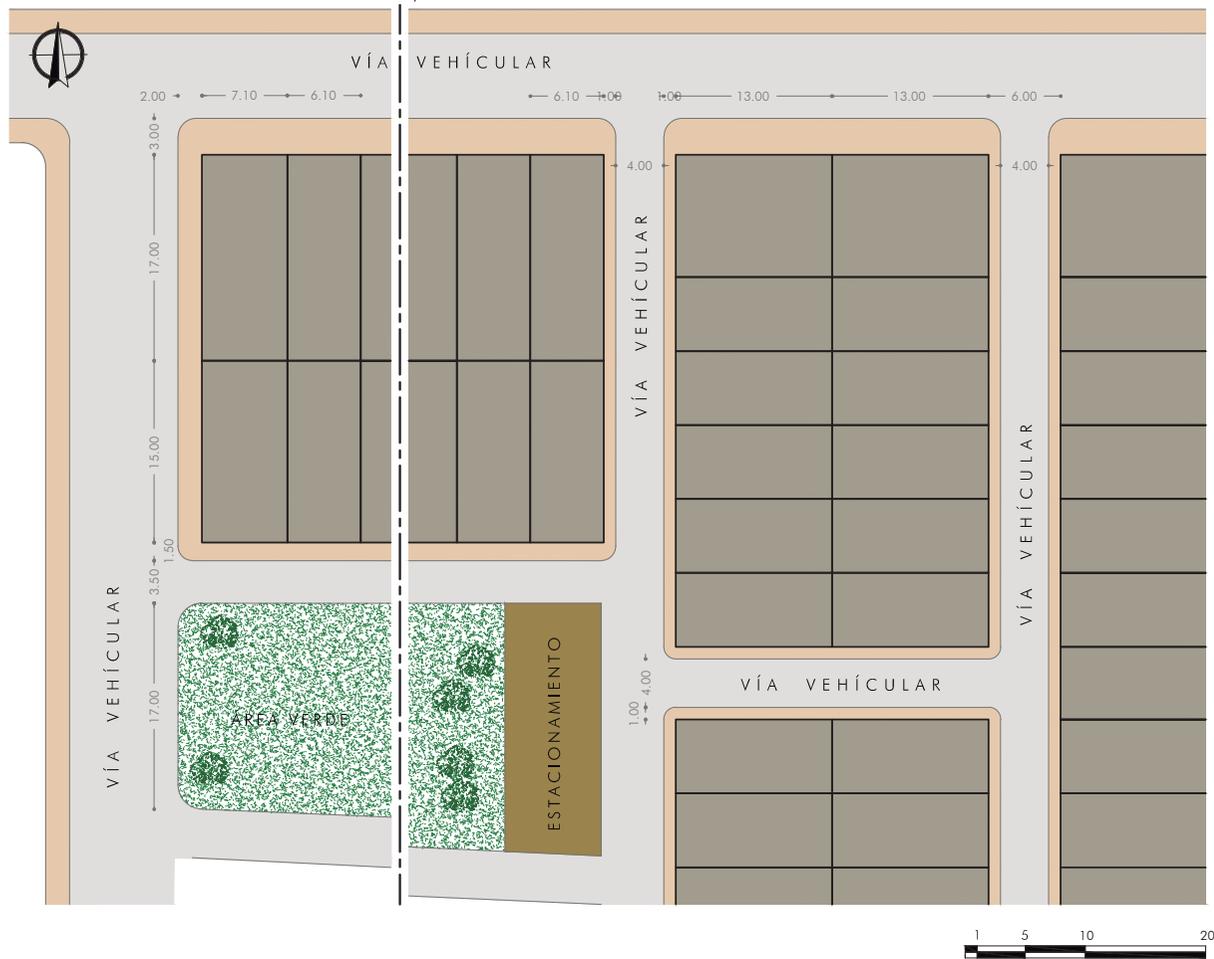
SIMBOLOGÍA

- ÁREA DE VIVIENDA
- EQUIPAMIENTO EDUCATIVO
- VÍAS VEHICULARES
- VÍAS PEATONALES
- ÁREA VERDE
- ESTACIONAMIENTOS
- ÁREA NO PERTENECIENTE AL PROYECTO





Plano 2.15 - Características de Planificación Proyecto "Las Retamas" 2014



2.2.5 HISTORIA Y ESTADO ACTUAL

El anteproyecto fue diseñado en 1982, sin embargo su construcción inicio en el año 1984. Mientras la construcción del barrio avanzaba y hacia su etapa final, los propietarios de las viviendas empezaron a habitarlas sin haber concluido los rubros de construcción y menos aún las obras de infraestructura.

Su premura por mudarse consistía en que al tratarse de una población con dificultades económicas, se encontraban arrendando en otros lugares y preferían pasar necesidades momentáneas de energía eléctrica, agua potable y seguridad (cerramientos y puertas aun no estaban concluidos) a pagar un mensual más de alquiler.

Esto dificultó la construcción definitiva de los pasajes peatonales y la infraestructura vial no fue concluida. Con el paso del tiempo, el planteamiento de un conjunto habitacional peatonal quedó en el olvido y los vehículos empezaron a circular por todas las calles, a pesar de ser angostas puesto que su proyección inicial fue diferente.

Luego mediante trámites, los moradores del sector consiguieron en febrero de 1997, durante la municipalidad del Arq. Fernando Cordero, que una parte del barrio fuera asfaltada. Sin embargo esta acción signífico reemplazar las vías peatonales por angostas vías vehiculares que en algunos tramos se llegó a obviar la construcción de veredas.



La pavimentación total del barrio fue concluida en el gobierno municipal del Ing. Marcelo Cabrera en el año 2006.

Otro problema que se presentó durante estos años en el barrio, fue el de seguridad. Los cerramientos diseñados en el proyecto eran bajos para permitir la integración de la vivienda con su espacio exterior y los pasajes peatonales que al final nunca se construyeron.

Debido a la falta de vigilancia, los cerramientos no presentaron ningún obstáculo para que las viviendas fueran robadas y asaltadas. Fue entonces que por protección, los pobladores empezaron a elevarlos, cada uno distinto a su vecino, encerrándose cada vez más en las viviendas a fin de proteger sus pertenencias.

Imagen 2.6 - Barrio "Las Retamas" - Estado actual - Pasaje Peatonal



Imagen 2.7 - Barrio "Las Retamas" - Multifamiliares



Imagen 2.8 - Barrio "Las Retamas" - Parque Guataná

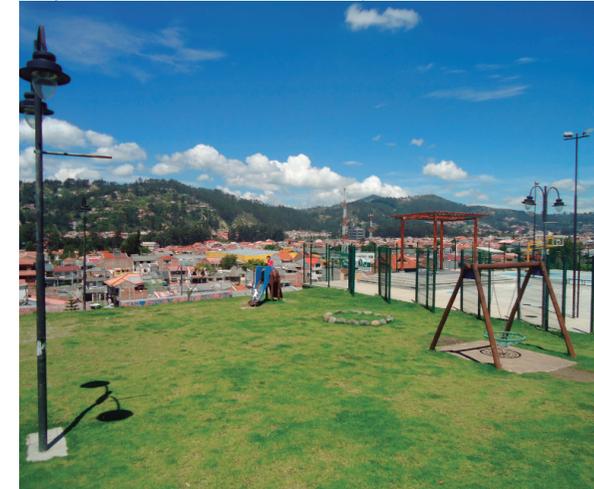




Imagen 2.9 - Barrio "Las Retamas" - Vías Vehiculares y Pasos Peatonales



Imagen 2.11 - Barrio "Las Retamas" - Vías Peatonales convertidas en Vehiculares



Imagen 2.10 - Barrio "Las Retamas" - Tramo Urbano Calle



2.2.6 COSTO DE LA VIVIENDA

El costo de una vivienda dependía de la forma del lote. Existían dos tipos: la esquinera y la vivienda entre medianeras. El costo inicial de una vivienda esquinera era de 455.000 sucres; mientras que para una vivienda entre medianeras era de 345.000 sucres.

Sin embargo; debido a diferentes modificaciones e impuestos, según sus habitantes, la vivienda terminó costando hasta 1'125.000 sucres. La forma de pago era mensual con cuotas de 8000 y 6000 sucres para la vivienda esquinera y entre medianeras respectivamente.

Esta cuota se fijó para 25 años plazo y en 1999, cuando la crisis económica en el gobierno de Jamil Mahuad aplicó el feriado bancario, se estableció el dólar como moneda oficial y su cambio se adoptó a 25.000 sucres el dólar estadounidense, los moradores del barrio "Las Retamas" pagaban una cuota mensual de máximo 32 centavos de dólar. Según los habitantes, era mucho más caro transportarse al punto de pago que la cuota misma.



2.2.7 SISTEMA CONSTRUCTIVO Y MATERIALES

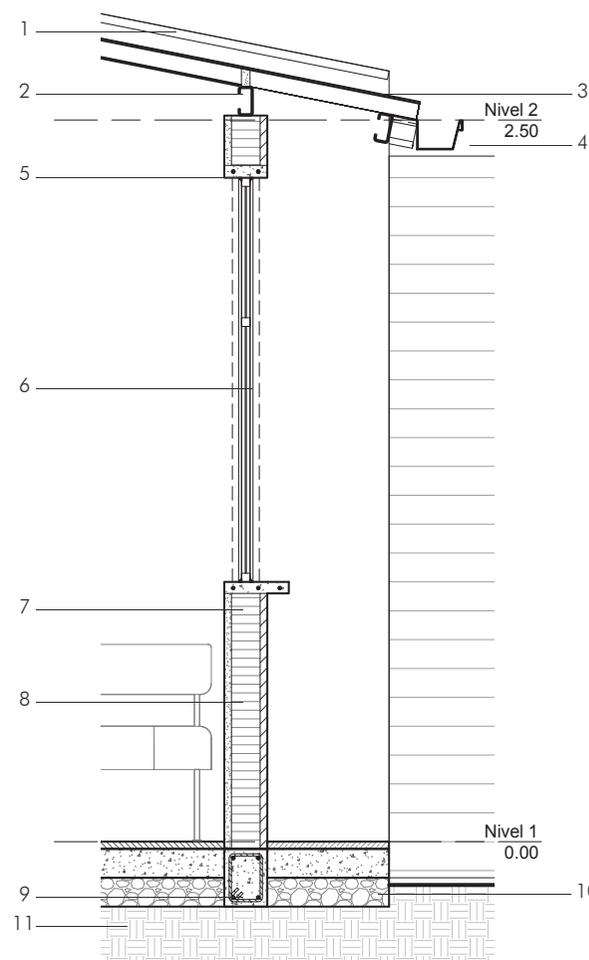
El sistema constructivo utilizado en el programa de viviendas de “Las Retamas” esta conformado por un sistema estructural metálico que se encuentra envuelto por mampostería de la ladrillo. Los principales materiales se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.1 - Materiales utilizados en el proyecto “Las Retamas”

CATEGORÍA DE CONSTRUCCIÓN	MATERIAL(ES)	PORCENTAJE PARCIAL
Cimentación	Hormigón Armado	100%
Estructura	Acero	100%
Cerramiento / Paredes	Ladrillo macizo	100%
Piso	Hormigón Armado	30%
	Baldosa	10%
	Sin tratamiento (Tierra)	60%
Revestimiento Paredes	No hay	-
Carpintería	Madera	70%
	Perfiles Metálicos	30%
Cielo Raso	No tiene	-
Estructura Cubierta	Acero	100%
Revestimiento Cubierta	Planchas de Fibrocemento	100%

Cabe mencionar que los materiales descritos son los originales y pertenecen al prototipo inicial de vivienda de 36 m2.

Plano 2.16 - Sección constructiva de la vivienda tipo “Las Retamas”



Plano 2.17 - Axonometría constructiva de la vivienda tipo “Las Retamas”

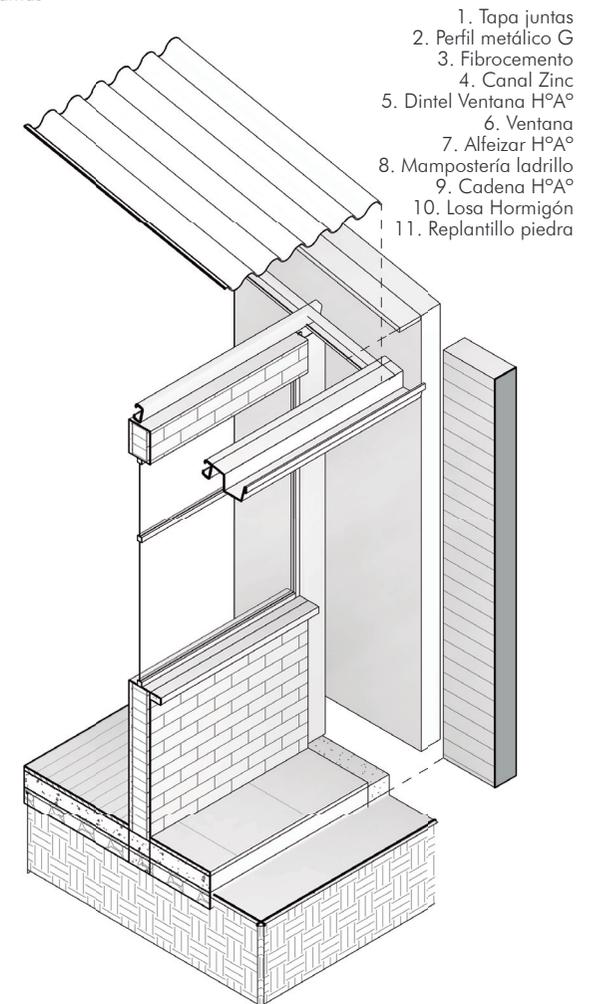




Imagen 2.12 - Axonometría - Alternativas de crecimiento del Barrio "Las Retamas" - Etapa 1 - Etapa 2 - Etapa 3

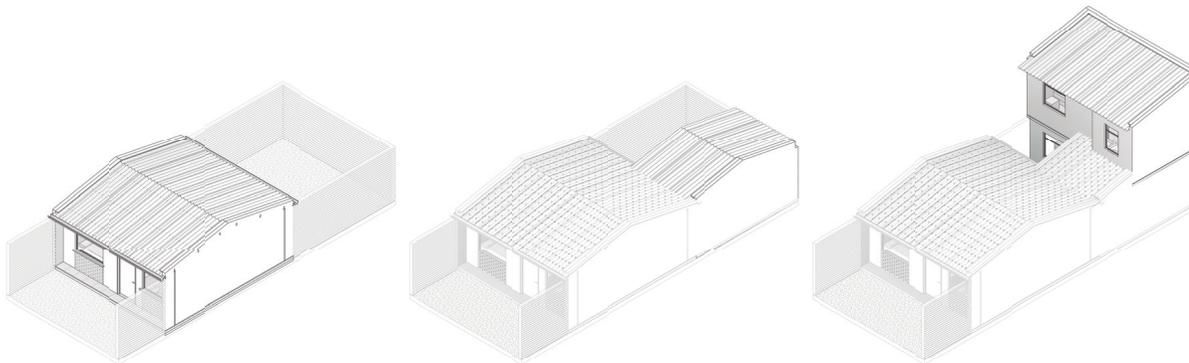


Imagen 2.13 - Plantas - Alternativas de crecimiento del Barrio "Las Retamas" - Etapa 1 - Etapa 2 - Etapa 3



2.2.8 PROTOTIPOS DE VIVIENDA Y ALTERNATIVAS DE CRECIMIENTO

El programa de "Las Retamas" proyectó la construcción de una vivienda de 36 m² en un terreno de 6 x 15 m para el lote medianero y 15 x 9 para uno esquinero.

Además el proyecto era de vivienda progresiva, es decir a través de las siguientes etapas contemplaba su crecimiento y mediante esos diseños se evitaban intervenciones inadecuadas (uso de retiros para la construcción y crecimiento en altura) que afectaran a la calidad urbanística del sector y de la ciudad.

La vivienda fue construida para que en ella habitaran, en un principio, hasta cuatro personas, mientras que su crecimiento contemplaba que la familia aumentara hasta en siete miembros.

El proyecto analizado contempla en un principio una vivienda muy pequeña y con espacios reducidos; sin embargo, con las siguientes etapas de progresión la vivienda podía crecer y convertirse en un lugar con espacios cómodos para sus habitantes. A continuación se describen las tres etapas del proyecto.



a) Prototipo de vivienda – Etapa 1

Vivienda Unifamiliar de una planta

Número de Habitantes: 5

Metros Cuadrados de Construcción: 36 m²

Área del Lote: 90 m²

COS: 40 %

CUS: 100 %

Retiro frontal: 3 metros

Espacios en la vivienda:

Sala - Comedor 9.5 m²

Dormitorio 1 Padres 7.0 m²

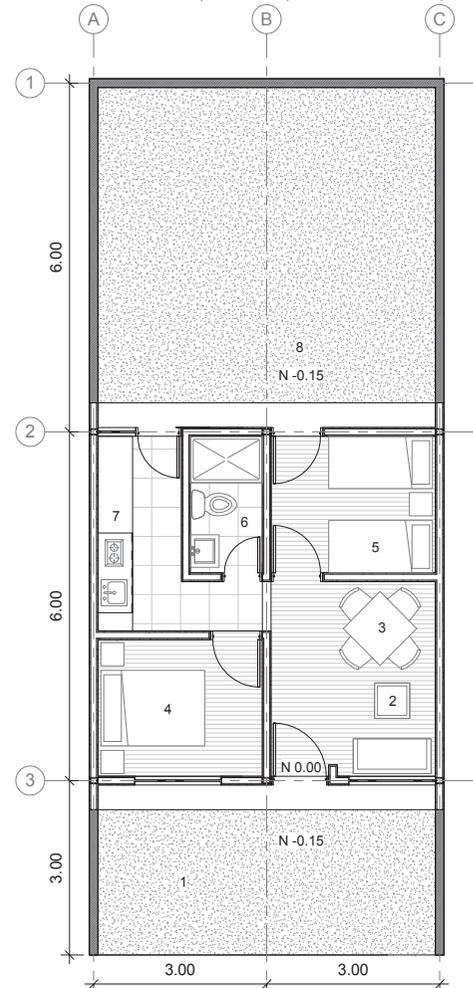
Dormitorio 2 Hijos 7.0 m²

Baño 3.0 m²

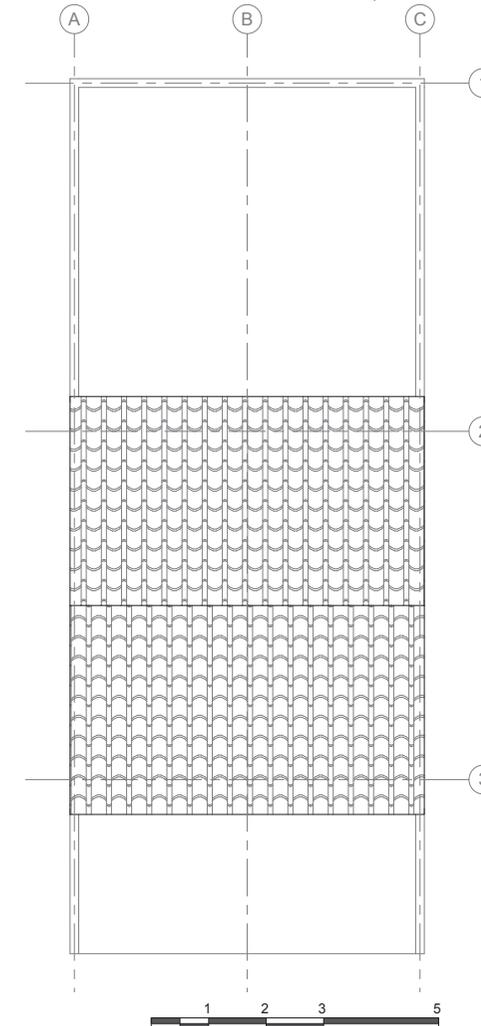
Cocina 5.0 m²

Patio / Área Verde 34 m²

Plano 2.18 - Planta baja - Prototipo de vivienda Etapa 1



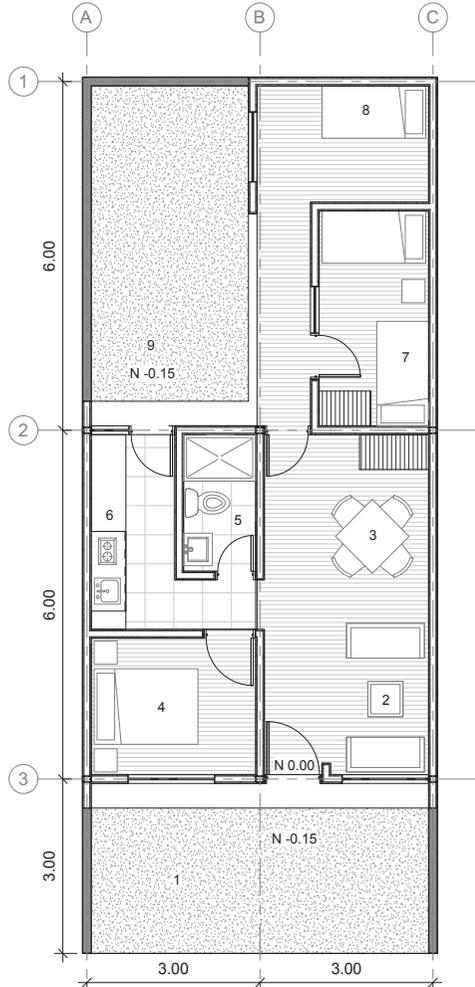
Plano 2.19 - Planta de cubiertas - Prototipo de vivienda Etapa 1



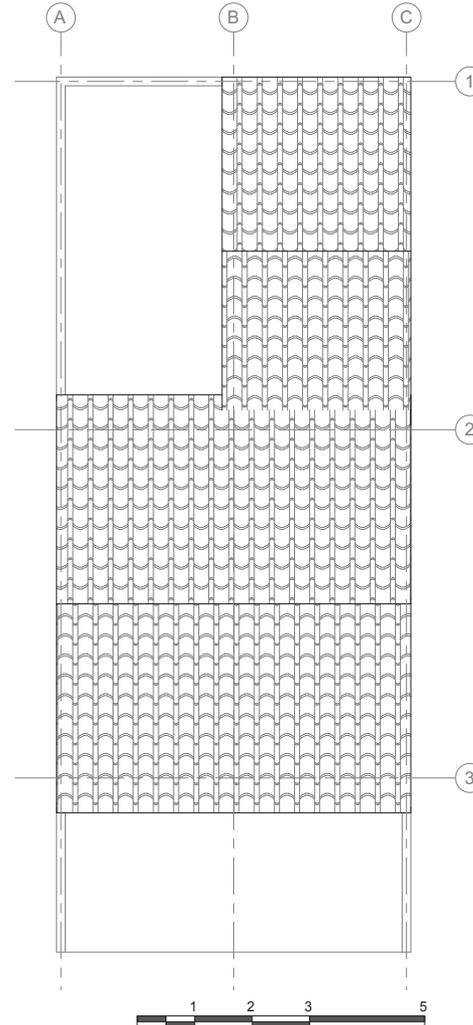
- 1. Garaje
- 2. Sala
- 3. Comedor
- 4. Dormitorio 1
- 5. Dormitorio 2
- 6. Baño
- 7. Cocina
- 8. Patio



Plano 2.20 - Planta baja - Prototipo de vivienda Etapa 2



Plano 2.21 - Planta de cubiertas- Prototipo de vivienda Etapa 2



- 1. Garaje
- 2. Sala
- 3. Comedor
- 4. Dormitorio 1
- 5. Baño
- 6. Cocina
- 7. Dormitorio 2
- 8. Dormitorio 3
- 9. Patio

b) Prototipo vivienda - Etapa 2

Vivienda Unifamiliar de una planta

Número de Habitantes: 6

Metros Cuadrados de Construcción: 55 m²

Área del Lote: 90 m²

COS: 61 %

CUS: 100 %

Retiro frontal: 3 metros

Espacios en la vivienda:

Sala	8.5 m ²
Comedor	8.5 m ²
Dormitorio 1 Padres	7.0 m ²
Dormitorio 2 Hijos	7.0 m ²
Dormitorio 3 Hijos	6.0 m ²
Baño	3.0 m ²
Cocina	5.0 m ²
Patio	16 m ²



c) Prototipo de vivienda – Etapa 3

Vivienda Unifamiliar de dos plantas

Número de Habitantes: 6

Metros Cuadrados de Construcción: 82 m²

Planta baja: 62 m²

Planta alta: 20 m²

Área del Lote: 90 m²

COS: 70 %

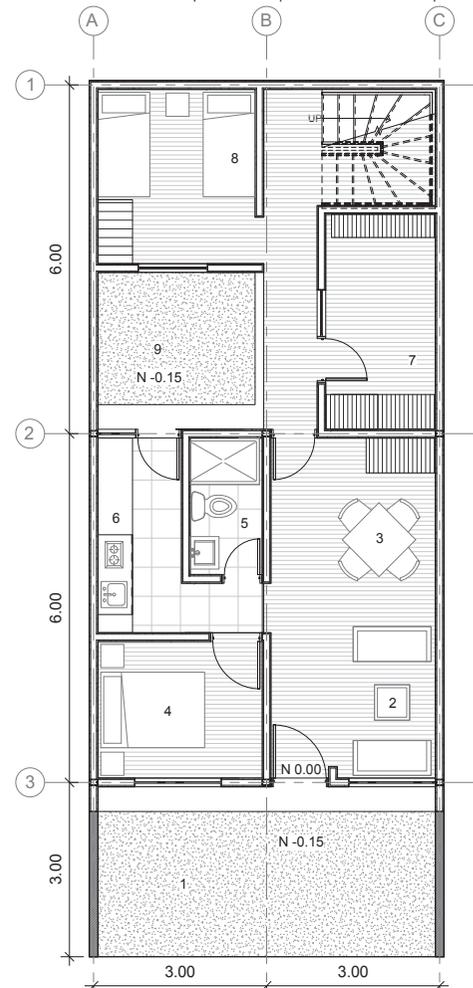
CUS: 122 %

Retiro frontal: 3 metros

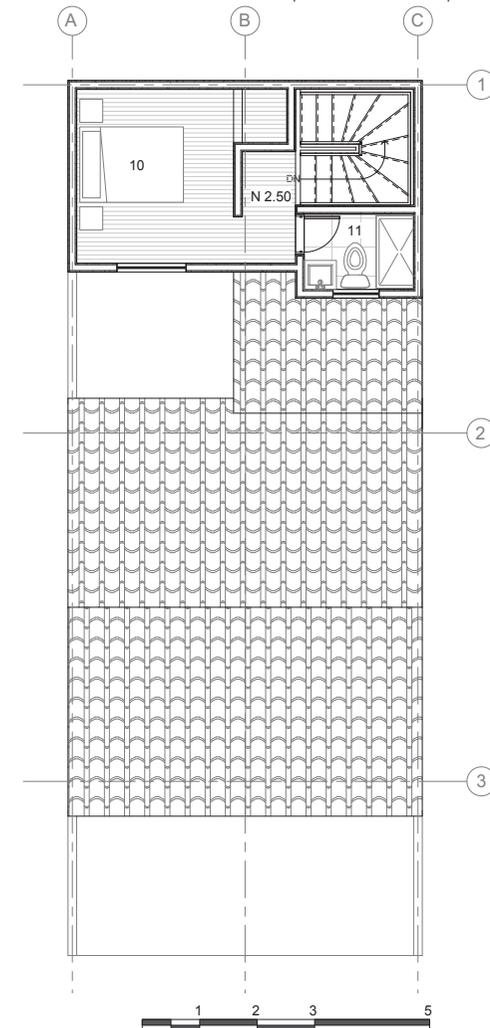
Espacios en la vivienda:

Sala	8.5 m ²
Comedor	8.5 m ²
Dormitorio 1 Padres	7.0 m ²
Dormitorio 2 Hijos	8.0 m ²
Dormitorio 3 Hijos	8.0 m ²
Estudio	7.0 m ²
Baño Planta Baja	3.0 m ²
Baño Planta Alta	2.5 m ²
Cocina	5.0 m ²
Patio	7.5 m ²

Plano 2.22 - Planta baja - Prototipo de vivienda Etapa 3



Plano 2.23 - Planta alta - Prototipo de vivienda Etapa 3

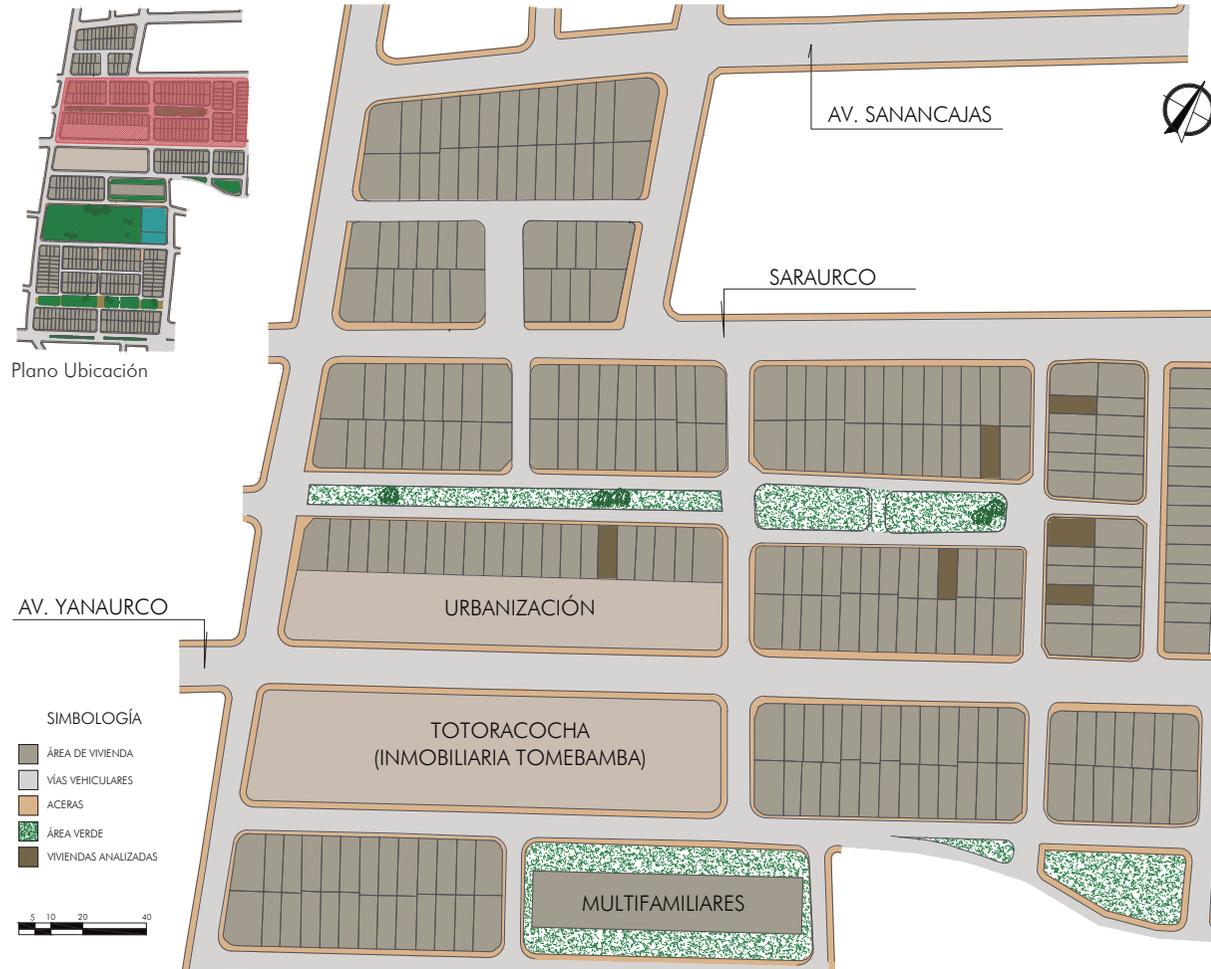


1. Garaje
2. Sala
3. Comedor
4. Dormitorio 1
5. Baño
6. Cocina
7. Estudio
8. Dormitorio 2
9. Patio
10. Dormitorio 3
11. Baño



2.3 ANÁLISIS ESPACIAL, TÉRMICO Y LUMÍNICO DE VIVIENDAS EN EL BARRIO “LAS RETAMAS”

Plano 2.24 - Plano de ubicación de las viviendas analizadas



El diagnóstico en el barrio “Las Retamas” comprende la medición de las condiciones espaciales, térmicas y lumínicas con el fin de evaluar la situación actual de las viviendas y su confort dentro de las mismas.

2.3.1 ESTUDIO ESPACIAL

Para la ejecución de este estudio fueron necesarias dos metodologías:

a) Una evaluación cuantitativa: se realizó el redibujo de las plantas arquitectónicas de cada una de las seis viviendas escogidas y en ellas se evaluó el crecimiento que ha tenido cada una en estos treinta años, la organización de los espacios y los cambios producidos dentro de ella.

b) Una evaluación cualitativa: realizada por medio de encuestas a los propietarios de 120 viviendas del conjunto habitacional, en la cual se evaluaba la sensación de confort general que ellos sienten viviendo en este lugar.

Estos análisis determinan la situación funcional y arquitectónica de la vivienda.

2.3.2 ESTUDIO TÉRMICO

El análisis térmico se realizó entre los meses de enero y abril del año 2014, a través del registro de variables in situ mediante un equipo de sensores y data loggers HOBO durante 7 días por cada vivienda.

Sin embargo, para la primera este análisis fue efectuado en el lapso de 15 días pero debido a que no existían mayores variaciones, este periodo se acortó a 7. Por medio de este estudio se determinó las condiciones térmicas de la vivienda y cómo se comportan los materiales en conjunto dentro de la vivienda.

2.3.3 ESTUDIO SOLAR

Se analizó que tanto las sombras como las reflexiones solares son propiedades fundamentales a la hora de diseñar un edificio, mediante éste es posible calcular la forma en que las sombras producidas por otras estructuras afectan el edificio que está siendo objeto de estudio.

La realización de este análisis aporta información fundamental a arquitectos y proyectistas que serán determinantes a la hora de tomar decisiones en cuanto a localización de aparcamientos, pérgolas, ventanas, instalaciones fotovoltaicas, etc. Además permite mejorar algunos de los aspectos funcionales del edificio. (Onyx Green, 2014)

2.3.4 ESTUDIO LUMÍNICO

Se realizó un análisis de iluminación en los meses críticos correspondientes a los equinoccios (21 de marzo y 21 de diciembre) y los solsticios (21 junio y 21 septiembre), para esto se utilizó el programa Ecotect y la norma NEC (tablas de iluminación) para determinar la iluminación del proyecto.

Para el análisis se emplearon las condiciones más desfavorables, solamente para los días nublados, de esta forma se garantiza que el proyecto esté correcto, ya que si se cumple con los requerimientos de esta condición de cielo nublado, se cumplirá para los demás.

Además, se tiene valores diferentes de Luxes que se deben respetar en las diversas zonas de una edificación, para garantizar una correcta iluminación natural sin recurrir a la iluminación artificial, para ello se utiliza los cuadros normados por la NEC.

Imagen 2.14 - Sensor HOBO para mediciones exteriores



Imagen 2.15 - Sensor HOBO para mediciones interiores



Imagen 2.16 - Sensor HOBO para mediciones interiores, canal doble





Imagen 2.17 - Caso de estudio vivienda 1 - Fachada frontal



2.3.5 CASO ESTUDIO VIVIENDA 1

Nombre del propietario: Sr. Jorge Contreras – Sra. Ana Espinoza

Número de habitantes (actuales): 5

Número máximo de habitantes que ha tenido: 8

Inicio de pruebas: 21 de enero del 2014, a las 18H00.

Término de pruebas: 06 de febrero del 2014, a las 16h00.

Materiales predominantes: Ladrillo hueco sin enlucir, madera y vidrio

Observaciones generales: vivienda unifamiliar de dos pisos, grado medio de autoconstrucción.



Mapa - Ubicación Caso de Estudio Vivienda 1

a) Características generales de la vivienda

Ubicada en la calle Kulla y Coya, siendo esta una zona residencial con un flujo bajo de vehículos. Vivienda de dos plantas con un área de construcción de 102 m².

La estructura es metálica para columnas y cubierta. El material predominante la envolvente de la vivienda es el ladrillo hueco enlucido y pintado en el interior, solamente pintado en el exterior, con un espesor de 15 cm.

Con respecto a los pisos, son de madera de parquet en sala, estar y estudio, piso de gres en comedor y piso de cerámica en baños y cocina.

La cubierta es de planchas de fibrocemento, hacia el interior su cielo raso es de estuco. En el exterior de la vivienda, existe un patio ubicado al centro de la edificación, mientras que hacia el frente está destinado un garaje para un solo vehículo.

b) Mediciones

Las mediciones de la vivienda N°1 fueron registradas desde el 21 de enero de 2014 hasta el 6 de febrero de 2014, está adosada con orientación hacia el Sureste y un ángulo de inclinación de 20 grados con respecto al Norte.

Se ubican sensores en planta baja; sala, cocina y estudio dirigidos hacia el Sureste cuyas áreas son

Imagen 2.18 - Planta baja - Zona sala y comedor



Imagen 2.20 - Planta baja - Zona estar y estudio



Imagen 2.19 - Planta baja - Zona comedor

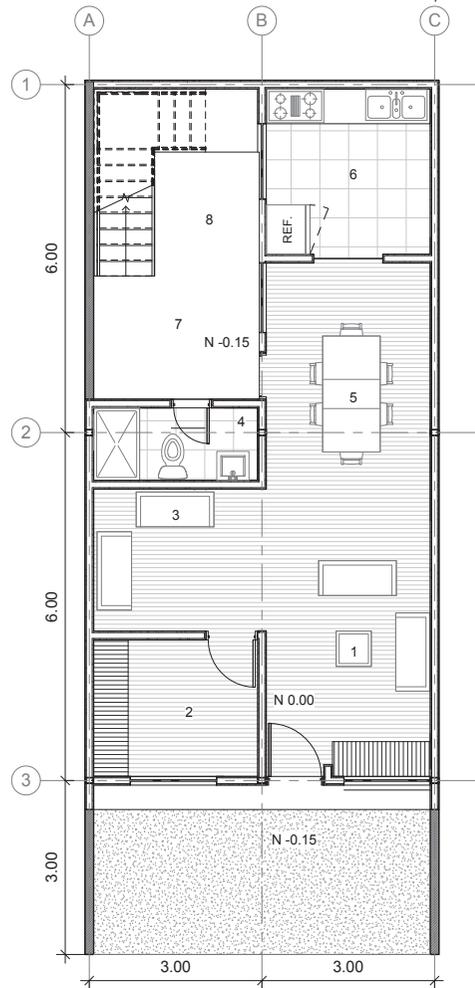


Imagen 2.21 - Planta alta - Zona dormitorios

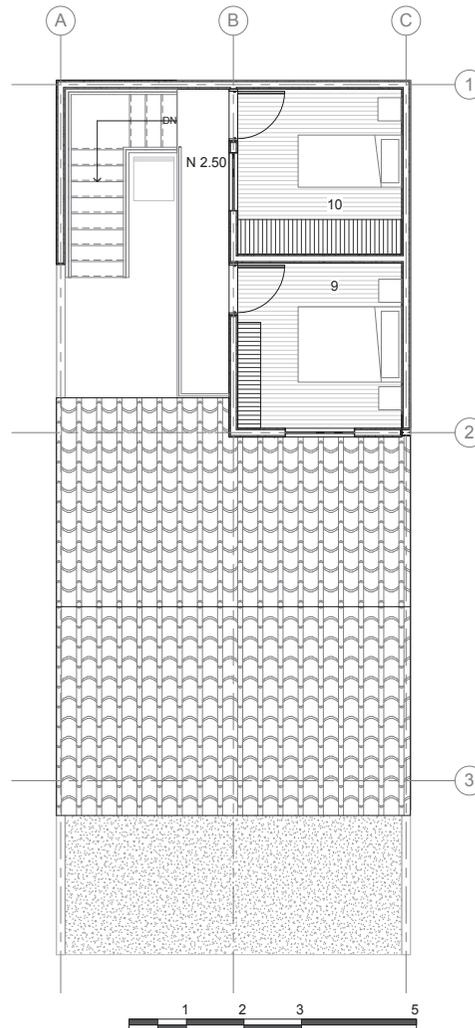




Plano 2.25 - Caso de estudio vivienda 1 - Planta baja



Plano 2.26 - Caso de estudio vivienda 1 - Planta alta



de 14 m², 8 m² y 7 m² respectivamente y un sensor para exterior ubicado en el patio con un área de 10 m². Se ubican sensores en planta alta; dormitorio 1 se encuentra hacia el Suroeste y cuenta con un área de 8 m² y el dormitorio 2 dirigido al Suroeste con un área de 8 m².

c) Temperatura Ambiente

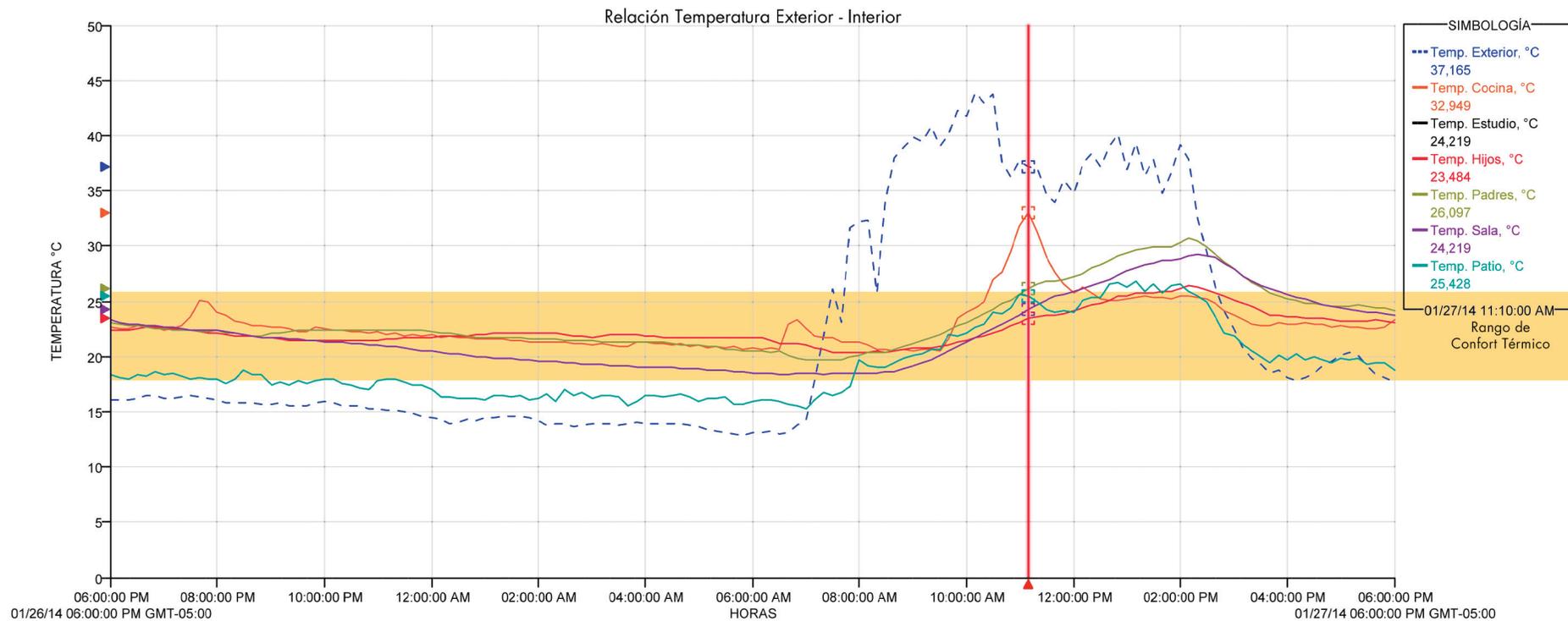
Las temperaturas internas mínimas registradas están entre los 11°C y 18°C en las mañanas a partir de las 06:10 AM (Cocina 18.366°C – 07:10 AM, Dormitorio hijos 17.760°C – 07:10 AM, Dormitorio padres 17.141°C – 07:20 AM, Estudio 15.700°C – 07:10 AM, Sala 15.700°C – 07:10 AM, Patio interno 11.856°C – 06:10 AM), las temperaturas internas máximas registradas están entre los 26°C y 32°C en las tardes a partir de las 11:10 AM (Cocina 32.949°C – 11:10 AM, Dormitorio hijos 26.680°C – 02:20 PM, Dormitorio padres 30.760°C – 02:10 PM, Estudio 29.215°C – 02:20 PM, Sala 29.215°C – 02:20 PM, Patio interno 27.554°C – 12:00 PM).

Por otro lado, el promedio de diferencia de la temperatura máxima y mínima en el interior es de 13.031°C (Cocina 14.583°C, Dormitorio hijos 8.923°C, Dormitorio padres 14.619°C, Estudio 13.515°C, Sala 13.515°C, Patio interno 15.680°C).

- 1. Sala
- 2. Estudio
- 3. Estar
- 4. Baño
- 5. Comedor
- 6. Cocina
- 7. Patio
- 8. Lavandería
- 9. Dormitorio 1
- 10. Dormitorio 2



Cuadro 2.2 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Caso de estudio vivienda 1



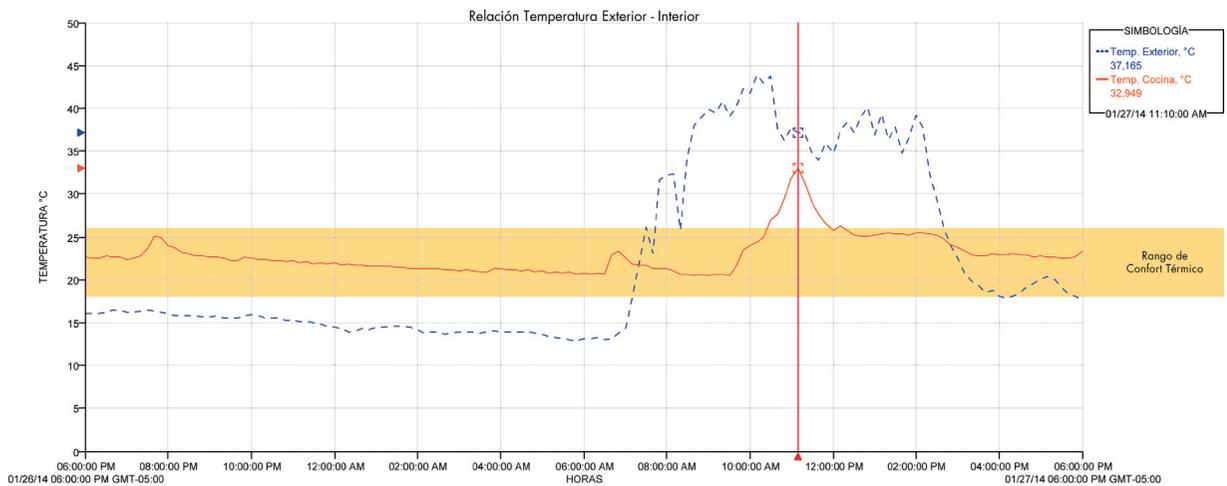
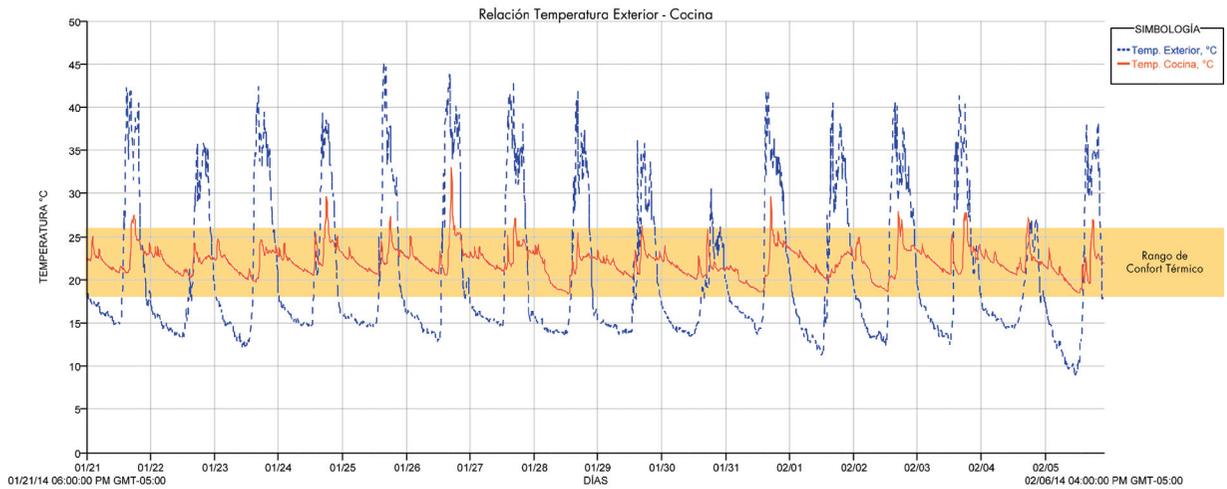
Las temperaturas interiores en la madrugada son superiores a la temperatura exterior, mientras que las temperaturas interiores en la mañana y tarde son inferiores a la temperatura exterior. De esta manera se puede ver que la variación de temperatura al interior de la vivienda se encuentra entre los 17°C y los 29°C.

Existe una temperatura constante a partir de las 04:00 PM hasta las 10:00 AM del siguiente día, manteniéndose esta en el rango de confort, mientras que a partir de las 10:00 AM hasta las 04:00 PM se registra una considerable elevación en la temperatura, quedando todos los espacios fuera del rango de confort.

Con lo que se puede determinar que la vivienda se encuentra en un rango de confort aceptable, debido a que los espacios se encuentran bajo y sobre el nivel de confort aceptados.



Cuadro 2.3 - Relación de la temperatura exterior e interior Cocina durante el transcurso de 15 días
 Cuadro 2.4 - Relación de la temperatura exterior e interior Cocina durante el transcurso del día



Temperatura ambiente cocina

Durante los 15 días de análisis se registra que la temperatura de la cocina se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 10:30:00 AM hasta las 12:20:00 PM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura sobrepasa los 26°C en 10 días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 0.8 horas al día.

Temperatura mínima 18.366°C – 07:10 AM
 Temperatura máxima 32.949°C – 11:10 AM
 Diferencia de temperatura 14.583°C

Cuadro 2.5 - Horas fuera del rango de confort - cocina

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
01/22/14	10:50:00 AM	12:10:00 PM	27,481°C
01/25/14	11:40:00 AM	12:40:00 PM	29,640°C
01/26/14	11:50:00 AM	12:10:00 PM	27,358°C
01/27/14	10:30:00 AM	12:10:00 PM	32,949°C
01/28/14	10:30:00 AM	11:20:00 AM	27,136°C
02/01/14	10:50:00 AM	11:30:00 AM	29,615°C
02/03/14	10:50:00 AM	12:20:00 PM	27,899°C
02/04/14	11:40:00 AM	12:40:00 PM	27,776°C
02/05/14	11:30:00 AM	12:10:00 PM	27,259°C
02/06/14	11:30:00 AM	12:10:00 PM	26,989°C



Temperatura ambiente estudio

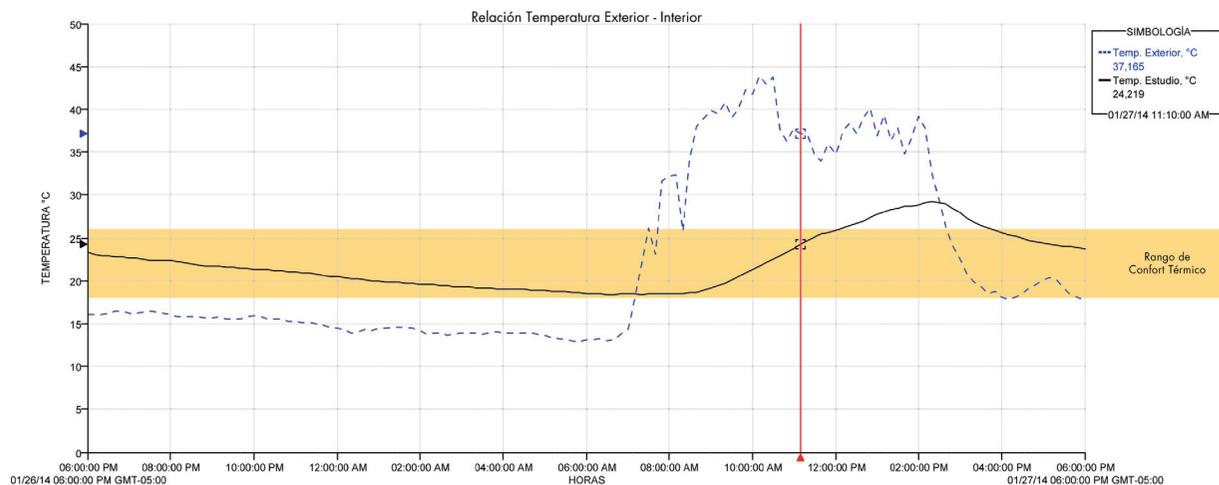
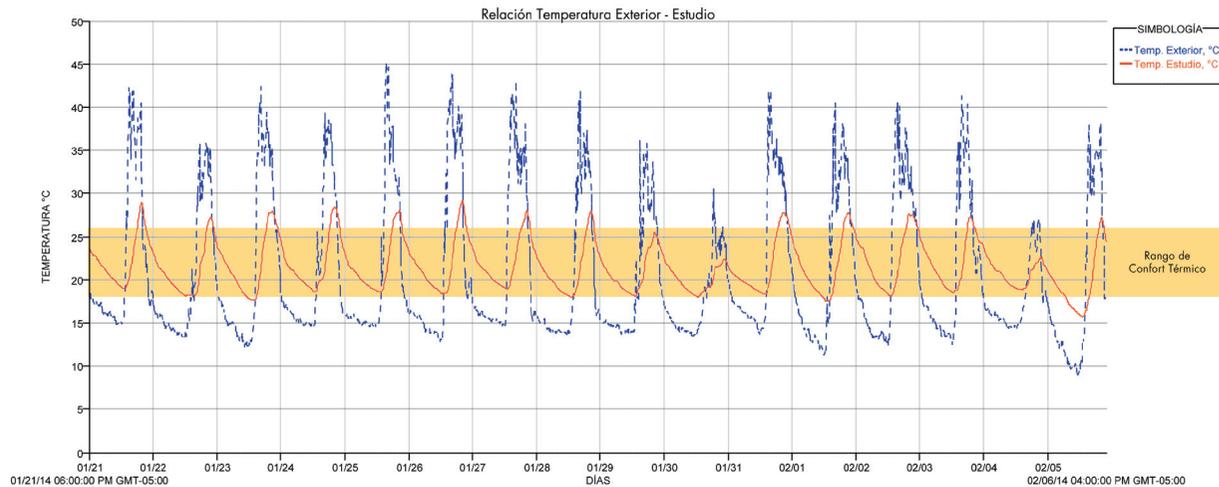
Se registra que la temperatura se mantiene en el rango de confort en la madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 05:20:00 AM hasta las 09:40:00 AM y las 12:00:00 PM hasta las 05:20:00 PM, en los que la temperatura baja de los 18°C en tres días y sobrepasa los 26°C en 12 días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 3.46 horas al día.

Temperatura mínima 15.700°C – 07:10 AM
 Temperatura máxima 29.215°C – 02:20 PM
 Diferencia de temperatura 13.515°C

Cuadro 2.8 - Horas fuera del rango de confort - estudio

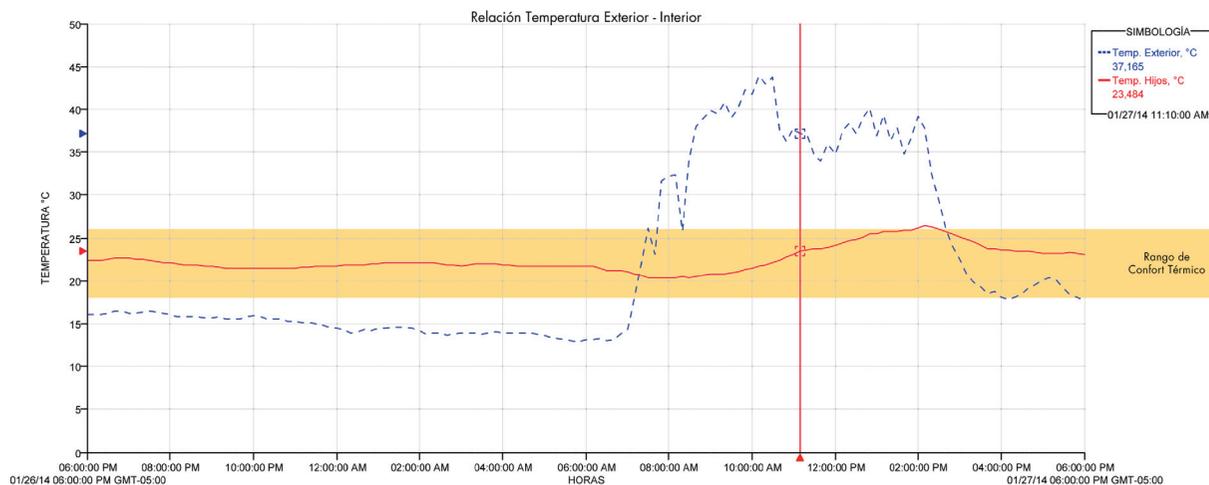
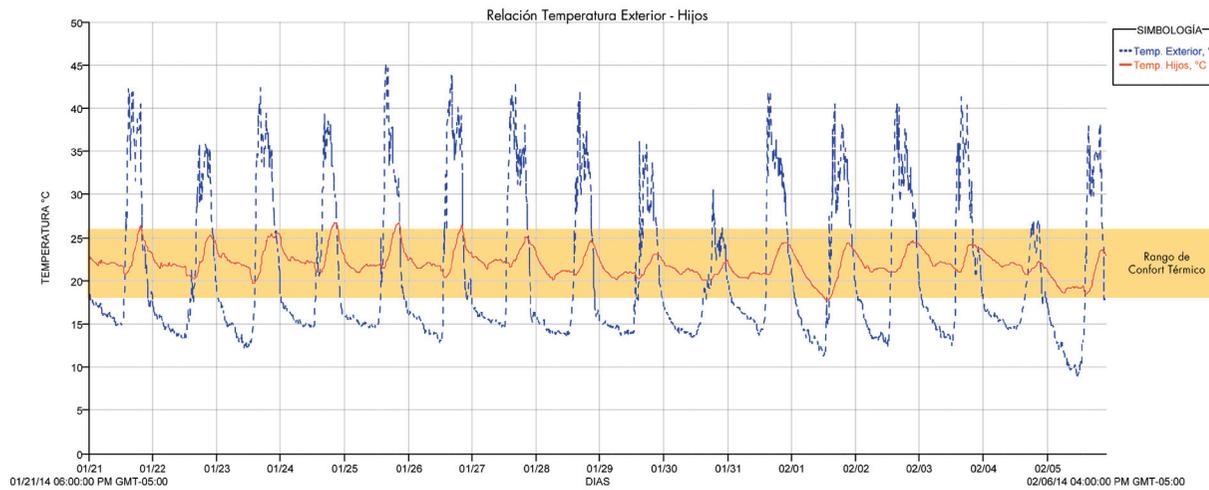
HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN.
01/22/14	12:10:00 PM	03:10:00 PM	29,015°C
01/23/14	02:20:00 PM	04:40:00 PM	27,259°C
01/24/14	05:20:00 AM	08:50:00 AM	17,605°C
01/24/14	12:40:00 PM	04:50:00 PM	27,974°C
01/25/14	12:30:00 PM	04:00:00 PM	28,419°C
01/26/14	12:00:00 PM	03:30:00 PM	27,998°C
01/27/14	12:10:00 PM	03:40:00 PM	29,215°C
01/28/14	12:30:00 PM	03:30:00 PM	27,998°C
01/29/14	01:10:00 PM	03:40:00 PM	28,023°C
02/01/14	12:50:00 PM	05:00:00 PM	27,776°C
02/02/14	05:50:00 AM	08:50:00 AM	17,486°C
02/02/14	01:20:00 PM	05:00:00 PM	27,776°C
02/03/14	01:10:00 PM	05:20:00 PM	27,604°C
02/04/14	12:00:00 PM	02:30:00 PM	27,284°C
02/06/14	01:00:00 AM	09:40:00 AM	15,700°C

Cuadro 2.6 - Relación de la temperatura exterior e interior Estudio durante el transcurso de 15 días
 Cuadro 2.7 - Relación de la temperatura exterior e interior Estudio durante el transcurso del día





Cuadro 2.9 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio Hijo durante el transcurso de 15 días
Cuadro 2.10 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio Hijo durante el transcurso del día



Temperatura ambiente dormitorio hijos

Durante los 15 días de análisis se registra que la temperatura del dormitorio de hijos se mantiene en el rango de confort en la madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 04:40:00 AM hasta las 08:30:00 AM y las 01:10:00 PM hasta las 03:30:00 PM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C solamente un día y sobrepasa los 26°C en 3 días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 0.46 horas al día.

Temperatura mínima 17.760°C – 07:10 AM

Temperatura máxima 26.683°C – 02:20 PM

Diferencia de temperatura 8.923°C

Cuadro 2.11 - Horas fuera del rango de confort - dormitorio hijos

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
01/22/14	01:10:00 PM	01:50:00 PM	26,390°C
01/25/14	01:10:00 PM	03:30:00 PM	26,683°C
01/26/14	01:10:00 PM	03:00:00 PM	26,683°C
01/27/14	02:00:00 PM	02:30:00 PM	26,390°C
02/02/14	06:40:00 AM	08:30:00 AM	17,760°C



Temperatura ambiente dormitorio padres

Se registra que la temperatura se mantiene en el rango de confort en la madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 03:40:00 AM hasta las 09:20:00 AM y las 11:10:00 AM hasta las 05:50:00 PM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C solamente un día y sobrepasa los 26°C en 14 días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 4 horas al día.

Temperatura mínima 16.141°C – 07:20 AM

Temperatura máxima 30.760°C – 02:10 PM

Diferencia de temperatura 14.619°C

Cuadro 2.14 - Horas fuera del rango de confort - dormitorio padres

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
01/22/14	11:10:00 AM	03:00:00 PM	30,154°C
01/23/14	01:30:00 PM	04:50:00 PM	28,853°C
01/24/14	11:40:00 AM	05:50:00 PM	28,853°C
01/25/14	11:40:00 AM	03:20:00 PM	28,953°C
01/26/14	11:20:00 AM	03:30:00 PM	28,258°C
01/27/14	11:10:00 AM	03:30:00 PM	30,760°C
01/28/14	11:30:00 AM	03:40:00 PM	29,853°C
01/29/14	12:00:00 PM	03:40:00 PM	29,352°C
01/30/14	01:50:00 PM	02:30:00 PM	26,683°C
02/01/14	12:10:00 PM	05:50:00 PM	28,953°C
02/02/14	12:40:00 PM	05:40:00 PM	29,652°C
02/03/14	12:10:00 PM	05:50:00 PM	28,754°C
02/04/14	11:30:00 AM	04:50:00 PM	27,862°C
02/06/14	03:40:00 AM	09:20:00 AM	16,141°C
02/06/14	12:30:00 PM	03:00:00 PM	28,555°C

Cuadro 2.12 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio Padres, durante el transcurso de 15 días
Cuadro 2.13 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio Padres, durante el transcurso del día

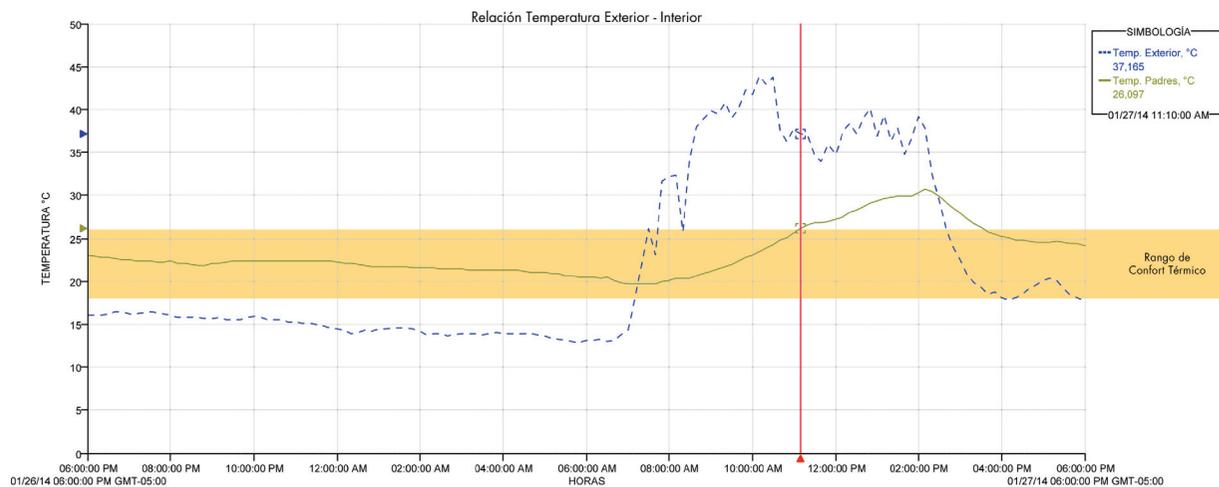
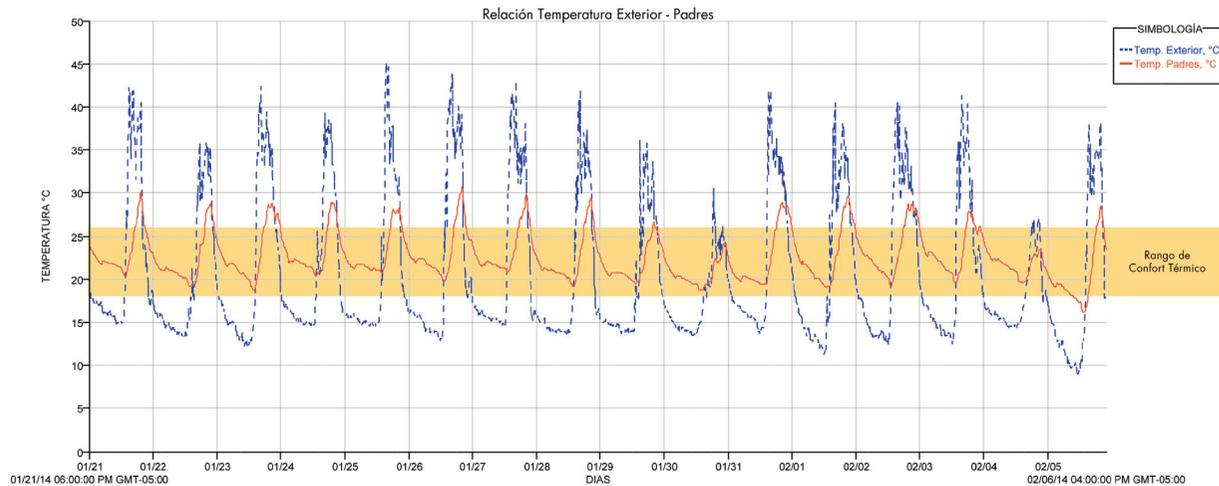
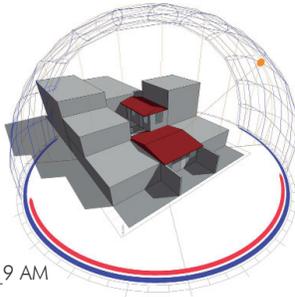
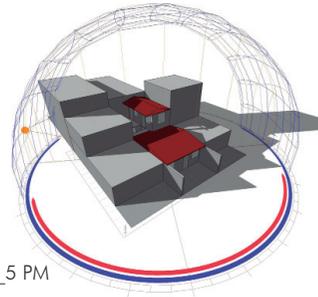




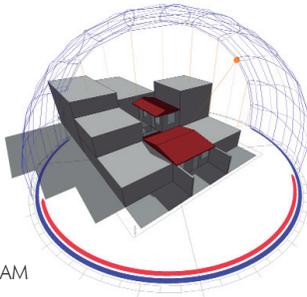
Imagen 2.22 - Recorrido del sol durante los equinoccios y los solsticios



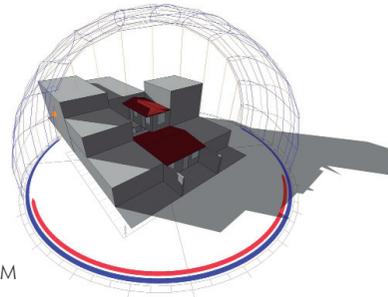
Equinoccio 21 Marzo_9 AM



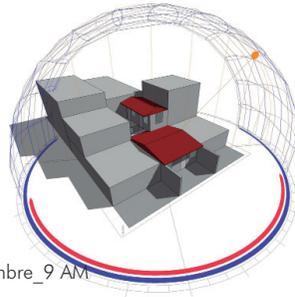
Equinoccio 21 Marzo_5 PM



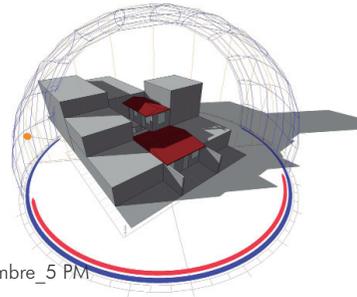
Solsticio 21 Junio_9 AM



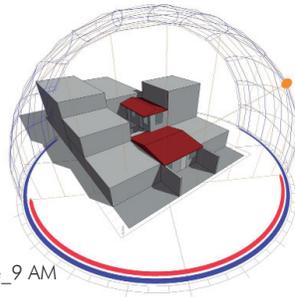
Solsticio 21 Junio_5 PM



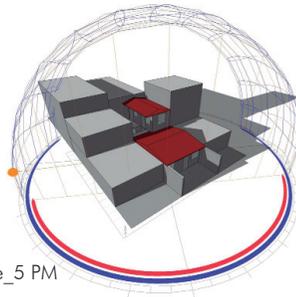
Equinoccio 21 Septiembre_9 AM



Equinoccio 21 Septiembre_5 PM



Solsticio 21 Diciembre_9 AM



Solsticio 21 Diciembre_5 PM

d) Estudio sombras

Mediante el análisis realizado en Ecotect, se determinó que únicamente las fachadas Sureste y Noroeste reciben sol durante el año, debido a la conformación urbana y por la existencia de edificaciones que superan en altura a la vivienda analizada. La fachada sureste recibe sol únicamente en las mañanas durante los meses comprendidos entre octubre y marzo. Mientras que la fachada noroeste recibe sol en las tardes pero durante todo el año.



e) Estudio Lumínico

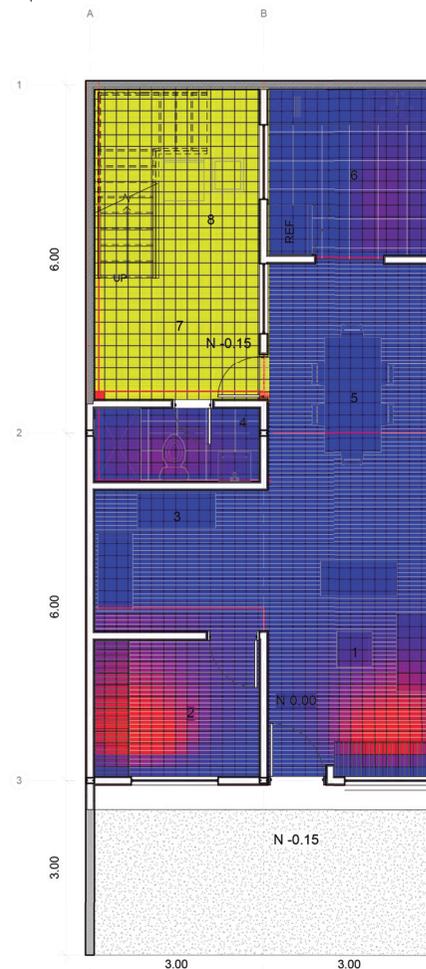
La iluminación natural ingresa a la vivienda de Sureste a Noroeste por la fachada frontal y lateral izquierda de la vivienda, iluminando la sala y el estudio durante la mañana; y la cocina, el dormitorio de padres y el dormitorio de hijos durante la tarde. El nivel lumínico es bajo en todos los ambientes, debido a que ninguno llega a los valores normados por la NEC.

Zona Sala: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles de iluminación entre 241 y 981 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.

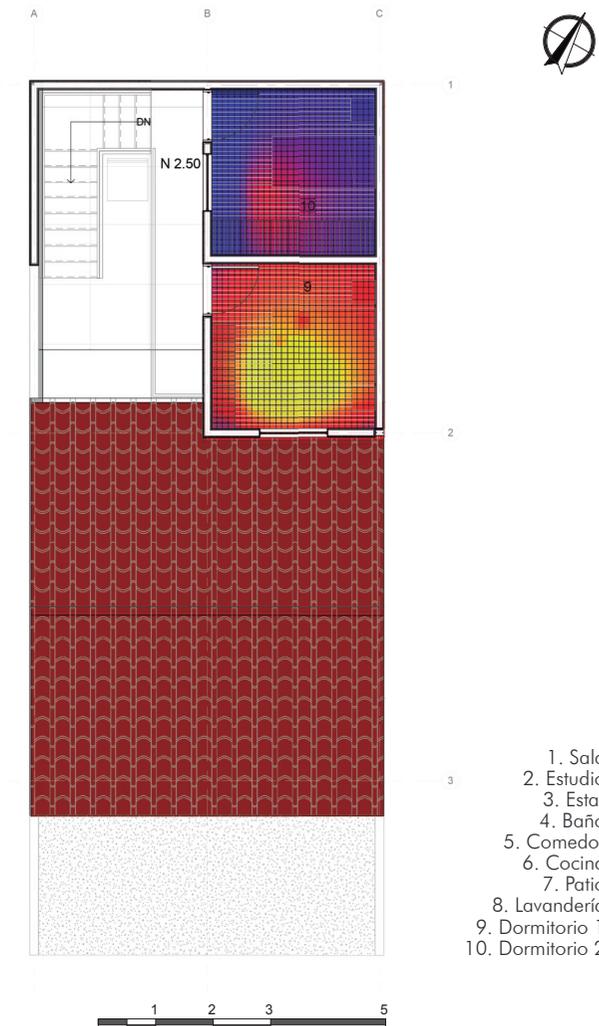
Zona Estudio: al igual que el espacio anterior no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles entre 259 y 955 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.

Zona Comedor: en este caso existen problemas de iluminación se tienen niveles entre 75 y 98 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación arti-

Plano 2.27 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 1 - Planta baja



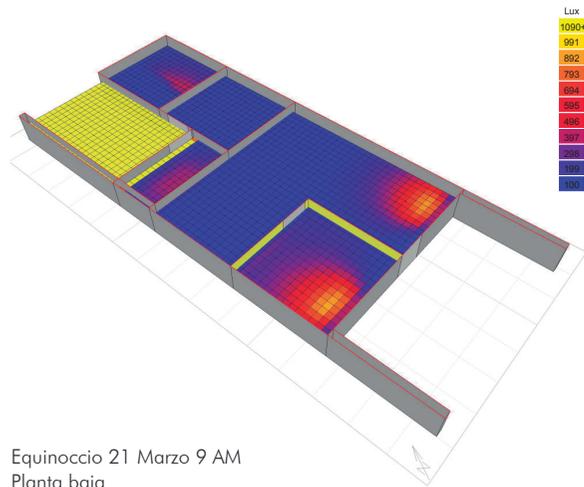
Plano 2.28 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 1 - Planta alta



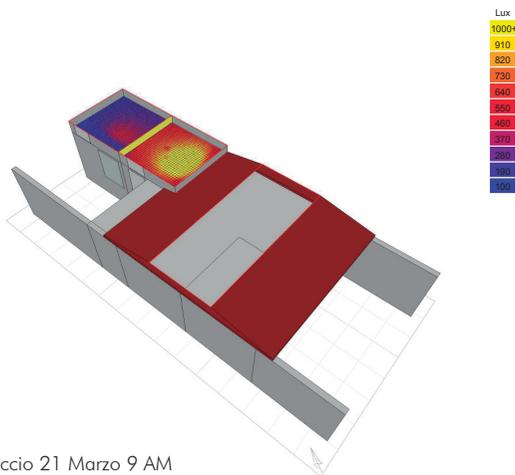
- 1. Sala
- 2. Estudio
- 3. Estar
- 4. Baño
- 5. Comedor
- 6. Cocina
- 7. Patio
- 8. Lavandería
- 9. Dormitorio 1
- 10. Dormitorio 2



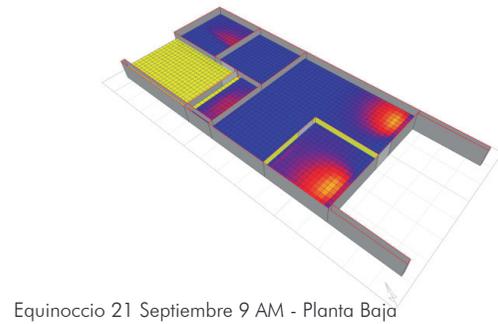
Imagen 2.23 - Estudio lumínico durante los equinoccios y los solsticios



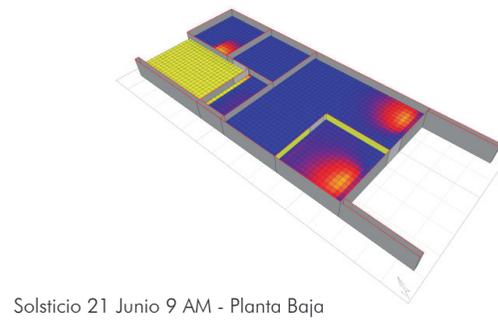
Equinoccio 21 Marzo 9 AM
Planta baja



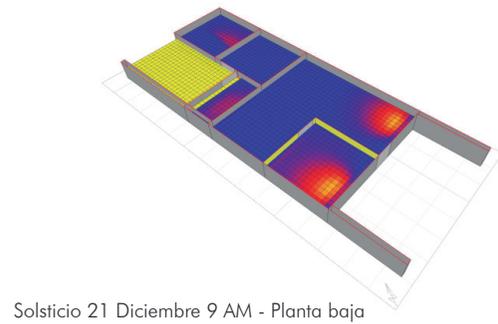
Equinoccio 21 Marzo 9 AM
Planta alta



Equinoccio 21 Septiembre 9 AM - Planta Baja



Solsticio 21 Junio 9 AM - Planta Baja



Solsticio 21 Diciembre 9 AM - Planta baja

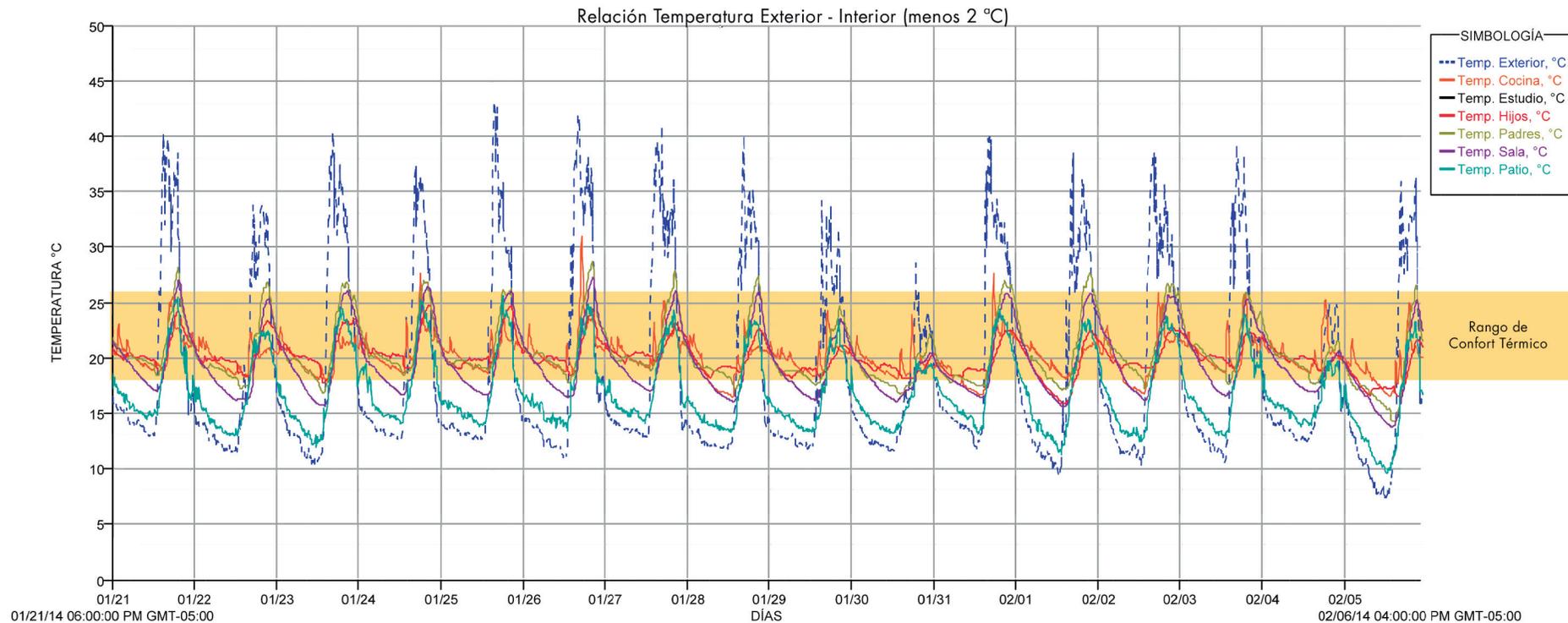
ficial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

Zona Cocina: también existen problemas de iluminación se tienen niveles entre 85 y 145 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

Zona Dormitorios: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles de iluminación entre 325 y 428 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.



Cuadro 2.15 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Simulación con 2° menos - Caso de estudio vivienda 1



f) Simulación del comportamiento térmico de los espacios con 2°c menos

Debido a que el análisis no se efectuó a lo largo de un año, y las temperaturas solo fueron registradas de enero a marzo, se decidió realizar una simulación del comportamiento térmico de los espacios de la vivienda si la temperatura exterior fuera de 2°C menos, porque en otros meses la temperatura desciende.

En el cuadro 2.15, se puede observar que los espacios quedan fuera del rango de confort por más tiempo que cuando la temperatura era mayor, a excepción de algunos picos de temperatura máxima que están alrededor de las 12h00s y las 16h00s. Los únicos espacios que quedan dentro del rango de confort son los dormitorios. Sin embargo, con este análisis se demuestra que los espacios no se comportan bien térmicamente, pues son muy vulnerables a la temperatura exterior.



a) Características generales

Ubicada entre las calles Kulla y Coya, siendo esta una zona residencial con un flujo bajo de vehículos.

Vivienda de dos plantas con un área de construcción de 125 m².

La estructura es metálica para columnas, entrepiso y cubierta. El material predominante en la envolvente de la vivienda es el ladrillo hueco enlucido y pintado en el interior; y ladrillo visto en el exterior, con un espesor de 15 cm.

Con respecto a los pisos, son de hormigón visto en taller y dormitorio planta baja, piso flotante en sala y comedor, piso de cerámica en baños y cocina; y piso flotante en dormitorios de planta alta.

La cubierta es de planchas de fibrocemento, hacia el interior su cielo raso es de estuco. En cuanto al exterior de la vivienda, existe un garaje para un solo vehículo y un huerto para plantas.

b) Mediciones

Las mediciones de la vivienda N°2 fueron registradas desde el 6 de febrero de 2014 hasta el 13 de febrero de 2014, es una viviendas esquinera con orientación hacia el Suroeste y un ángulo de inclinación de 20 grados con respecto al Norte.

Imagen 2.25 - Planta baja - Pasillo exterior y patio

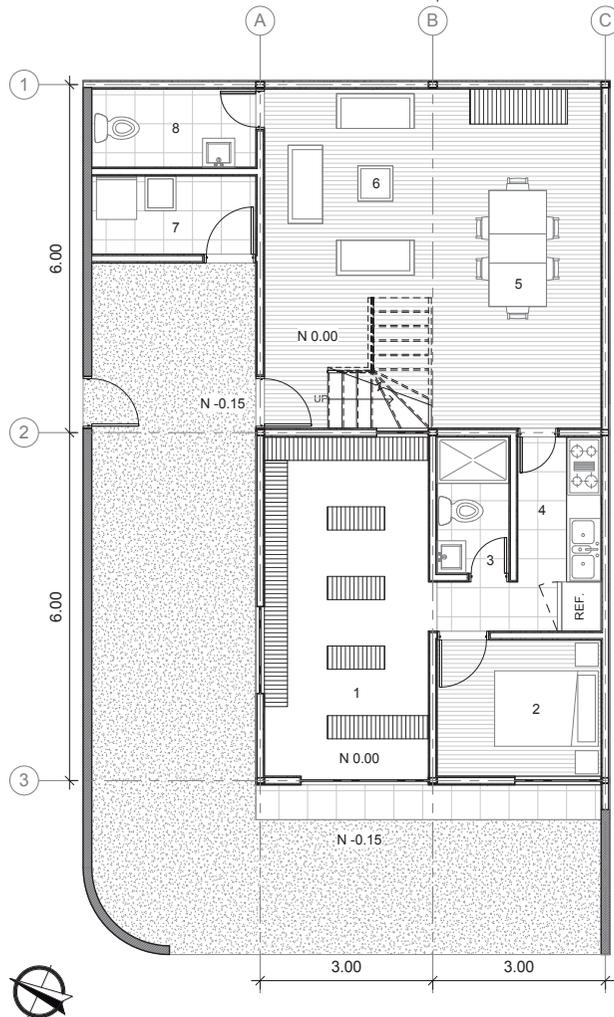


Imagen 2.26 - Planta baja - Comedor

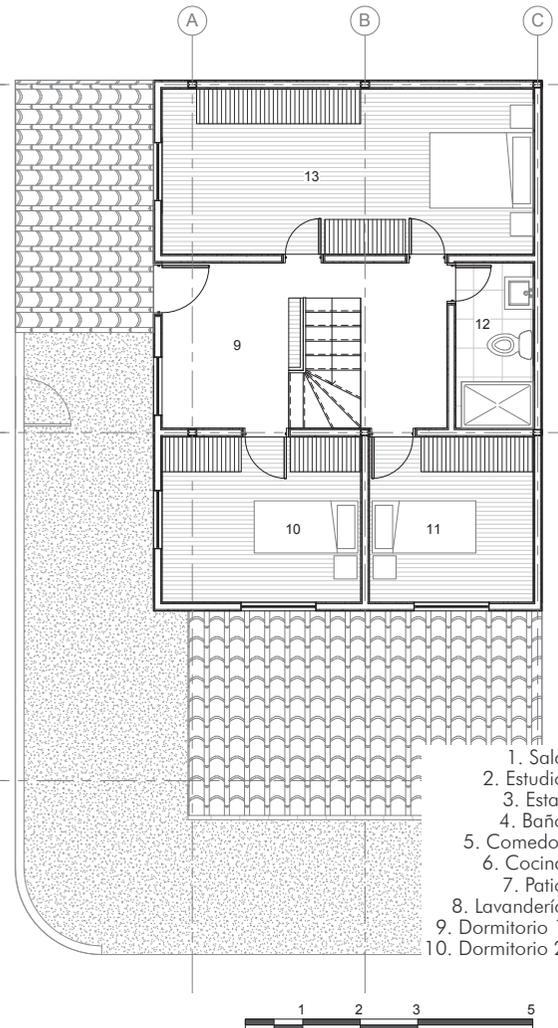




Plano 2.29 - Caso de estudio vivienda 2 - Planta baja



Plano 2.30 - Caso de estudio vivienda 2 - Planta alta



Se ubican sensores en planta baja; taller y sala, dirigidos hacia el Suroeste, cuyas áreas son de 17 m² y 16 m² respectivamente, y un sensor para exterior ubicado en el patio de garaje con un área de 25 m².

Se ubican sensores en planta alta; dormitorio 1 (hija) se encuentra hacia el Noroeste y cuenta con un área de 18 m² y el dormitorio 2 (hijo) dirigido al Noroeste y Suroeste con un área de 10 m².

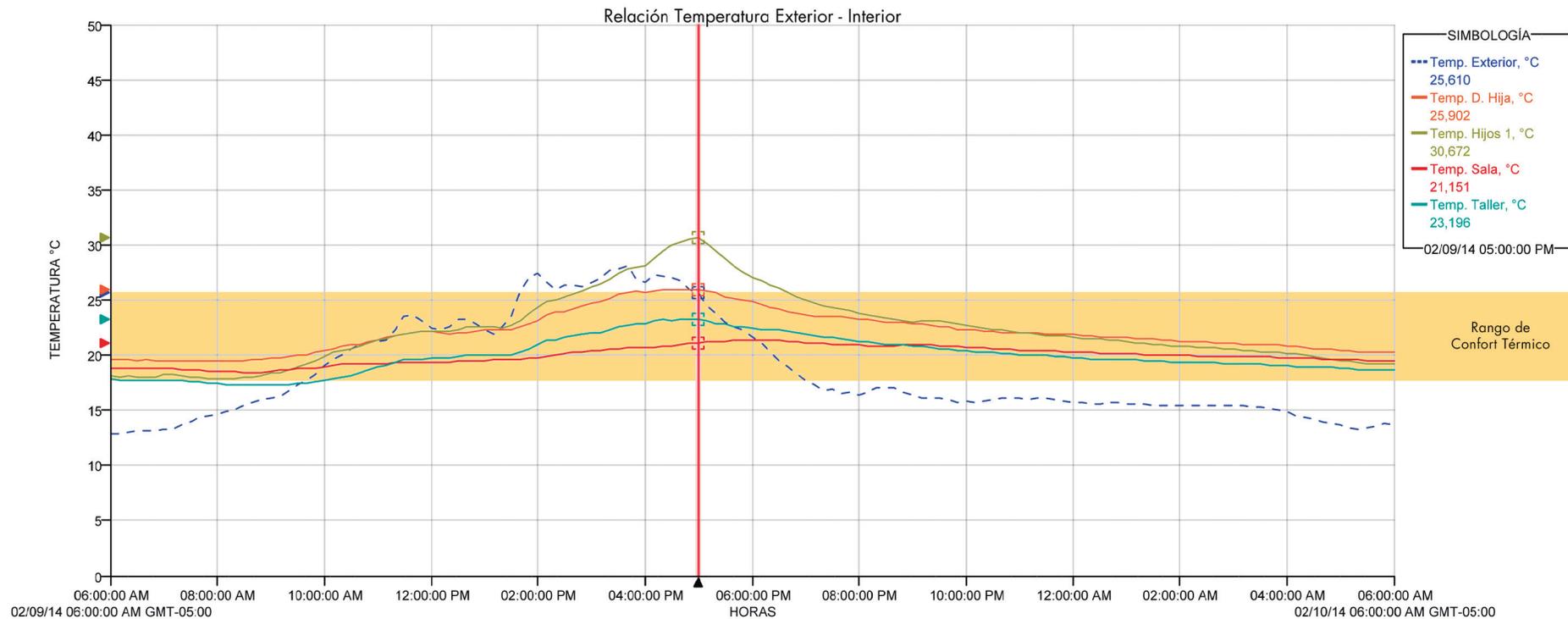
c) Temperatura Ambiente

Las temperaturas internas mínimas registradas están entre los 16°C y 18°C en las mañanas a partir de las 06:20 AM (Dormitorio 1 18.616°C – 06:20 AM, Dormitorio 2 17.034°C – 06:40 AM, Sala 18.319°C – 06:20 AM, Taller 16.808°C – 08:10 AM), las temperaturas internas máximas registradas están entre los 21°C y 30°C en las tardes a partir de las 04:10 PM (Dormitorio 1 26.000°C – 04:30 PM, Dormitorio 2 30.672°C – 05:00 PM, Sala 21.413°C – 06:10 PM, Taller 23.484°C – 04:10 PM).

Por otro lado el promedio de diferencia de las temperaturas máxima y mínima en el interior es de 7.698°C (Dormitorio 1 7.384°C, Dormitorio 2 13.638°C, Sala 3.094°C, Taller 6.676°C).



Cuadro 2.16 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Caso de estudio vivienda 2



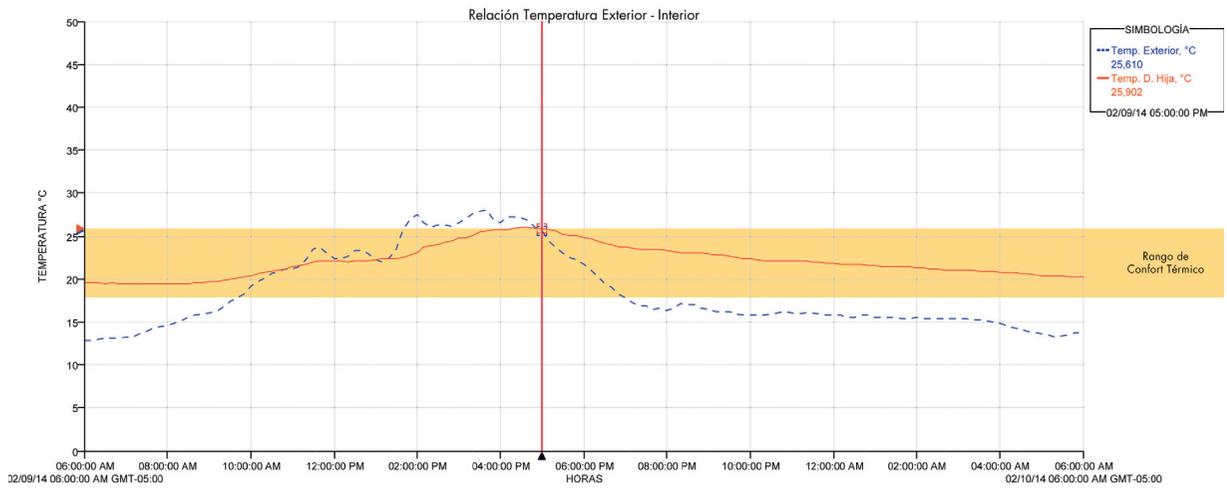
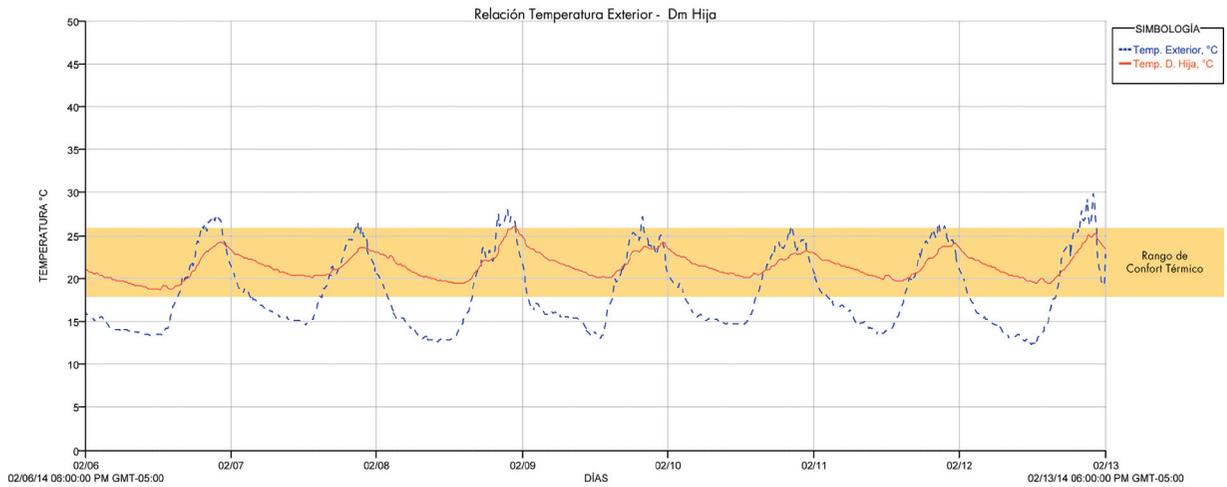
Las temperaturas interiores en la madrugada son superiores a la temperatura exterior, mientras que las temperaturas interiores en la mañana y tarde son inferiores a la temperatura exterior. De esta manera se puede ver que la variación de temperatura al interior de la vivienda se encuentra entre los 16°C y los 30°C.

Existe una temperatura constante a partir de las 06:00 PM hasta las 08:00 AM del siguiente día, manteniéndose en el rango de confort, mientras que a partir de las 08:00 AM hasta las 06:00 PM se registra una considerable elevación en la temperatura en el dormitorio 2(hijo), quedando este fuera del rango de confort, con respecto a los demás espacios se registra un incremento de temperatura pero se mantienen dentro del rango de confort.

Con lo que se puede determinar que la vivienda se encuentra en un rango de confort aceptable, debido a que los espacios se encuentran bajo y sobre el nivel de confort aceptados.



Cuadro 2.17 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio Hija durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.18 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio Hija durante el transcurso del día



Temperatura ambiente dormitorio 1 (hija)

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del dormitorio 1 se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 04:30:00 PM hasta las 04:40:00 PM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura llega a los 26°C en un solo día, llegando al límite del rango de confort por tan solo 10min.

Temperatura mínima 18.616°C – 06:20 AM

Temperatura máxima 26.000°C – 04:30 PM

Diferencia temperatura 7.384°C

Cuadro 2.19 - Horas fuera del rango de confort - dormitorio 1

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
02/09/14	04:30:00 PM	04:40:00 PM	26,989°C



Temperatura ambiente dormitorio 2 (hijo)

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del dormitorio 2 se mantiene en el rango de confort en la madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 01:50:00 AM hasta las 09:20:00 AM y las 03:00:00 PM hasta las 05:30:00 PM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C en un día y sobrepasa los 26°C en 4 días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 2.14 horas al día.

Temperatura mínima 17.034°C – 06:40 AM

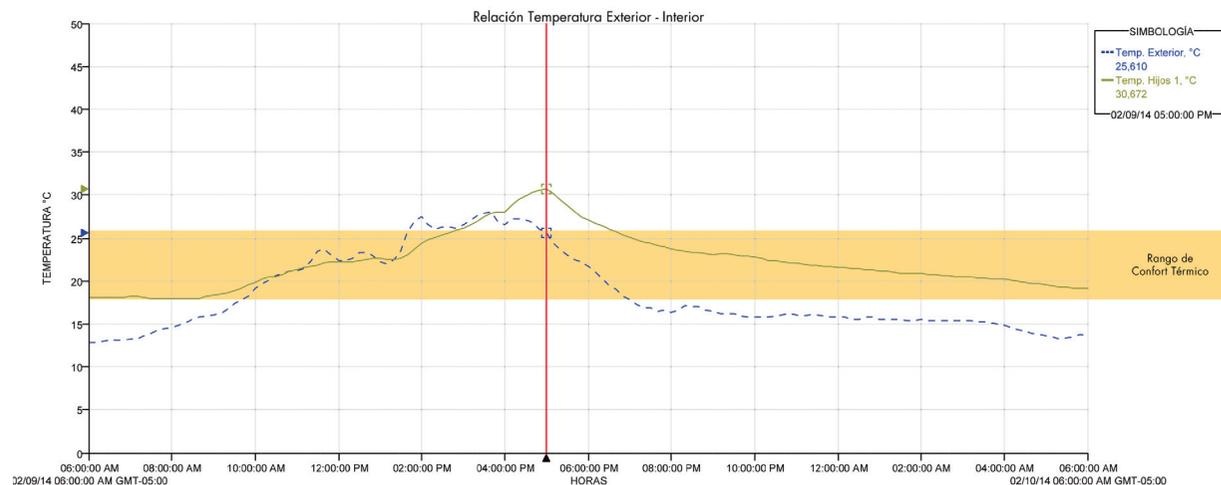
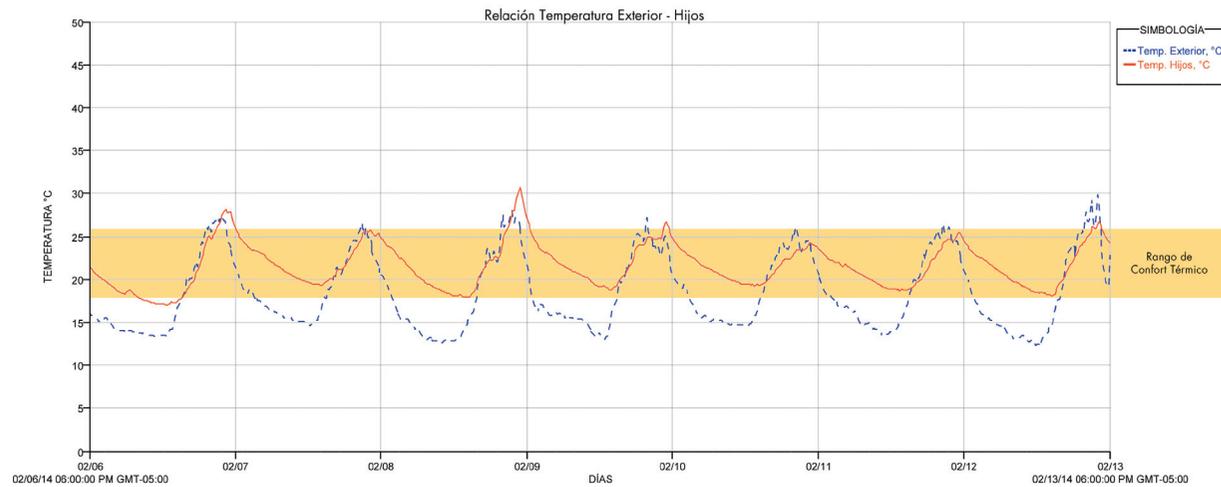
Temperatura máxima 30.672°C – 05:00 PM

Diferencia temperatura 13.638°C

Cuadro 2.22 - Horas fuera del rango de confort - dormitorio 2

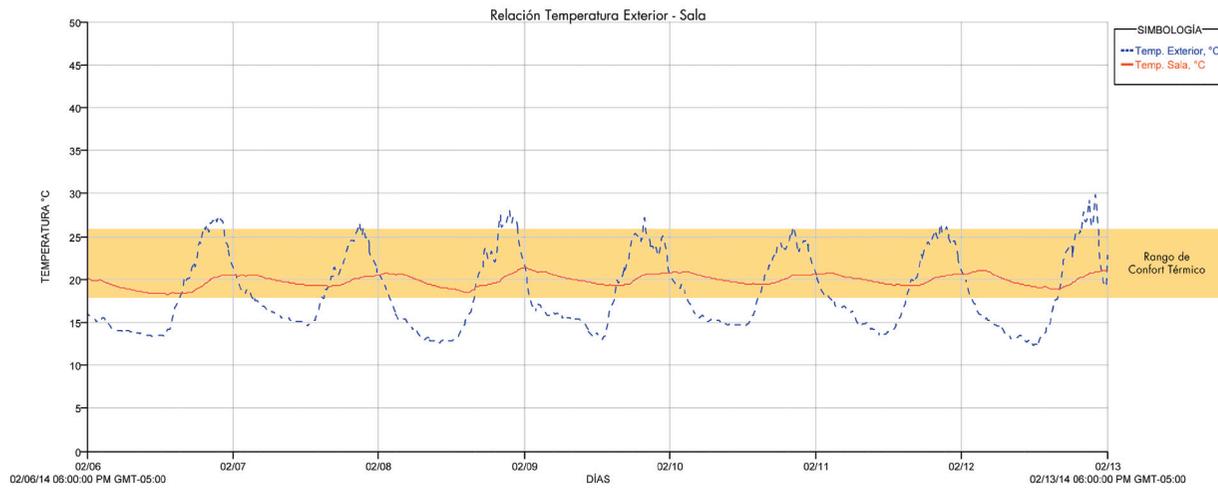
HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
02/07/14	01:50:00 AM	09:20:00 AM	17,034°C
02/07/14	03:00:00 PM	05:50:00 PM	28,147°C
02/09/14	03:00:00 PM	06:30:00 PM	30,672°C
02/10/14	04:40:00 PM	05:20:00 PM	26,744°C
02/13/14	03:10:00 PM	04:30:00 PM	26,622°C

Cuadro 2.20 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio Hijos durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.21 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio Hijos durante el transcurso del día





Cuadro 2.23 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.24 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso del día



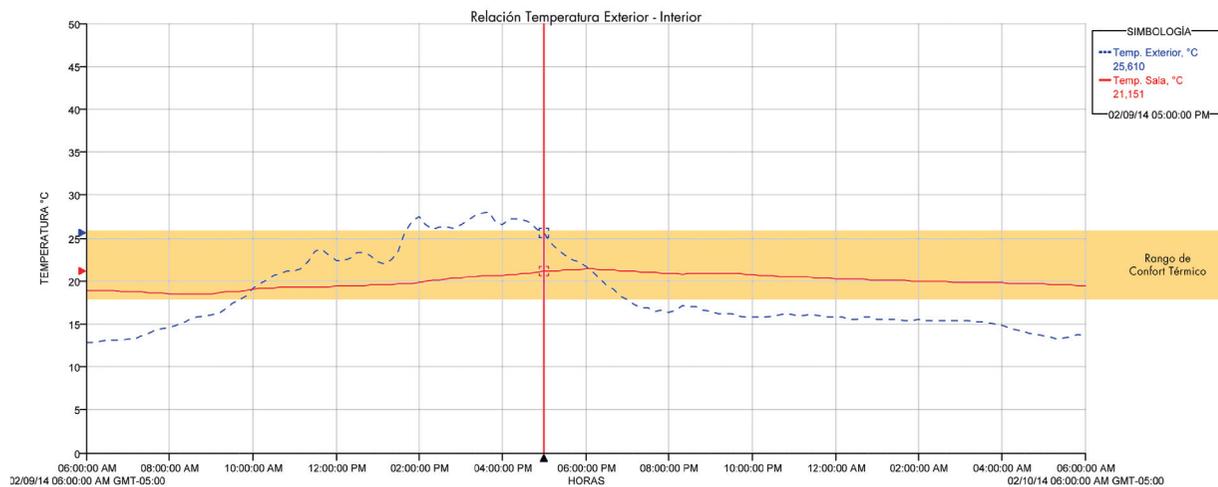
Temperatura ambiente sala

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura de la sala se mantiene dentro del rango de confort en la madrugadas, mañanas, tardes y noches, tal como se muestra en el cuadro, este espacio no cuenta con inconvenientes en cuanto a confort térmico.

Temperatura máxima 18.319°C – 06:20 AM

Temperatura mínima 21.413°C – 06:10 PM

Diferencia temperatura 3.094





Temperatura ambiente taller

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del taller se mantiene en el rango de confort en la madrugada, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 04:00:00 AM hasta las 10:40:00 AM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C en 4 día, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 3.57 horas al día.

Temperatura máxima 16.808°C – 08:10 AM

Temperatura mínima 23.484°C – 04:10 PM

Diferencia temperatura 6.676

Cuadro 2.27 - Horas fuera del rango de confort - taller

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
02/06/14	09:20:00 PM	10:40:00 AM	16.808°C
02/09/14	04:40:00 AM	10:10:00 AM	17.379°C
02/10/14	07:00:00 AM	09:40:00 AM	17.570°C
02/13/14	06:30:00 AM	10:30:00 AM	17.189°C

Cuadro 2.25 - Relación de la temperatura exterior e interior Taller durante el transcurso de 7 días
 Cuadro 2.26 - Relación de la temperatura exterior e interior Taller durante el transcurso del día

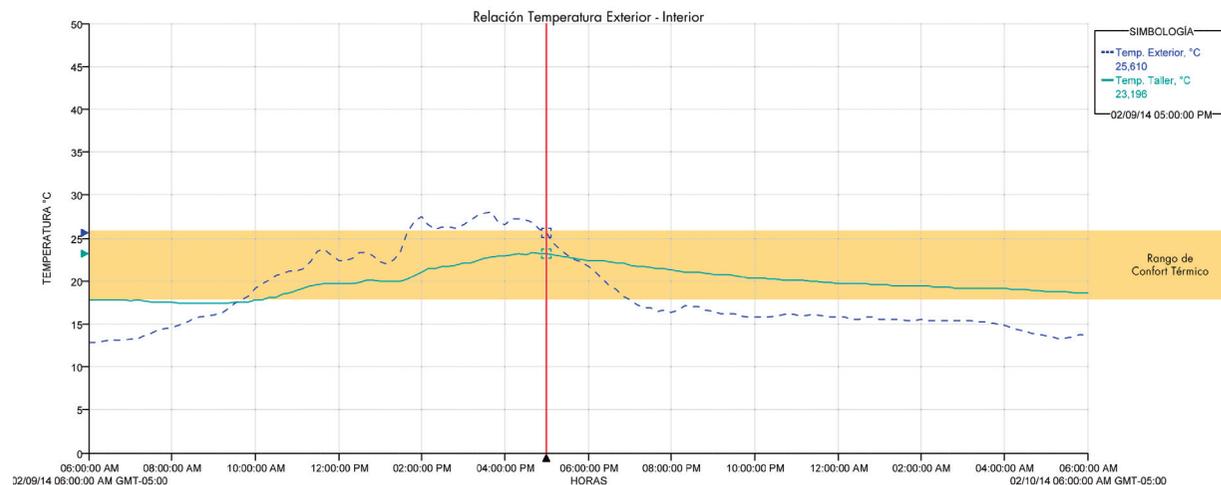
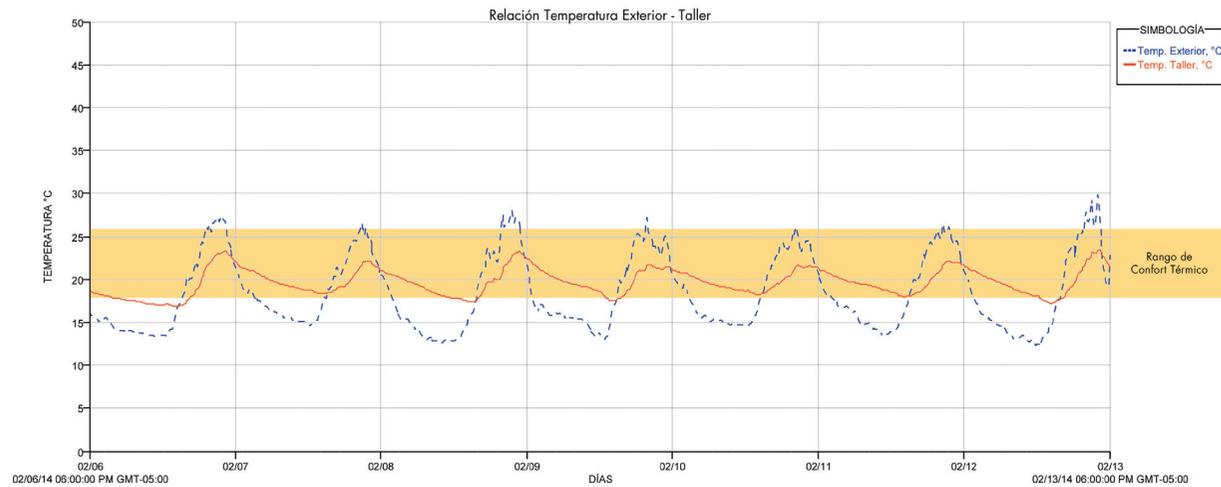
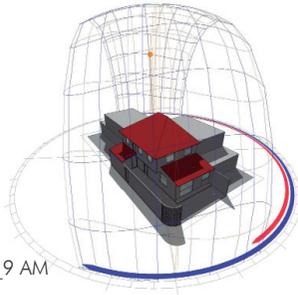
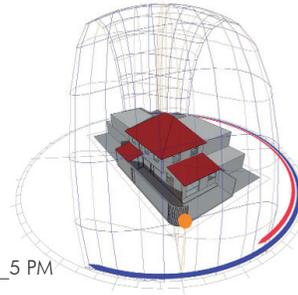




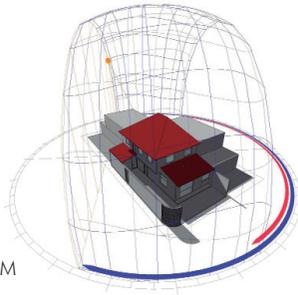
Imagen 2.28 - Recorrido del sol durante los equinoccios y los solsticios



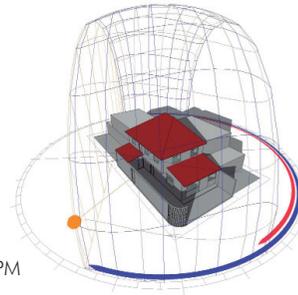
Equinoccio 21 Marzo_9 AM



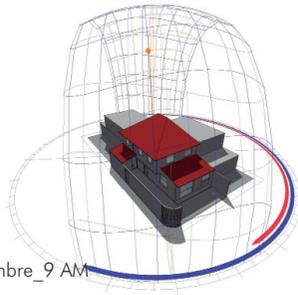
Equinoccio 21 Marzo_5 PM



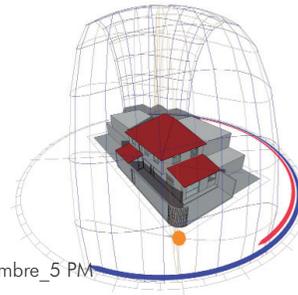
Solsticio 21 Junio_9 AM



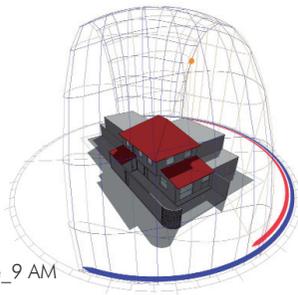
Solsticio 21 Junio_5 PM



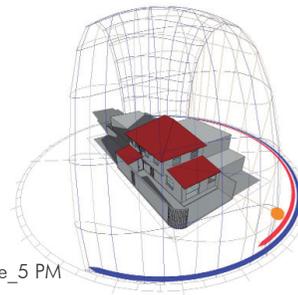
Equinoccio 21 Septiembre_9 AM



Equinoccio 21 Septiembre_5 PM



Solsticio 21 Diciembre_9 AM



Solsticio 21 Diciembre_5 PM

d) Estudio sombras

Mediante el análisis realizado en Ecotect, se determinó que únicamente las fachadas noroeste y suroeste reciben sol durante el año, debido a la conformación urbana y por la existencia de edificaciones que superan en altura a la vivienda analizada.

Las fachadas noroeste y suroeste no reciben sol en las mañanas durante el transcurso de todo el año, sin embargo reciben sol durante las horas de la tarde, a partir de las tres de la tarde, la fachada noroeste en los meses comprendidos entre marzo y octubre, mientras que la fachada suroeste recibe sol durante el transcurso de todo el año.



e) Estudio Lumínico

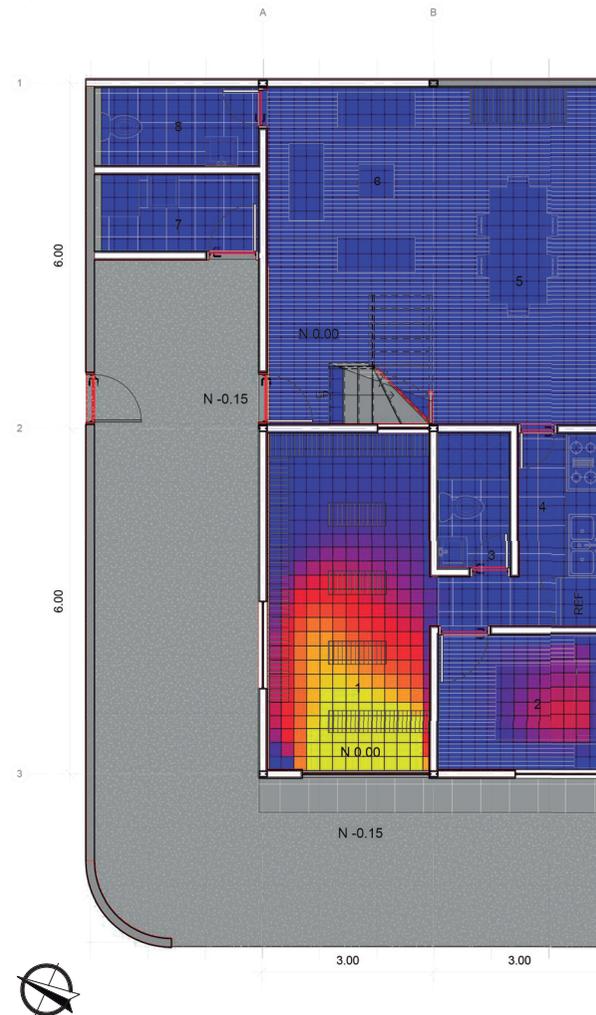
La iluminación natural ingresa a la vivienda de suroeste a noroeste por la fachada frontal y lateral izquierda de la vivienda, iluminando el taller y la sala durante la tarde; y el dormitorio 1 y el dormitorio 2 durante la tarde. El nivel lumínico es bajo en todos los ambientes, debido a que ninguno llega a los valores normados por la NEC.

Zona Dormitorio 1: existen problemas de iluminación se tienen niveles entre 30 y 290 lux, si bien se llega a los 200 lux estos no cubren toda el área del dormitorio, puesto que se registran niveles de 280 lux solamente en un área determinada cercana a la ventana por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

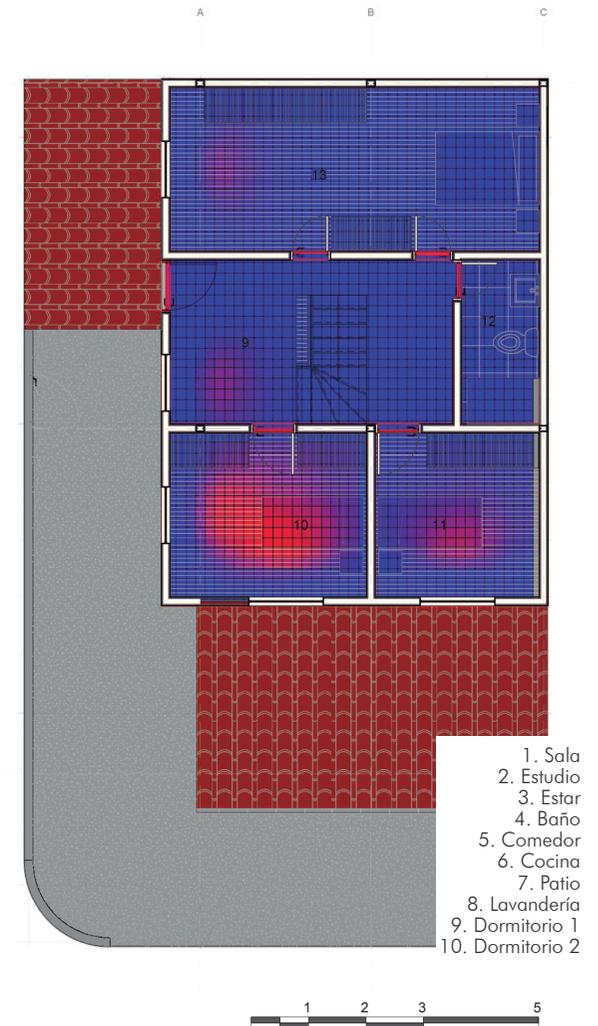
Zona Dormitorio 2: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles entre 210 y 480 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.

Zona Sala: existen problemas de iluminación se tienen niveles entre 30 y 100 lux, debido a la au-

Plano 2.31 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 2 - Planta baja



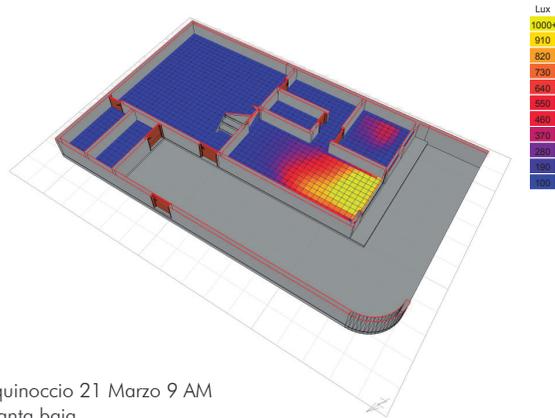
Plano 2.32 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 2 - Planta alta



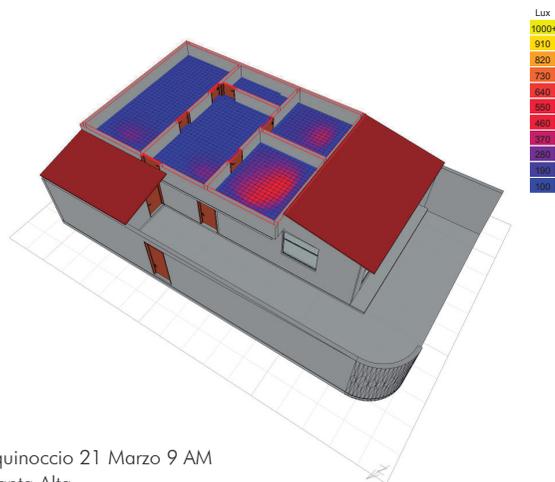
- 1. Sala
- 2. Estudio
- 3. Estar
- 4. Baño
- 5. Comedor
- 6. Cocina
- 7. Patio
- 8. Lavandería
- 9. Dormitorio 1
- 10. Dormitorio 2



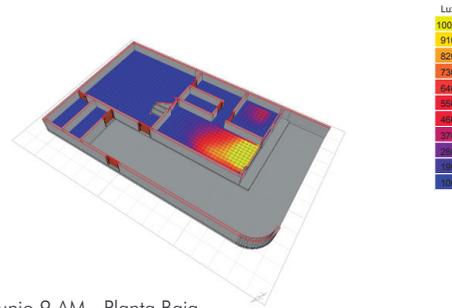
Imagen 2.29 - Estudio lumínico durante los equinoccios y los solsticios



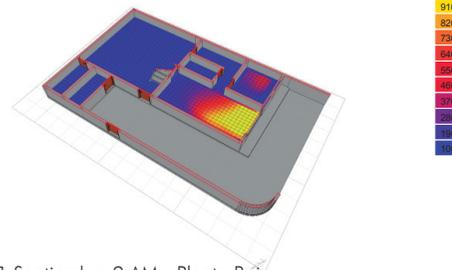
Equinoccio 21 Marzo 9 AM
Planta baja



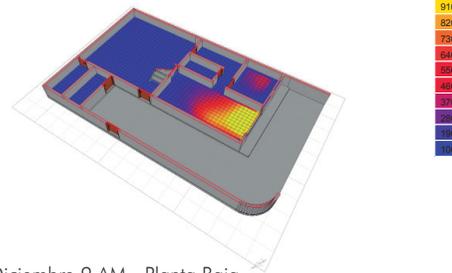
Equinoccio 21 Marzo 9 AM
Planta Alta



Solsticio 21 Junio 9 AM - Planta Baja



Equinoccio 21 Septiembre 9 AM - Planta Baja



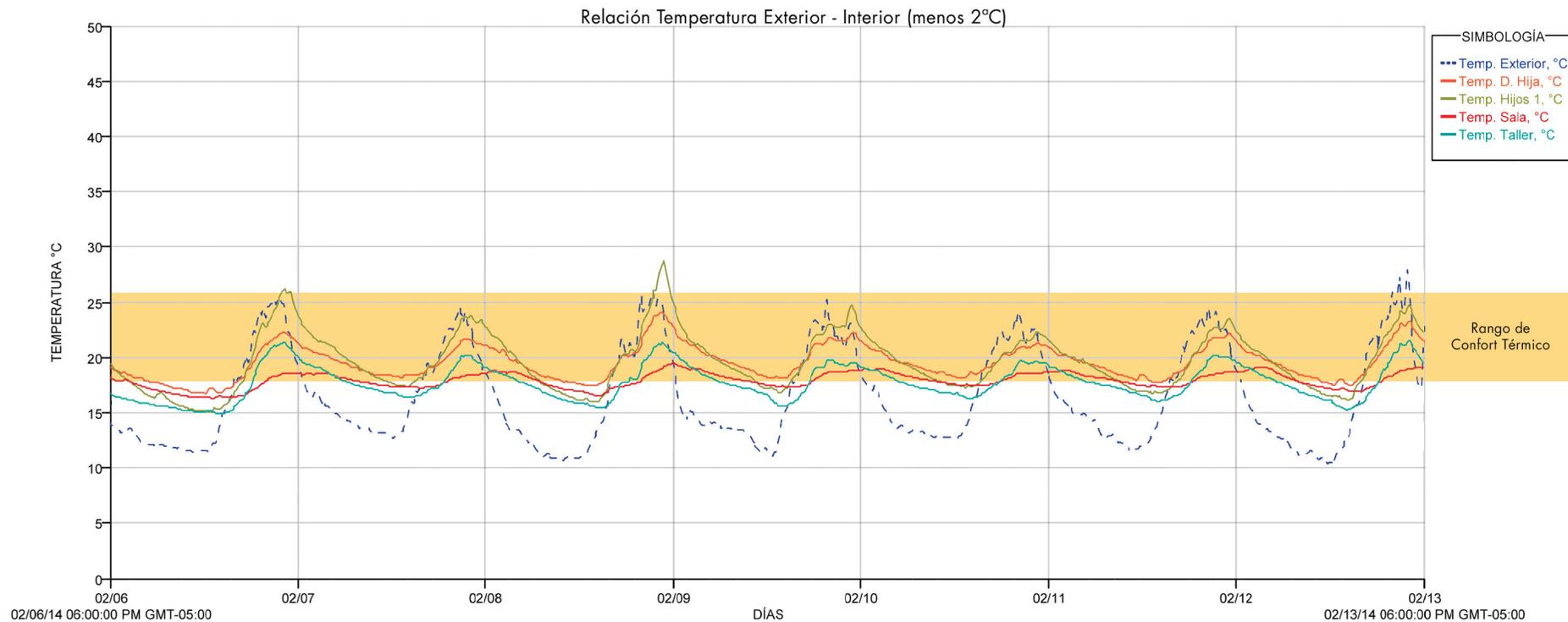
Solsticio 21 Diciembre 9 AM - Planta Baja

sencia de ventanas y sobre todo a la autoconstrucción, por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

Zona Taller: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles entre 550 y 1000 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.



Cuadro 2.28 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Simulación con 2° menos - Caso de estudio vivienda 2



f) Simulación del comportamiento térmico de los espacios con 2°c menos

En el cuadro 2.28, se puede observar que los espacios quedan fuera del rango de confort por más tiempo que cuando la temperatura era mayor, a excepción de algunos picos de temperatura máxima que están alrededor de las 12h00s y las 16h00s.

A pesar de este comportamiento, esta es la vivienda (con respecto a las analizadas) que mejor actúa frente a la temperatura exterior.

Sin embargo, con este análisis se demuestra que los espacios no se comportan bien térmicamente, pues son muy vulnerables a la temperatura exterior.

Imagen 2.30 - Caso de estudio vivienda 3 - Fachada frontal



2.3.7 CASO ESTUDIO VIVIENDA 3

Nombre del Propietario: Sra Fanny Zegarra

Número de Habitantes (actuales): 2

Número máximo de habitantes: 5

Inicio de Pruebas: 25 de febrero de 2014, a las 16h00

Término de pruebas: 06 de marzo de 2014, a las 15h00

Materiales Predominantes: Ladrillo hueco sin enlucir, porcelanato y vidrio

Observaciones Generales: Vivienda medianera unifamiliar de dos pisos, nivel medio de autoconstrucción.



Ubicación Caso de Estudio Vivenda 3



a) Características generales

Ubicada en la calle Coya entre la Av. Yanahurco y Saraurco, siendo esta una zona residencial con un flujo bajo de vehículos.

Vivienda de dos plantas con un área de construcción de 106 m².

La estructura es metálica para columnas y cubierta. El material predominante de la envolvente de la vivienda es el ladrillo hueco enlucido y pintado tanto el exterior como en el interior con un espesor de 15 cm.

Con respecto a los pisos, son de cerámica en taller, sala, cocina y baño, piso de madera en comedor y dormitorio.

La cubierta es de planchas de fibrocemento, hacia el interior su cielo raso es de fibrocemento pintado en color blanco. En el exterior de la vivienda, existe un patio ubicado al centro de la edificación, mientras que hacia el frente está destinado un garaje para un solo vehículo.

b) Mediciones

Las mediciones de la vivienda N°3 fueron registradas desde el 25 de febrero de 2014 hasta el 6 de marzo de 2014, es una vivienda adosada con orientación hacia el Suroeste y un ángulo de inclinación de 20 grados con respecto al Norte.

Imagen 2.31 - Planta baja - Sala



Imagen 2.33 - Planta baja - Cocina



Imagen 2.32 - Planta baja - Comedor

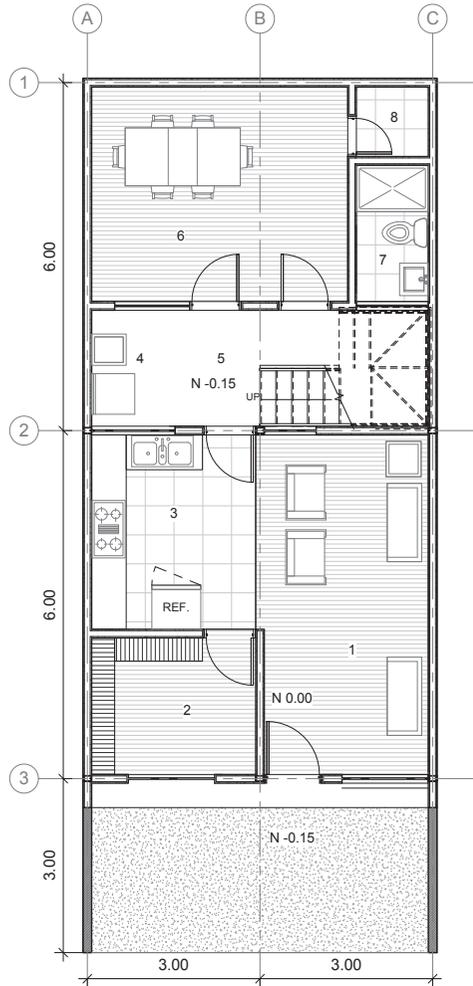


Imagen 2.34 - Planta alta - Dormitorios

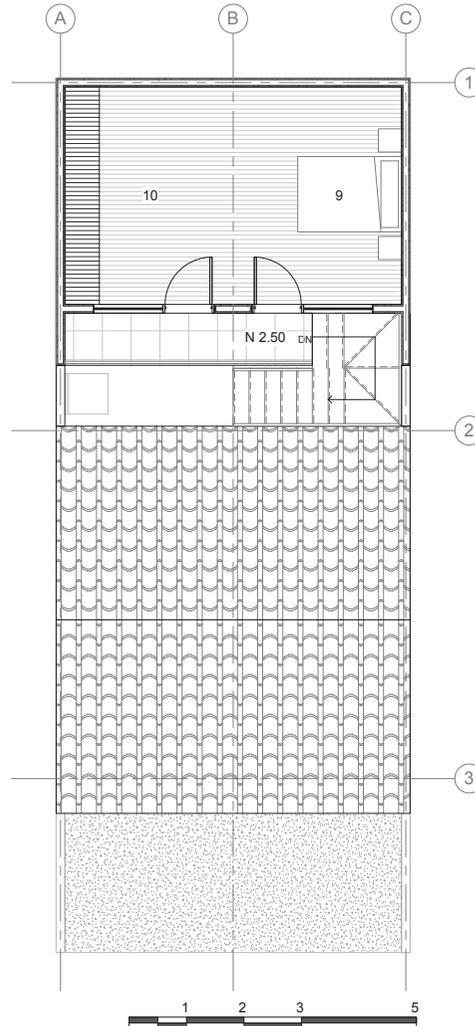




Plano 2.33 - Caso de estudio vivienda 3 - Planta baja



Plano 2.34 - Caso de estudio vivienda 3 - Planta alta



Se ubican sensores en planta baja; cocina, sala y taller dirigidos hacia el suroeste cuyas áreas son de 9.5 m², 16.5 m² y 8 m² respectivamente y un sensor para exterior ubicado en el patio con un área de 6 m².

Se ubican sensores en planta alta; dormitorio se encuentra hacia el Suroeste y cuenta con un área de 22 m².

c) Temperatura Ambiente

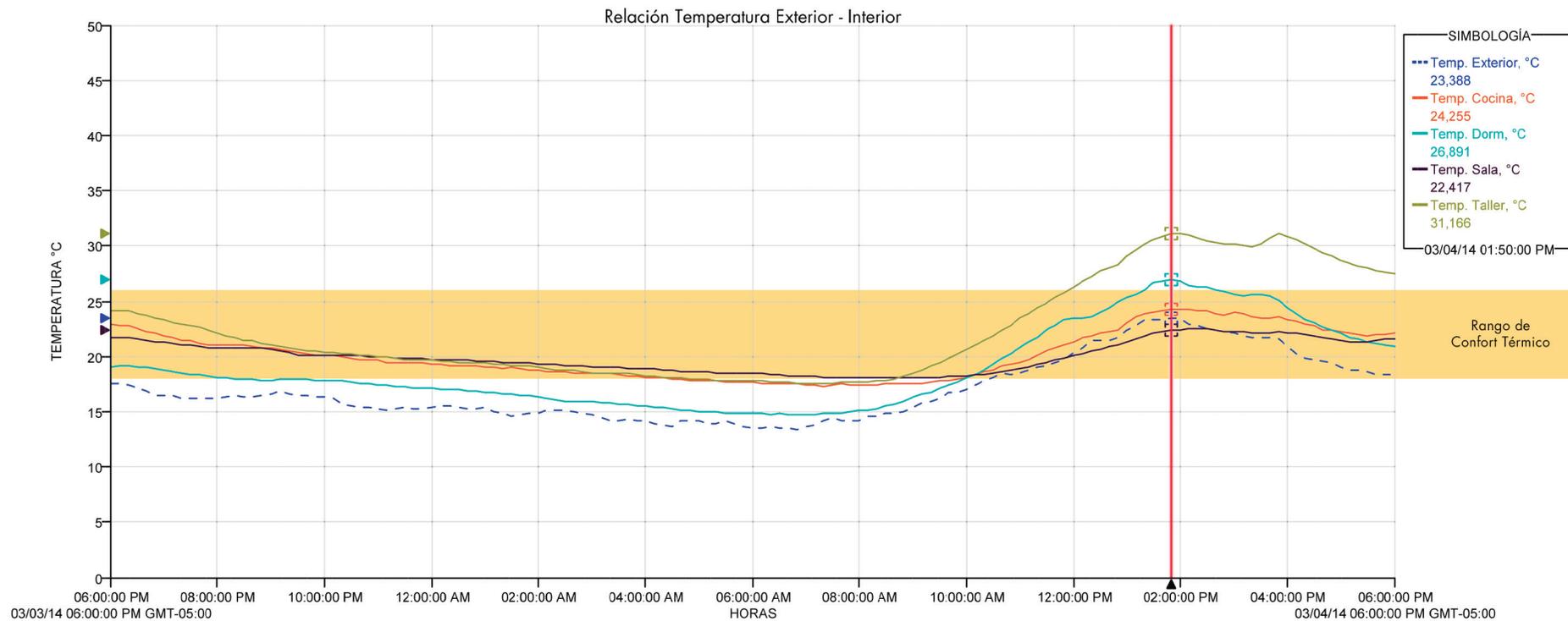
Las temperaturas internas mínimas registradas están entre los 14°C y 17°C en las mañanas a partir de las 06:40 AM (Cocina 16.523°C – 07:30 AM, Dormitorio 14.098°C – 06:40 AM, Sala 17.296°C – 08:00 AM, Taller 16.141°C – 06:40 AM), las temperaturas internas máximas registradas están entre los 26°C y 30°C en las tardes a partir de la 01:00 PM (Cocina 26.000°C – 01:00 PM, Dormitorio 28.642°C – 04:30 PM, Sala 25.647°C – 04:40 PM, Taller 30.963°C – 02:10 PM).

Por otro lado el promedio de diferencia de la temperatura máxima y mínima en el interior es de 11.798°C (Cocina 9.477°C, Dormitorio 14.544°C, Sala 8.351°C, Taller 14.822°C).

- 1. Sala
- 2. Estudio
- 3. Cocina
- 4. Lavandería
- 5. Patio
- 6. Comedor
- 7. Baño
- 8. Bodega
- 9. Dormitorio 1
- 10. Dormitorio 1



Cuadro 2.29 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Caso de estudio vivienda 3



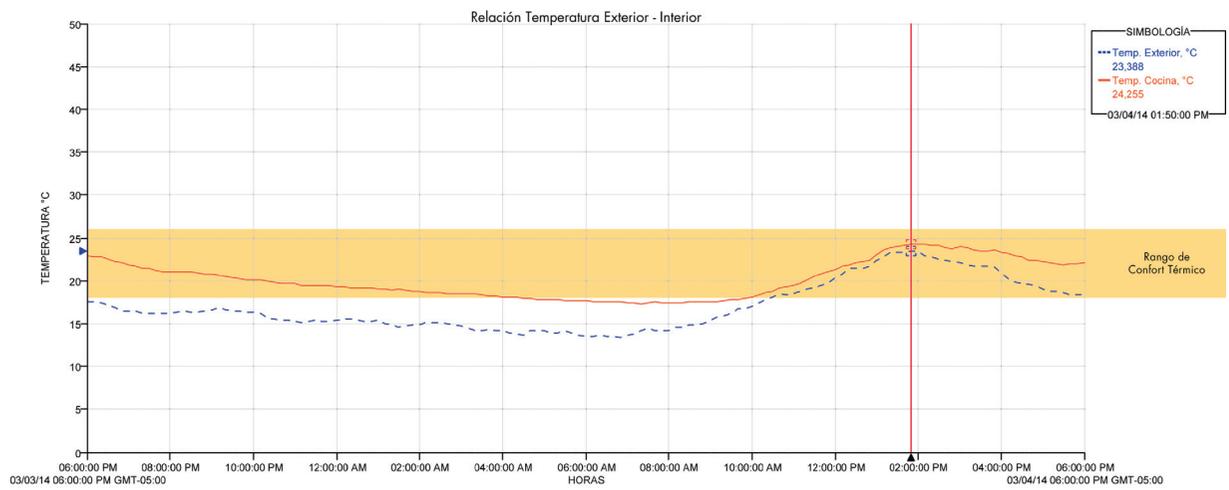
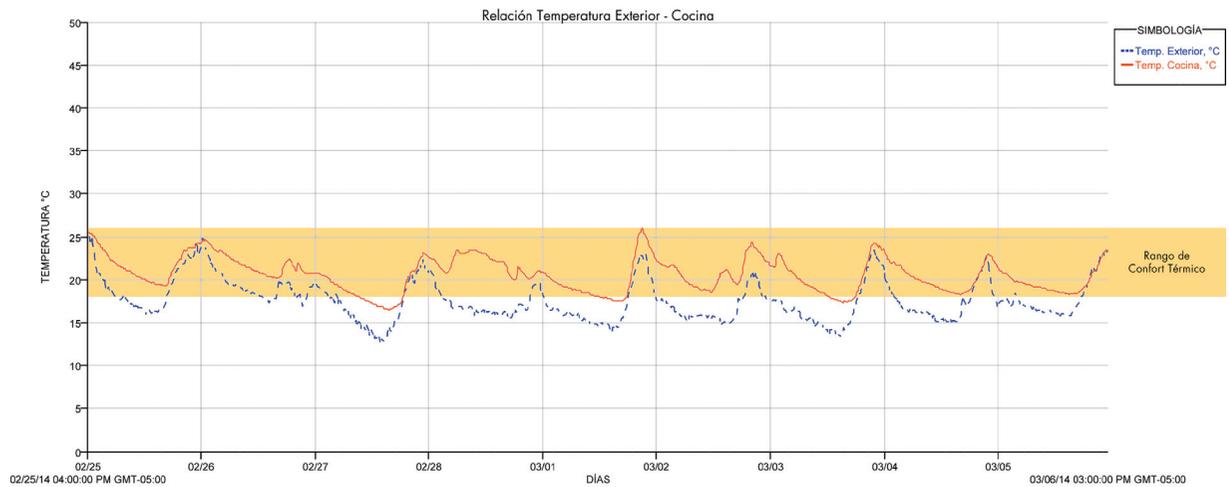
Las temperaturas interiores en la madrugada son superiores a la temperatura exterior, de igual manera las temperaturas interiores en la mañana y tarde son inferiores a la temperatura exterior. De esta manera se puede ver que la variación de temperatura al interior de la vivienda se encuentra entre los 14°C y los 30°C.

Existe una temperatura constante a partir de las 06:00 PM hasta las 12:00 PM del siguiente día, manteniéndose esta en el rango de confort, mientras que a partir de las 12:00 PM hasta las 06:00 PM se registra una considerable elevación en la temperatura, quedando la mayoría de espacios fuera del rango de confort.

Con lo que se puede determinar que la vivienda se encuentra en un rango de confort aceptable, debido a que los espacios se encuentran bajo y sobre el nivel de confort aceptados, durante gran parte del día.



Cuadro 2.30 - Relación de la temperatura exterior e interior cocina durante el transcurso de 9 días
Cuadro 2.31 - Relación de la temperatura exterior e interior cocina durante el transcurso del día



Temperatura ambiente cocina

Durante los 9 días de análisis se registra que la temperatura de la cocina se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 01:30:00 AM hasta las 10:30:00 AM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C en tres días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 2.22 horas al día.

Temperatura mínima 16.523°C – 07:30 AM

Temperatura máxima 26.000°C – 01:00 PM

Diferencia de temperatura 9.477°C

Cuadro 2.32 - Horas fuera del rango de confort - cocina

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
02/28/14	01:30:00 AM	10:30:00 AM	16,523°C
03/02/14	04:00:00 AM	09:40:00 AM	17,475°C
03/04/14	04:30:00 AM	09:50:00 AM	17,284°C



Temperatura ambiente dormitorio

Durante los 9 días de análisis se registra que la temperatura del dormitorio no se mantiene en el rango de confort en gran parte del transcurso del día, en ciertas horas del día comprendidas entre las 08:30:00 PM hasta las 12:50:00 PM del siguiente día y las 01:00:00 PM hasta las 06:00:00 PM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C en siete días y sobrepasa los 26°C en tres días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 10.22 horas al día.

Temperatura mínima 14.098°C – 06:40 AM

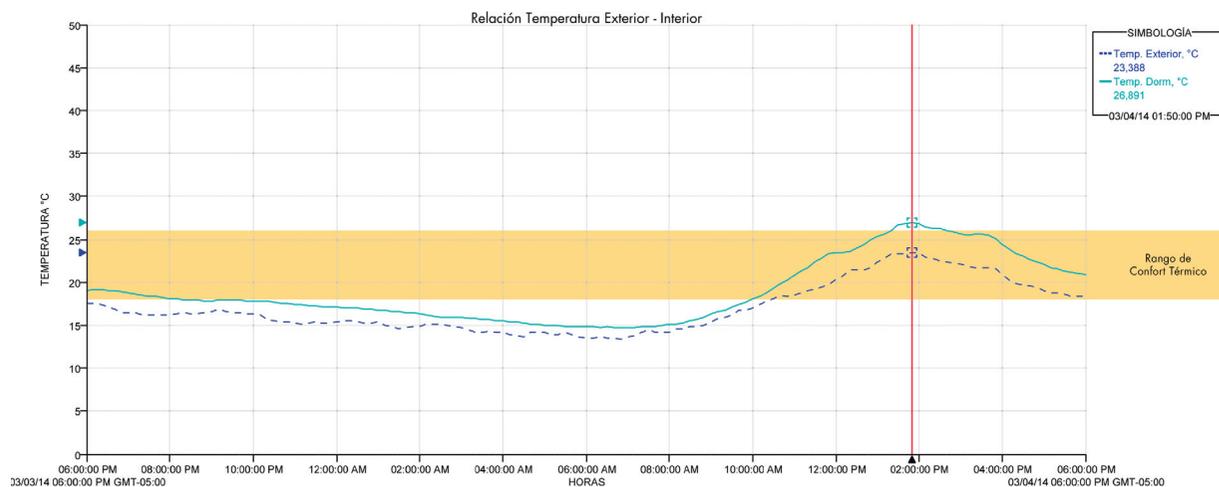
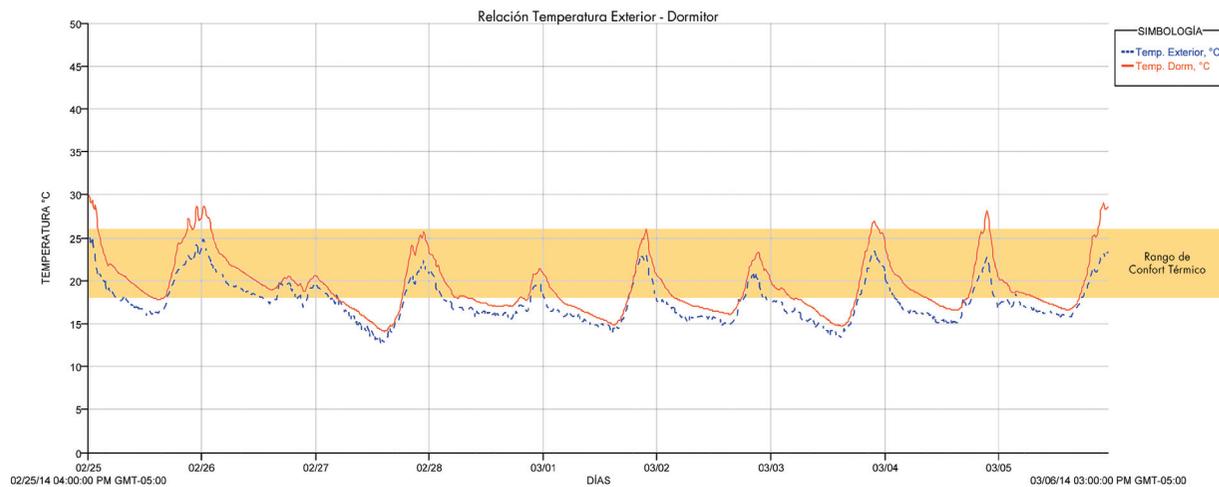
Temperatura máxima 28.642°C – 04:30 PM

Diferencia de temperatura 14.544°C

Cuadro 2.35 - Horas fuera del rango de confort - dormitorio

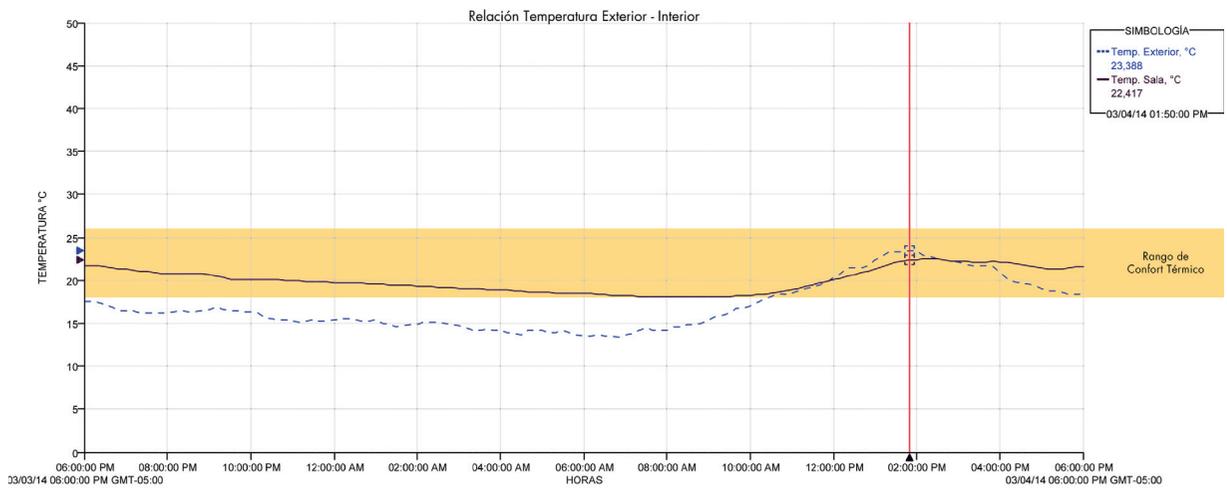
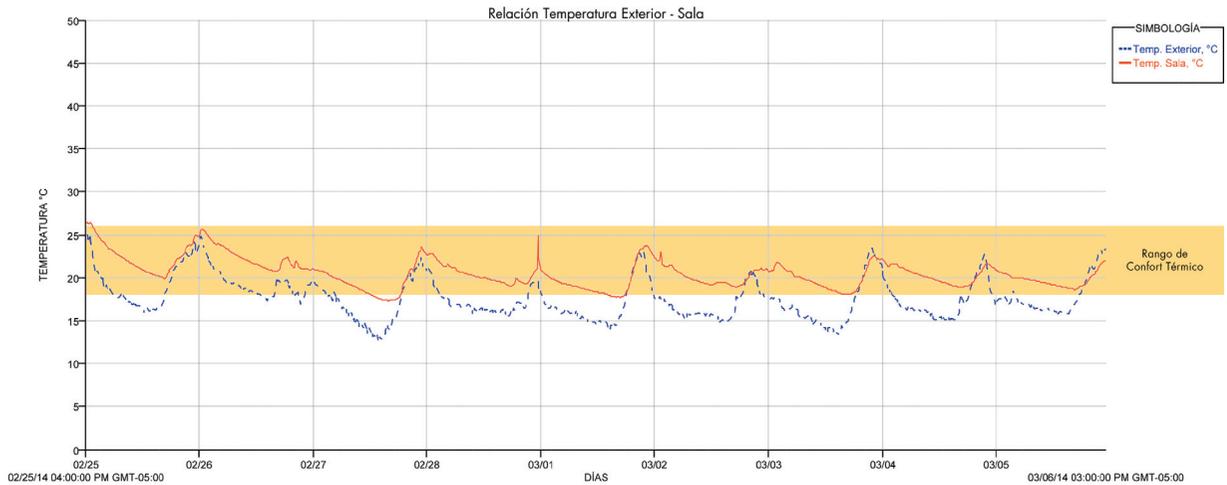
HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
02/26/14	01:00:00 PM	06:00:00 PM	28,642°C
02/27/14	08:30:00 PM	10:10:00 AM	14,098°C
03/01/14	12:20:00 AM	12:50:00 PM	16,963°C
03/01/14	07:20:00 PM	09:50:00 AM	14,816°C
03/02/14	07:40:00 PM	09:50:00 AM	16,106°C
03/03/14	08:30:00 PM	09:50:00 AM	14,721°C
03/04/14	01:20:00 PM	02:40:00 PM	26,891°C
03/05/14	01:10:00 AM	09:30:00 AM	16,534°C
03/05/14	01:10:00 PM	02:10:00 PM	28,097°C
03/06/14	12:00:00 AM	09:00:00 AM	16,582°C

Cuadro 2.33 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio durante el transcurso de 9 días
Cuadro 2.34 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio durante el transcurso del día





Cuadro 2.36 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso de 9 días
 Cuadro 2.37 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso del día



Temperatura ambiente sala

Durante los 9 días de análisis se registra que la temperatura de la sala se mantiene en el rango de confort en la madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 04:20:00 AM hasta las 10:30:00 AM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C solamente en dos días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 1 hora al día.

Temperatura mínima 17.296°C – 08:00 AM

Temperatura máxima 25.647°C – 04:40 PM

Diferencia de temperatura 8.351°C

Cuadro 2.38 - Horas fuera del rango de confort - sala

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
02/28/14	04:20:00 AM	10:30:00 AM	17,296°C
03/02/14	06:20:00 AM	09:40:00 AM	17,724°C



Temperatura ambiente taller

Temperatura mínima 16.141°C – 06:40 AM

Temperatura máxima 30.963°C – 02:10 PM

Diferencia de temperatura 14.822°C

Durante los 9 días de análisis se registra que la temperatura del taller se mantiene en el rango de confort en la madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 12:30:00 AM hasta las 09:20:00 AM y las 11:50:00 AM hasta las 07:00:00 PM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C solamente en tres días y sobrepasa los 26°C en cinco días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 4.22 horas al día.

Cuadro 2.41 - Horas fuera del rango de confort - taller

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
02/26/14	01:10:00 PM	06:20:00 PM	28,357°C
02/28/14	12:30:00 AM	09:20:00 AM	16,141°C
02/28/14	12:20:00 PM	03:40:00 PM	26,977°C
03/02/14	04:50:00 AM	08:40:00 AM	17,475°C
03/02/14	11:50:00 AM	02:50:00 PM	29,252°C
03/04/14	04:50:00 AM	08:40:00 AM	17,570°C
03/04/14	12:00:00 PM	07:00:00 PM	30,963°C
03/05/14	12:00:00 PM	02:50:00 PM	29,152°C

Cuadro 2.39 - Relación de la temperatura exterior e interior Taller durante el transcurso de 9 días
Cuadro 2.40 - Relación de la temperatura exterior e interior Taller durante el transcurso del día

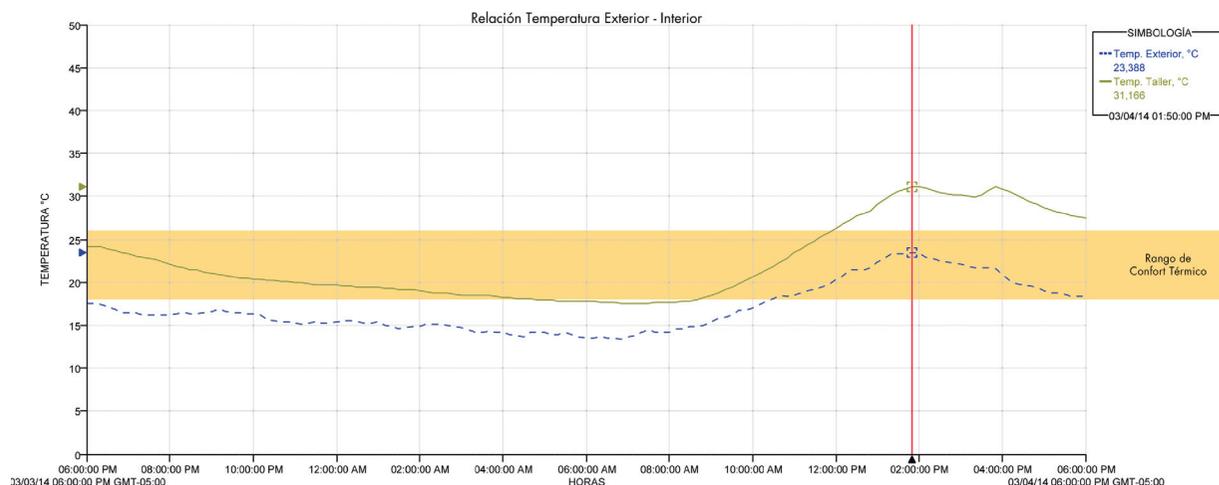
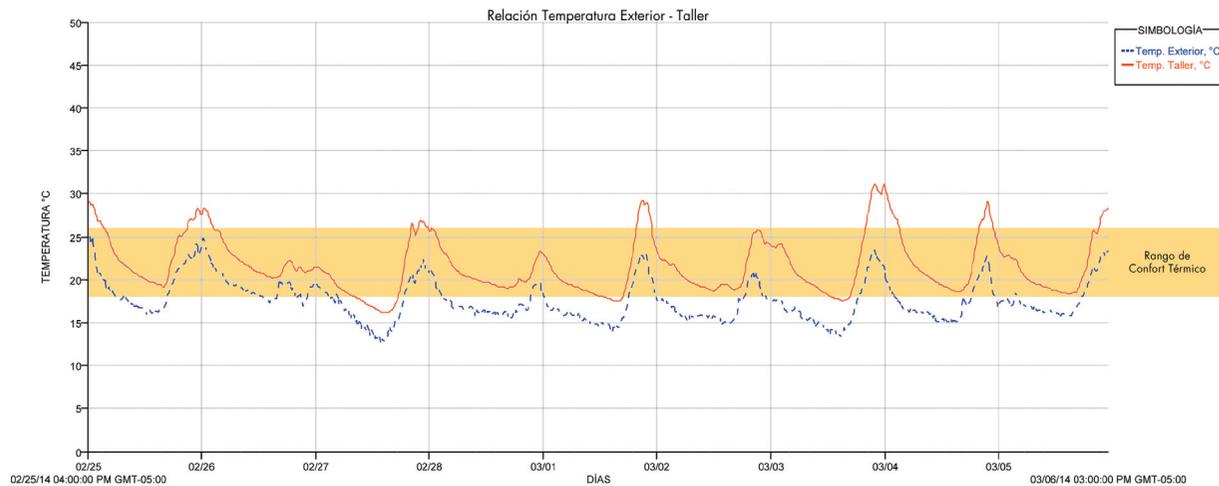
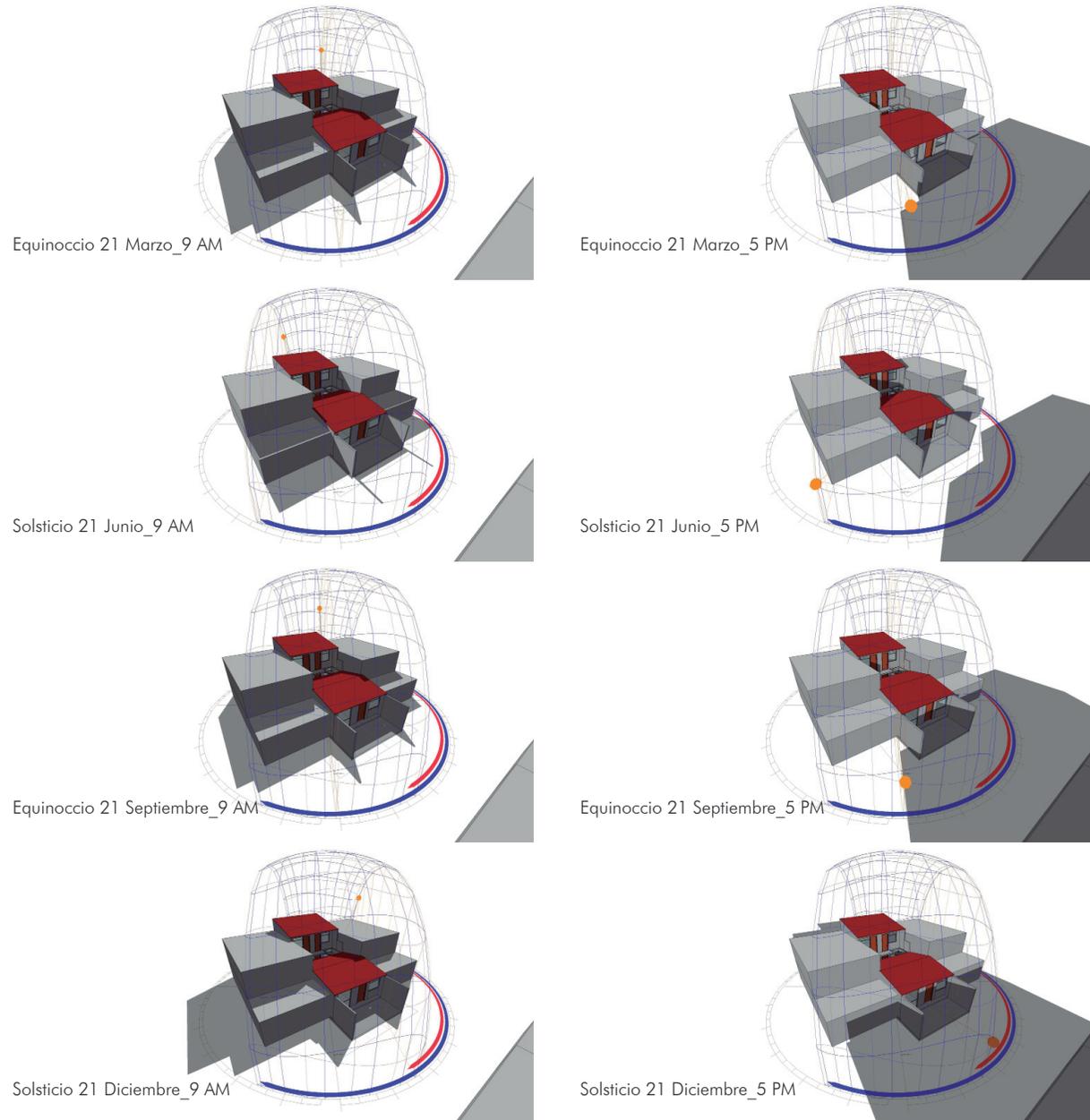




Imagen 2.35 - Recorrido del sol durante los equinoccios y los solsticios



d) Estudio sombras

Mediante el análisis realizado en Ecotect, se determinó que la vivienda recibe sol únicamente en las tardes a través de la fachada Suroeste durante todo el año, debido a la conformación urbana y por la existencia de edificaciones que superan en altura a la vivienda analizada.



e) Estudio Lumínico

La iluminación natural ingresa a la vivienda a través de la fachada Suroeste (fachada frontal), iluminando la sala, el taller, comedor y dormitorio durante las tardes.

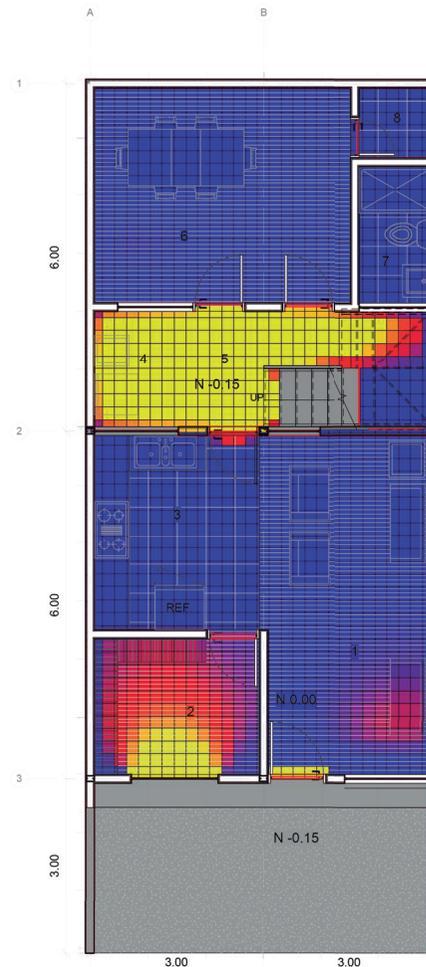
El nivel lumínico es bajo en todos los ambientes, debido a que ninguno llega a los valores normados por la NEC.

Zona Cocina: en este caso existen problemas de iluminación se tienen niveles entre 65 y 35 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

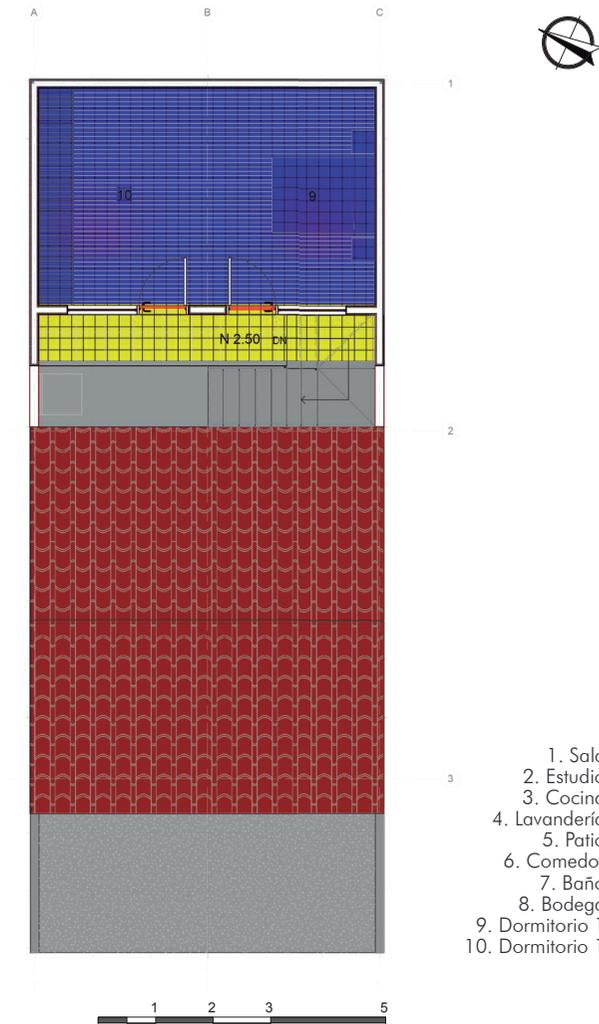
Zona Dormitorio: también existen ligeros problemas de iluminación se tienen niveles entre 90 en áreas lejanas a las ventanas y 200 lux en áreas cercanas a las ventanas por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

Zona Sala: también existen ligeros problemas de iluminación se tienen niveles entre 20 y 187 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

Plano 2.35 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 3 - Planta baja



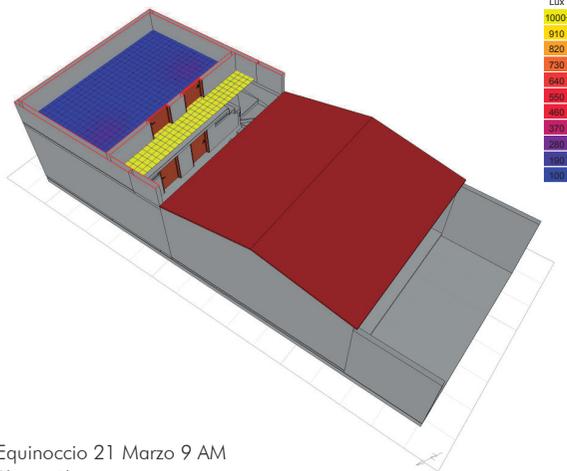
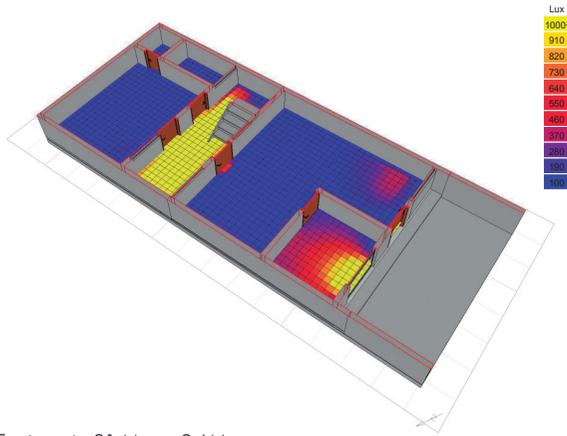
Plano 2.36 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 3 - Planta alta



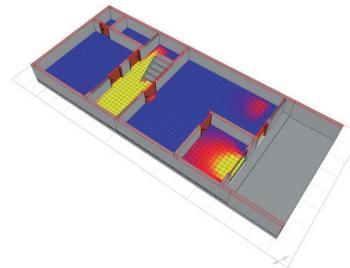
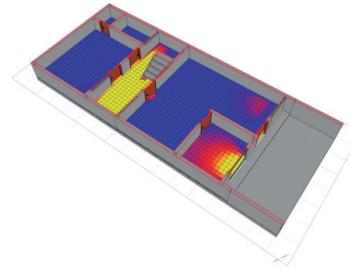
- 1. Sala
- 2. Estudio
- 3. Cocina
- 4. Lavandería
- 5. Patio
- 6. Comedor
- 7. Baño
- 8. Bodega
- 9. Dormitorio 1
- 10. Dormitorio 1



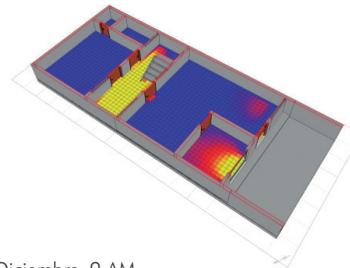
Imagen 2.36 - Estudio lumínico durante los equinoccios y los solsticios



Solsticio 21 Junio_9 AM



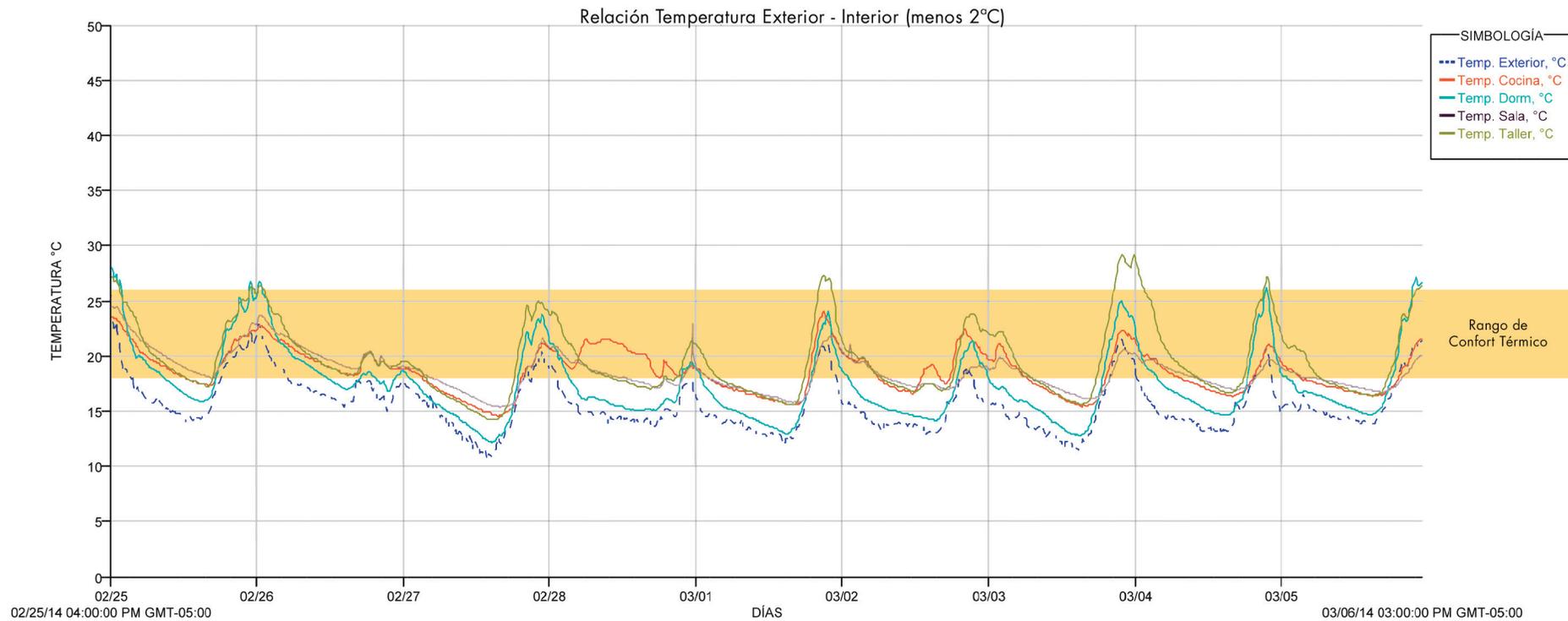
Solsticio 21 Diciembre_9 AM



Zona Taller: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles de iluminación entre 540 y 650 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.



Cuadro 2.42 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Simulación con 2° menos - Caso de estudio vivienda 3



f) Simulación del comportamiento térmico de los espacios con 2°c menos

En el cuadro 2.42, se puede observar que los espacios quedan fuera del rango de confort por más tiempo que cuando la temperatura era mayor, incluso algunos picos de temperatura que ocurren entre las 12h00s y las 16h00s también quedan fuera de este rango.

Sin embargo, con este análisis se demuestra que los espacios no se comportan bien térmicamente, pues son muy vulnerables a la temperatura exterior.



a) Características generales

Ubicada en la calle Rumiurco entre las calles Lumbaqui y Cordillera, siendo esta una zona residencial con un flujo bajo de vehículos.

Vivienda de tres plantas con un área de construcción de 175 m².

La estructura es metálica para columnas y cubierta. El material predominante de la envolvente de la vivienda es el ladrillo hueco enlucido y pintado tanto el exterior como en el interior con un espesor de 15 cm.

Con respecto a los pisos, son de cerámica en toda la planta baja con excepción del dormitorio y bodega que son de madera; mientras que en planta alta el piso es de piso flotante con excepción del baño que es de cerámica.

La cubierta es de planchas de fibrocemento y planchas traslucidas en la zona del estar, hacia el interior su cielo raso es de estuco pintado en color blanco. En el exterior de la vivienda, existe un patio de garaje al frente de la edificación.

b) Mediciones

Las mediciones de la vivienda N°4 fueron registradas desde el 06 de marzo de 2014 hasta el 13 de marzo de 2014, es una vivienda adosada con orientación hacia el Noroeste y un ángulo de

Imagen 2.38 - Planta baja - Sala



Imagen 2.39 - Planta baja - Estar

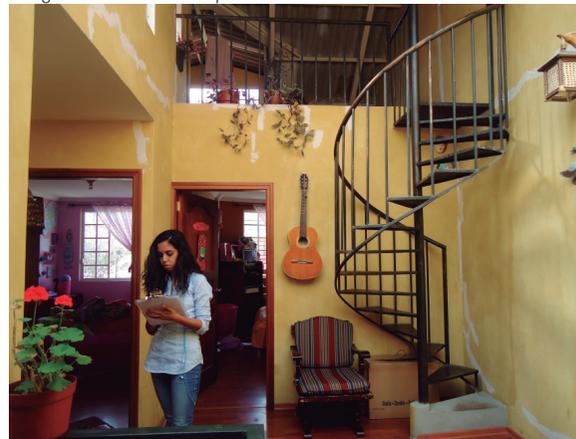
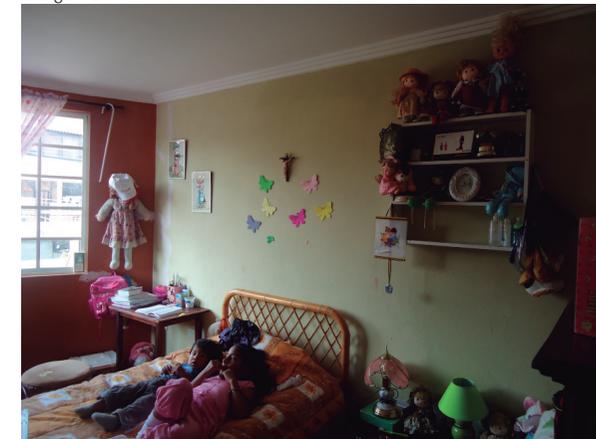


Imagen 2.40 - Planta baja - Cocina

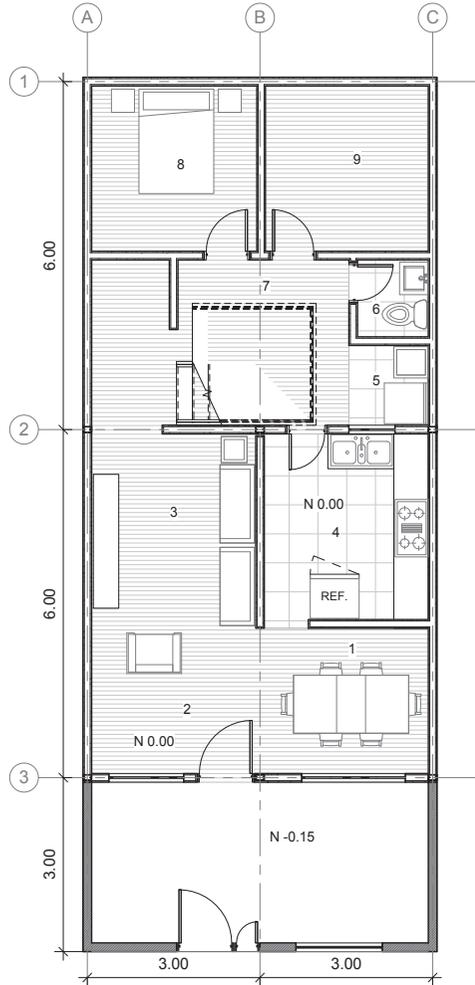


Imagen 2.41 - Planta alta - Dormitorio

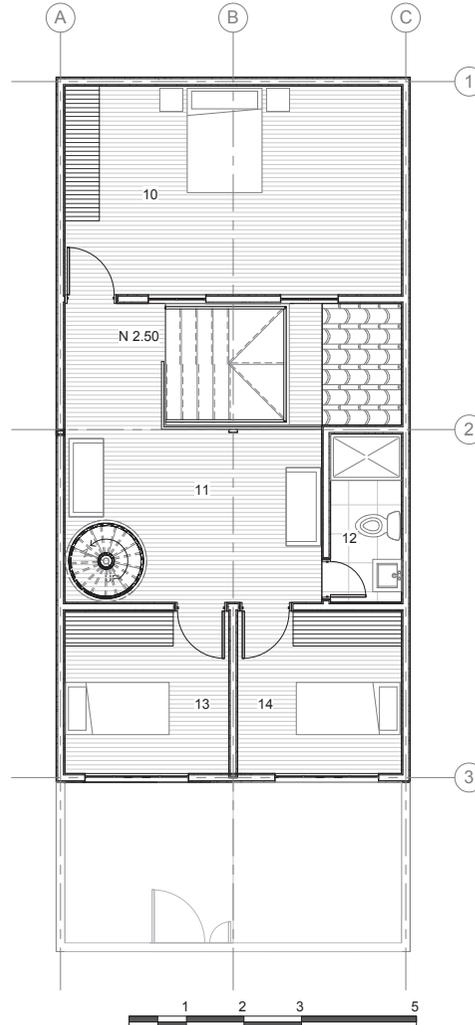




Plano 2.37 - Caso de estudio vivienda 4 - Planta baja



Plano 2.38 - Caso de estudio vivienda 4 - Planta alta



inclinación de 20 grados con respecto al Norte.

Se ubican sensores en planta baja; cocina y sala, dirigidos hacia el noroeste cuyas áreas son de 9.1 m² y 16.6 m² respectivamente y un sensor para exterior ubicado en el patio de garaje con un área de 16.2 m².

Se ubican sensores en planta alta; dormitorio y estar se encuentran hacia el Noroeste y cuentan con un área de 13.5 m² y 8 m² respectivamente.

c) Temperatura Ambiente

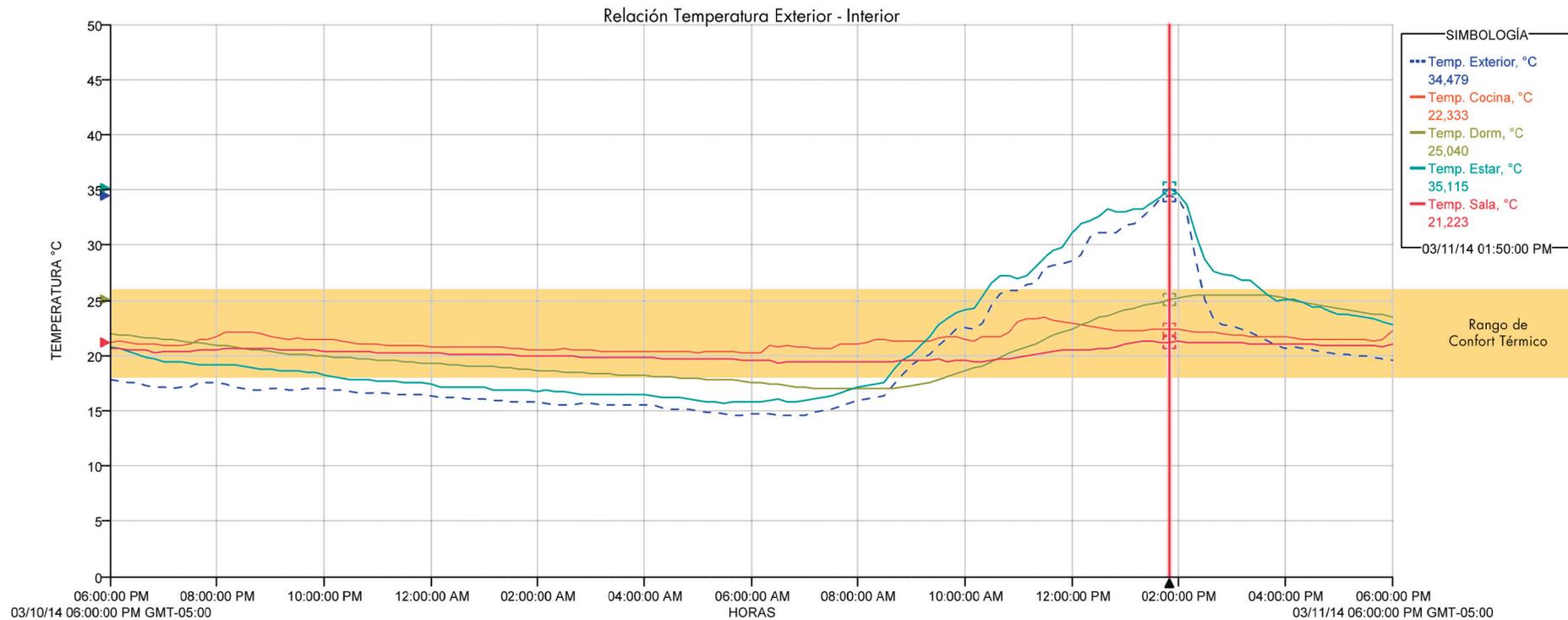
Las temperaturas internas mínimas registradas están entre los 15°C y 19°C en las mañanas a partir de las 05:40 AM (Cocina 19.948°C – 08:30 AM, Dormitorio 16.415°C – 08:00 AM, Estar 15.091°C – 05:40 AM, Sala 18.343°C – 08:30 AM), las temperaturas internas máximas registradas están entre los 22°C y 35°C en las tardes a partir de la 01:50 PM (Cocina 25.513°C – 11:30 AM, Dormitorio 25.793°C – 04:50 PM, Estar 35.115°C – 01:50 PM, Sala 22.250°C – 03:00 PM).

Por otro lado el promedio de diferencia de la temperatura máxima y mínima en el interior es de 6.916°C (Cocina 5.565°C, Dormitorio 9.378°C, Estar 20.024°C, Sala 3.907°C).

- 1. Comedor
- 2. Sala
- 3. Sala
- 4. Cocina
- 5. Lavandería
- 6. Baño social
- 7. Patio
- 8. Dormitorio 1
- 9. Bodega
- 10. Dormitorio 2
- 11. Estar
- 12. Baño
- 13. Dormitorio 3
- 14. Dormitorio 4



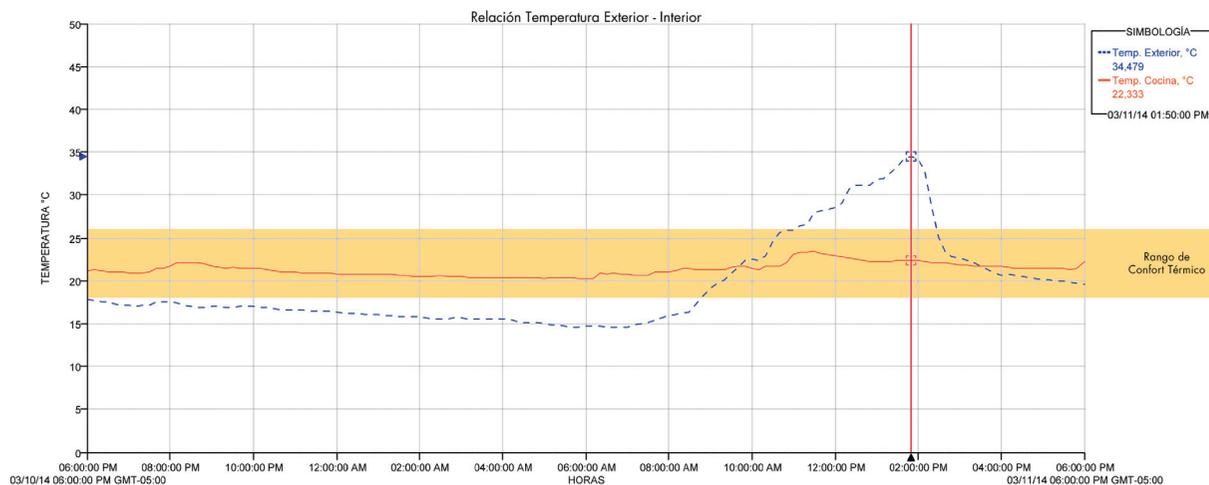
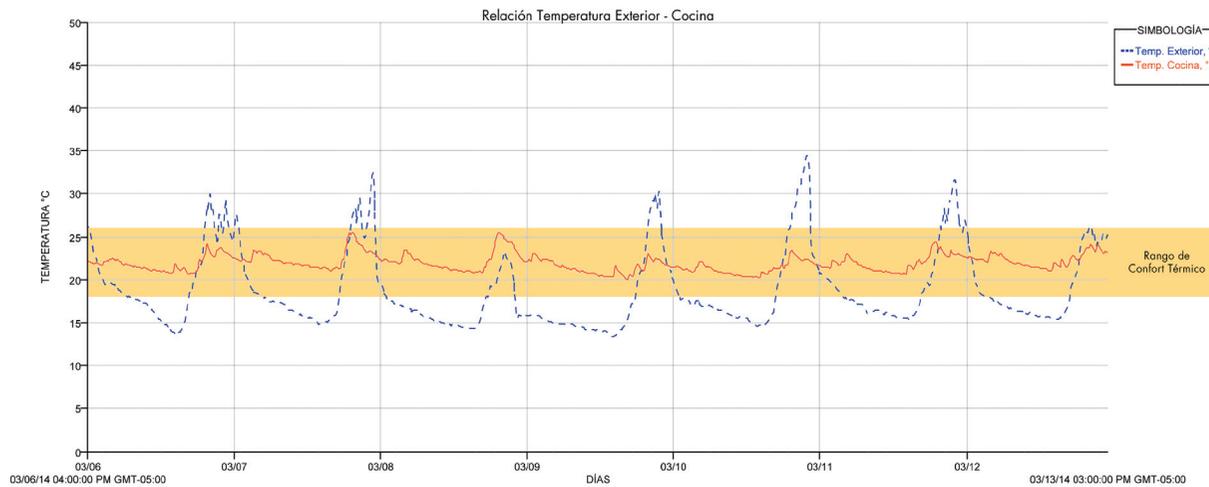
Cuadro 2.43 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Caso de estudio vivienda 4



Las temperaturas interiores en la madrugada son superiores a la temperatura exterior, de igual manera las temperaturas interiores en la mañana y tarde son inferiores a la temperatura exterior, con excepción de la zona de estar. De esta manera se puede ver que la variación de temperatura al interior de la vivienda se encuentra entre los 15°C y los 25°C. Existe una temperatura constante a partir de las 06:00 PM hasta las 04:30 AM del siguiente día, manteniéndose en el rango de confort, mientras que a partir de las 09:40 AM hasta la 03:00 PM se registra una considerable elevación en la temperatura de la sala, sin embargo no sobrepasan los 26°C quedando en el rango de confort, a excepción del estar en el cual se registra un incremento considerable de temperatura sobrepasando los niveles del rango de confort. Con lo que se puede determinar que la vivienda se encuentra en un rango de confort aceptable, debido a que los espacios se encuentran bajo y sobre el nivel de confort aceptados.



Cuadro 2.44 - Relación de la temperatura exterior e interior Cocina durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.45 - Relación de la temperatura exterior e interior Cocina durante el transcurso del día



Temperatura ambiente cocina

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura de la cocina se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura no baja de los 18°C ni tampoco sube de los 26°C, por lo que este espacio no presenta problemas térmicos.

Temperatura mínima 19.948°C – 08:30 AM

Temperatura máxima 25.513°C – 11:30 AM

Diferencia de temperatura 5.565°C



Temperatura ambiente dormitorio

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del dormitorio se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 06:10:00 AM hasta las 09:30:00 AM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C en solamente tres días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 2.71 horas al día.

Temperatura mínima 16.415°C – 08:00 AM

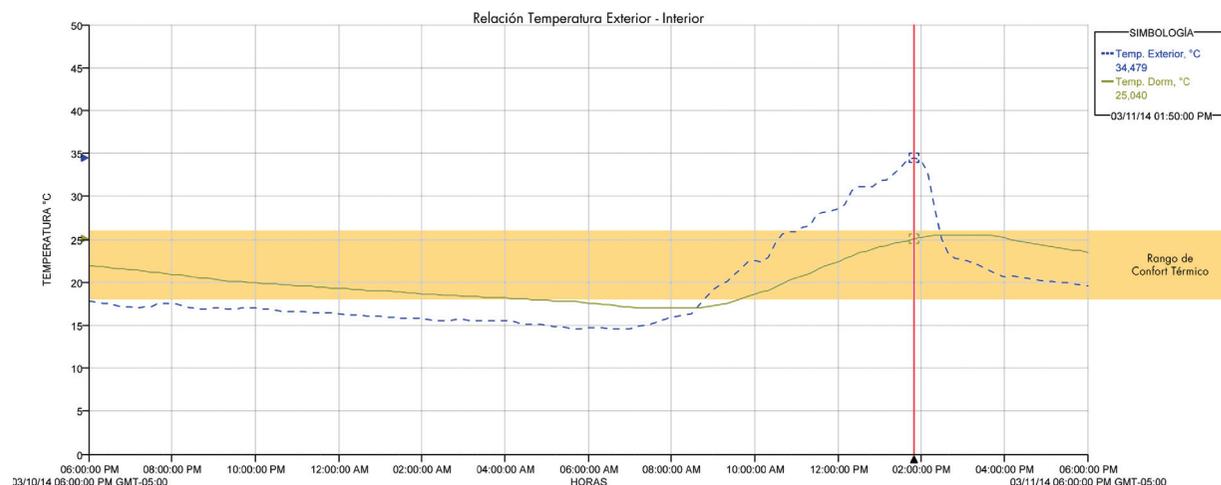
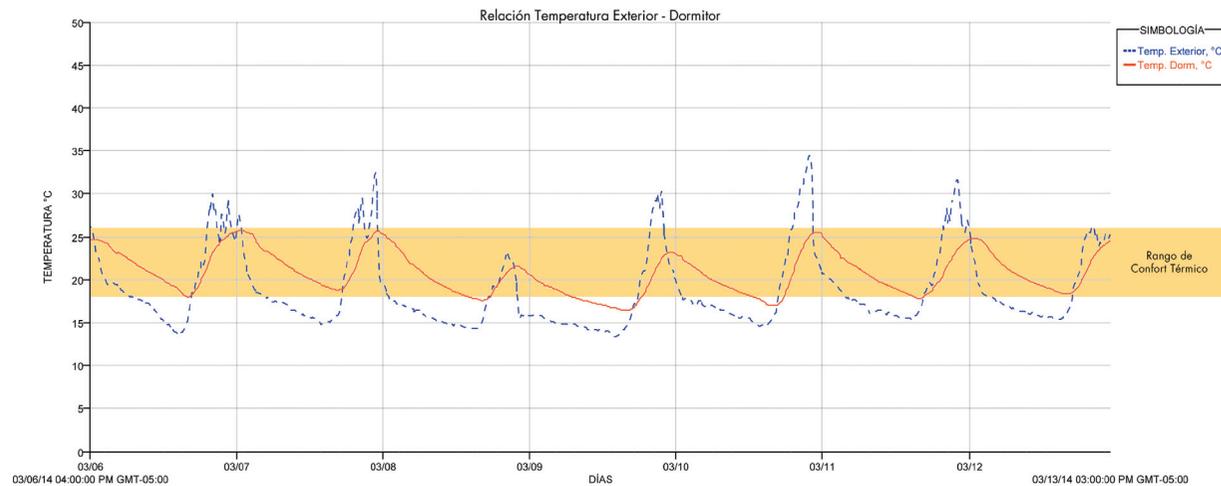
Temperatura máxima 25.793°C – 04:50 PM

Diferencia de temperatura 9.378°C

Cuadro 2.48 - Horas fuera del rango de confort - dormitorio

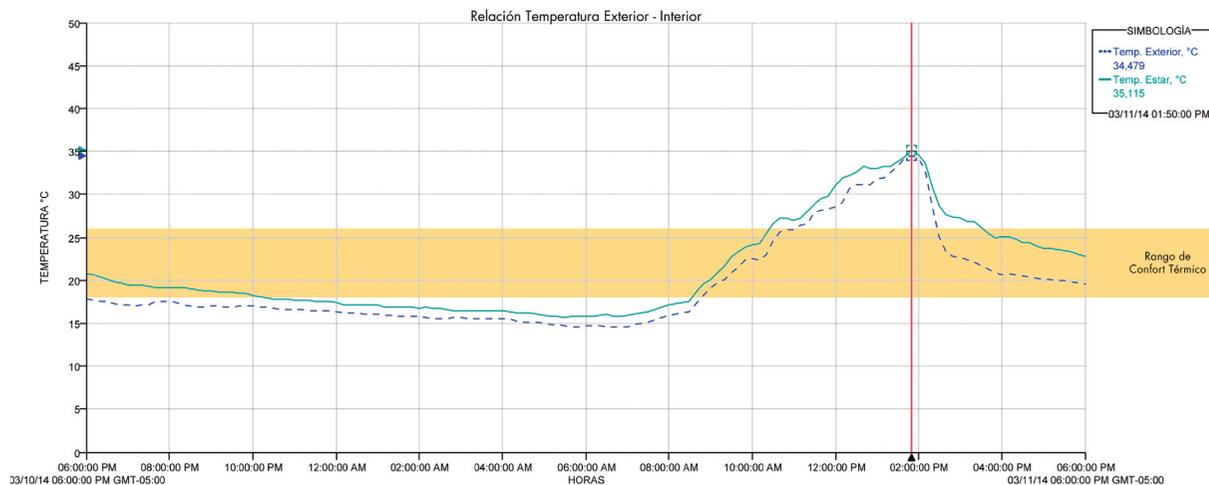
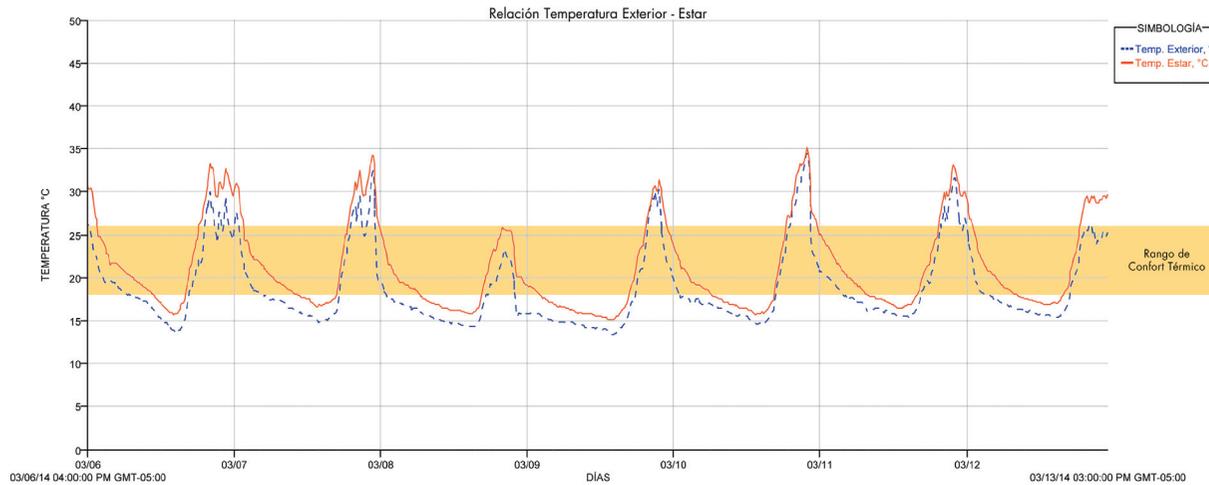
HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DÍA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
03/09/14	06:10:00 AM	09:30:00 AM	17,605°C
03/09/14	11:00:00 PM	10:20:00 AM	16,415°C
03/11/14	04:40:00 AM	09:30:00 AM	17,011°C

Cuadro 2.46 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.47 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio durante el transcurso del día





Cuadro 2.49 - Relación de la temperatura exterior e interior estar durante el transcurso de 7 días
 Cuadro 2.50 - Relación de la temperatura exterior e interior estar durante el transcurso del día



Temperatura ambiente estar

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del estar no se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C y sube de los 26°C durante gran parte del día llegando a temperaturas de hasta 35°C, por lo que este espacio presenta problemas térmicos, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 12.28 horas al día.

Temperatura mínima 15.091°C – 05:40 AM

Temperatura máxima 35.115°C – 01:50 PM

Diferencia de temperatura 20.024°C

Cuadro 2.51 - Horas fuera del rango de confort - estar

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
03/07/14	03:00:00 AM	08:00:00 AM	15,664°C
03/07/14	10:20:00 AM	05:30:00 PM	33,326°C
03/08/14	02:30:00 AM	08:40:00 AM	16,618°C
03/08/14	10:50:00 AM	03:40:00 PM	34,268°C
03/08/14	10:30:00 PM	08:30:00 AM	15,855°C
03/09/14	06:10:00 PM	08:40:00 AM	15,091°C
03/10/14	11:40:00 AM	02:50:00 PM	31,370°C
03/10/14	10:20:00 PM	08:30:00 AM	15,760°C
03/11/14	10:30:00 AM	03:30:00 PM	35,115°C
03/11/14	11:50:00 PM	07:50:00 AM	16,427°C
03/12/14	11:30:00 AM	05:00:00 PM	33,118°C
03/13/14	12:20:00 AM	07:50:00 AM	16,808°C



Temperatura ambiente sala

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del estar se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura no baja de los 18°C ni tampoco sube de los 26°C, por lo que este espacio no presenta problemas térmicos.

Temperatura mínima 18.343°C – 08:30 AM

Temperatura máxima 22.250°C – 03:00 PM

Diferencia de temperatura 3.907°C

Cuadro 2.52 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso de 7 días
 Cuadro 2.53 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso del día

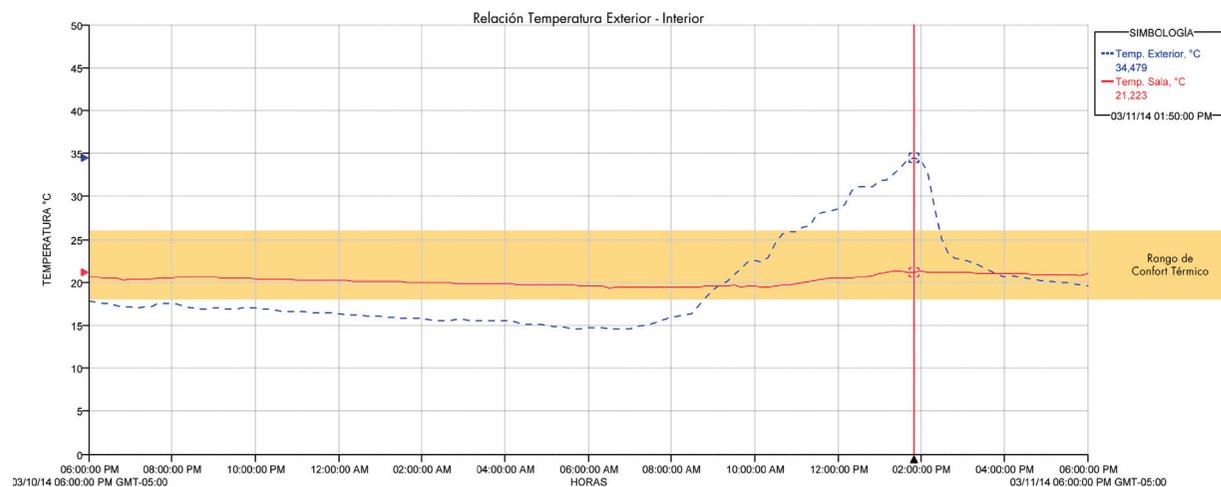
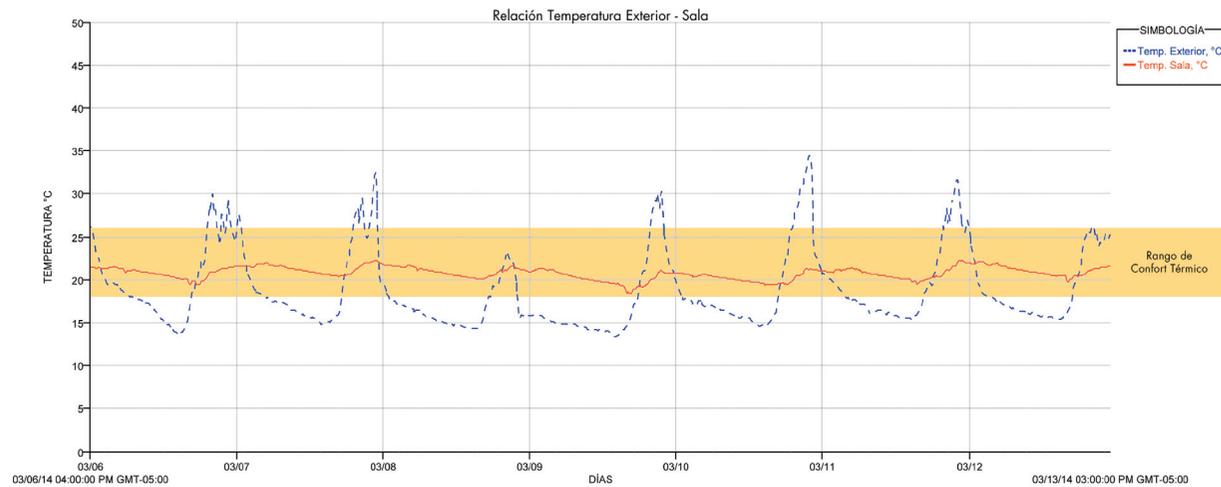
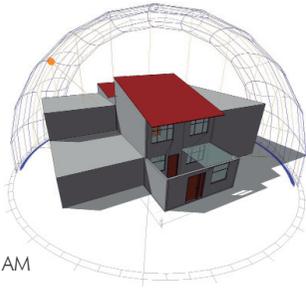
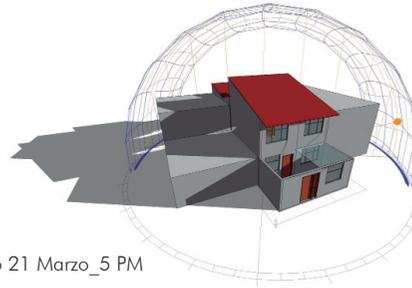




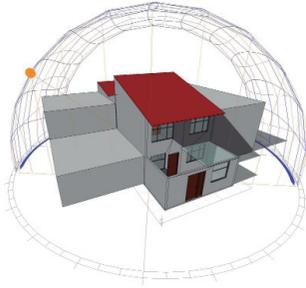
Imagen 2.42 - Recorrido del sol durante los equinoccios y los solsticios



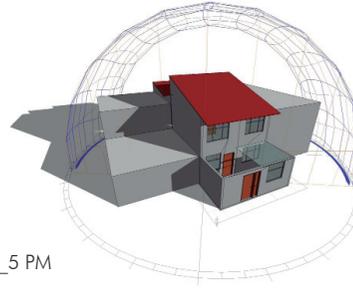
Equinoccio 21 Marzo_9 AM



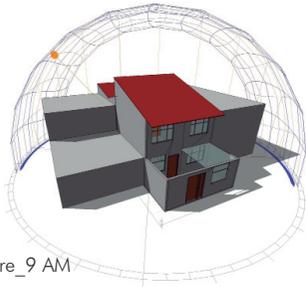
Equinoccio 21 Marzo_5 PM



Solsticio 21 Junio_9 AM



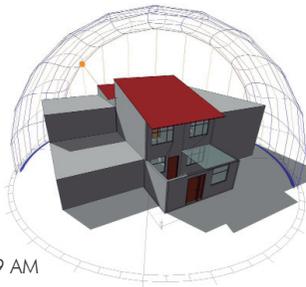
Solsticio 21 Junio_5 PM



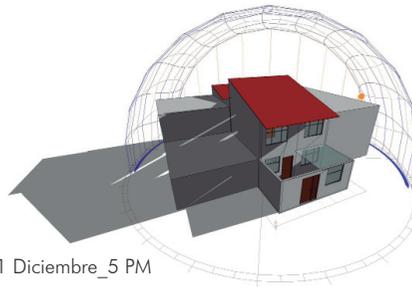
Equinoccio 21 Septiembre_9 AM



Equinoccio 21 Septiembre_5 PM



Solsticio 21 Diciembre_9 AM



Solsticio 21 Diciembre_5 PM

d) Estudio sombras

Mediante el análisis realizado en Ecotect, se determinó que la vivienda recibe sol únicamente en las tardes a través de la fachada Noroeste durante los meses de marzo a septiembre, debido a la conformación urbana y por la existencia de edificaciones que superan en altura a la vivienda analizada.



e) Estudio Lumínico

La iluminación natural ingresa a la vivienda a través de la fachada Noroeste (fachada frontal), iluminando la sala, comedor, cocina y dormitorio durante las tardes.

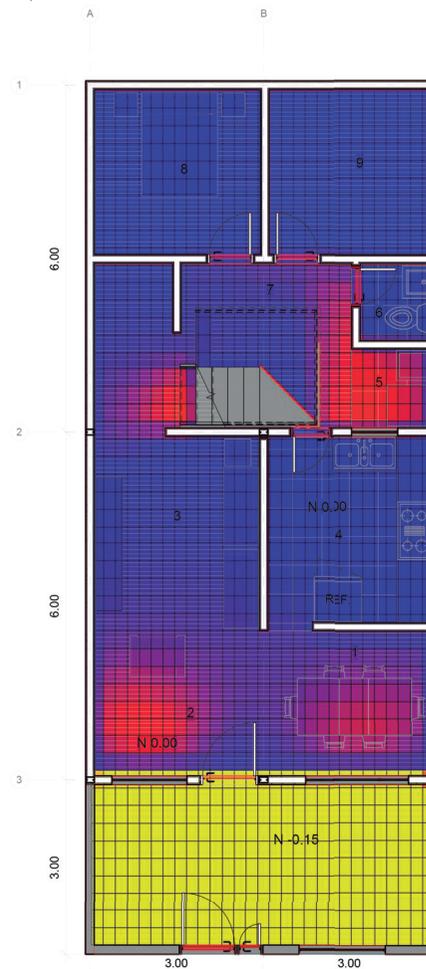
El nivel lumínico es bajo en todos los ambientes, debido a que ninguno llega a los valores normados por la NEC.

Zona Cocina: en este caso existen problemas de iluminación se tienen niveles entre 35 y 47 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

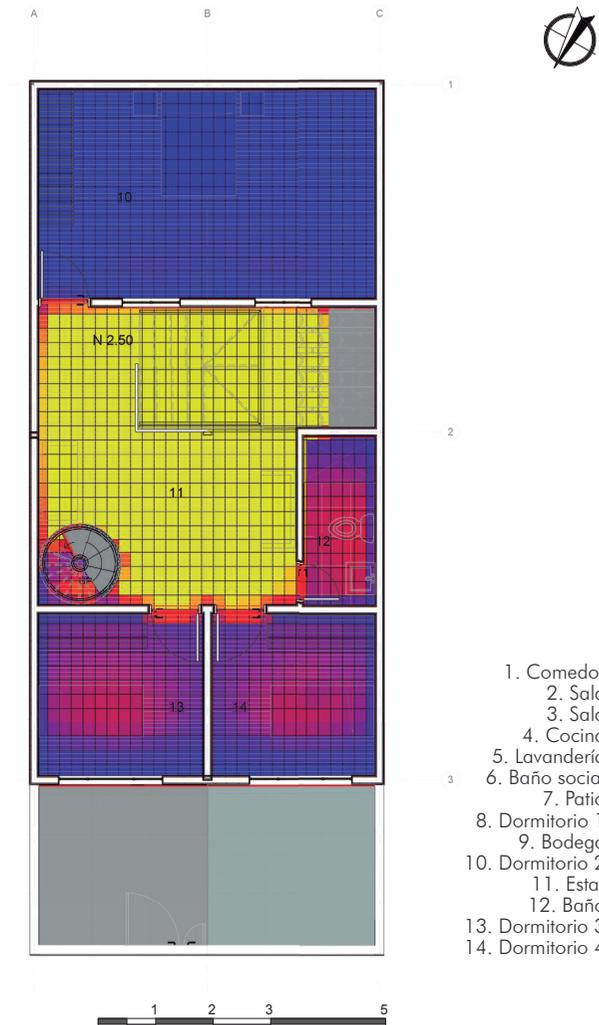
Zona Dormitorio: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles de iluminación entre 145 y 340 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.

Zona Estar: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles de iluminación que sobrepasan los 500 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200

Plano 2.39 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 4 - Planta baja



Plano 2.40 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 4 - Planta alta

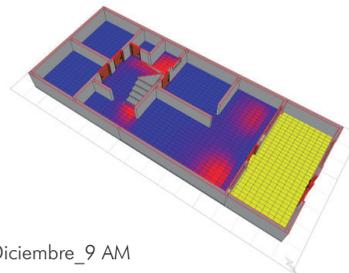
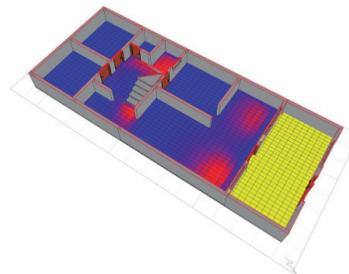
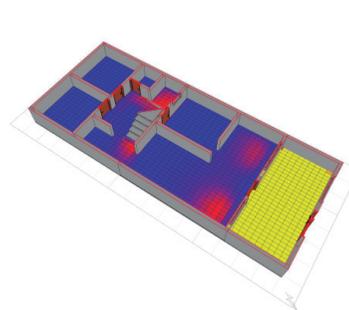
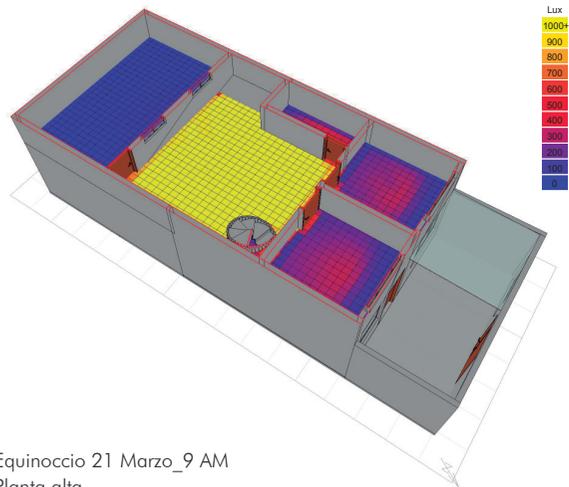
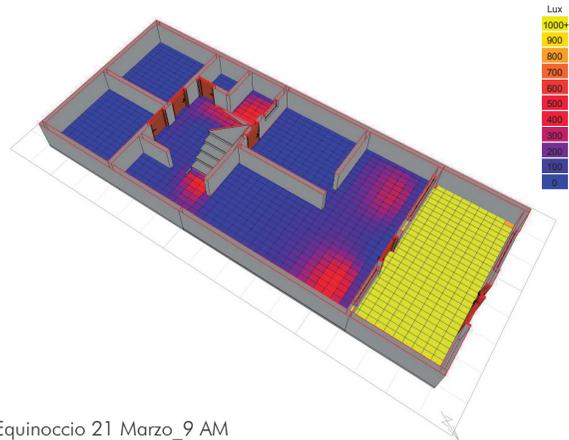


- 1. Comedor
- 2. Sala
- 3. Sala
- 4. Cocina
- 5. Lavandería
- 6. Baño social
- 7. Patio
- 8. Dormitorio 1
- 9. Bodega
- 10. Dormitorio 2
- 11. Estar
- 12. Baño
- 13. Dormitorio 3
- 14. Dormitorio 4





Imagen 2.43 - Estudio lumínico durante los equinoccios y los solsticios



lux que determina la NEC.

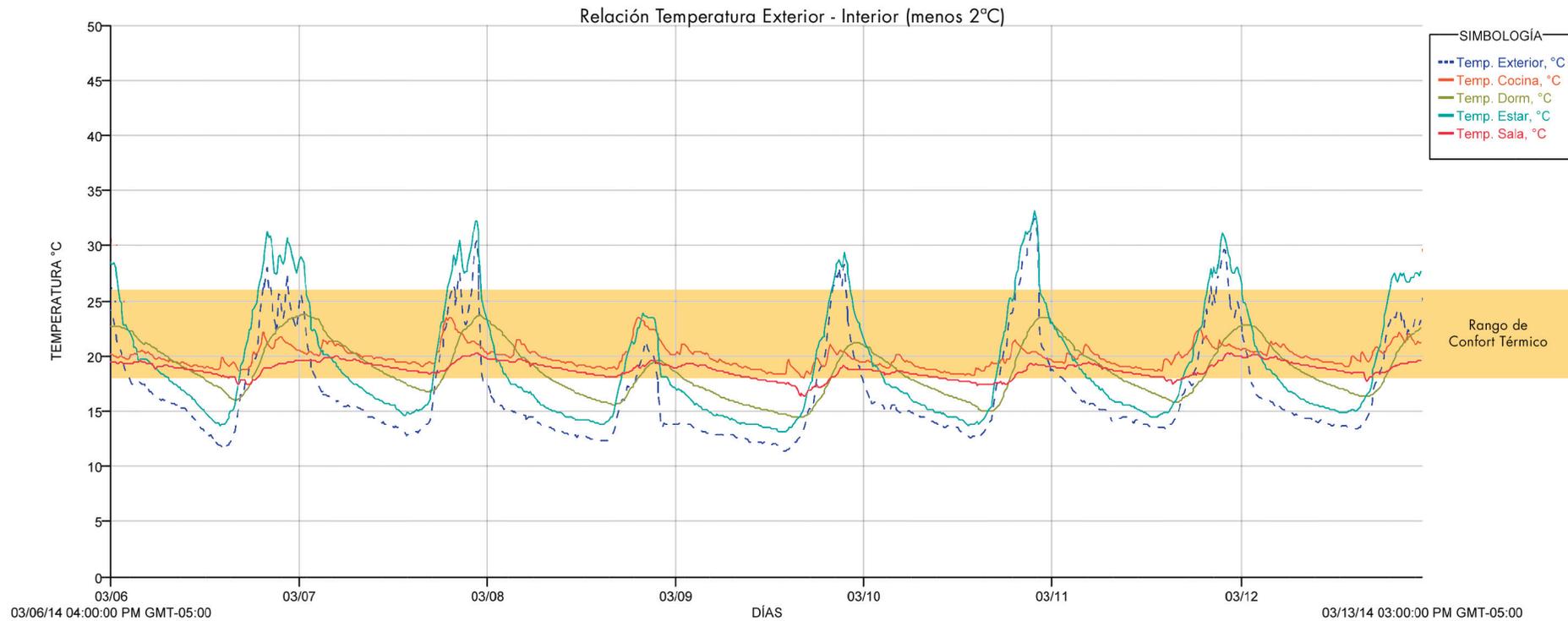
Zona Sala: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles de iluminación entre 300 y 480 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.

Equinoccio 21 Marzo_9 AM
Planta alta

Solsticio 21 Diciembre_9 AM



Cuadro 2.54 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Simulación con 2° menos - Caso de estudio vivienda 4



f) Simulación del comportamiento térmico de los espacios con 2°C menos

En el cuadro 2.54, se puede observar que los espacios quedan fuera del rango de confort por más tiempo que cuando la temperatura era mayor. A pesar de estos datos, la vivienda tiene un comportamiento aceptable.



a) Características generales

Ubicada en la calle Coya entre las calles Kulla y Saraurco, siendo esta una zona residencial con un flujo bajo de vehículos.

Vivienda de dos plantas con un área de construcción de 150 m².

Estructura metálica para columnas y cubierta. El material predominante de la envolvente de la vivienda es el ladrillo hueco enlucido y pintado tanto el exterior como en el interior con un espesor de 15 cm.

Con respecto a los pisos, son de cerámica en toda la planta baja, mientras que en planta alta el piso es de madera con excepción del estar que también es de cerámica.

La cubierta es de planchas de fibrocemento, hacia el interior su cielo raso es de estuco pintado en color blanco. En el exterior de la vivienda, existe un patio de lavandería ubicado al frente de la edificación.

b) Mediciones

Las mediciones de la vivienda N°5 fueron registradas desde el 18 de marzo de 2014 hasta el 25 de marzo de 2014, es una vivienda adosada con orientación hacia el Suroeste y un ángulo de inclinación de 20 grados con respecto al Norte.

Imagen 2.45 - Planta baja - Sala



Imagen 2.47 - Planta baja - Cocina



Imagen 2.46 - Planta baja - Estar

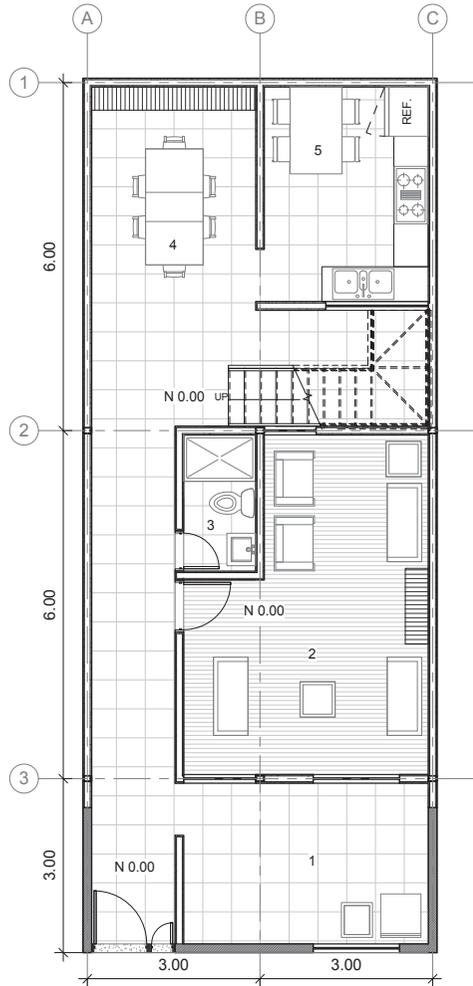


Imagen 2.48 - Planta alta - Dormitorio

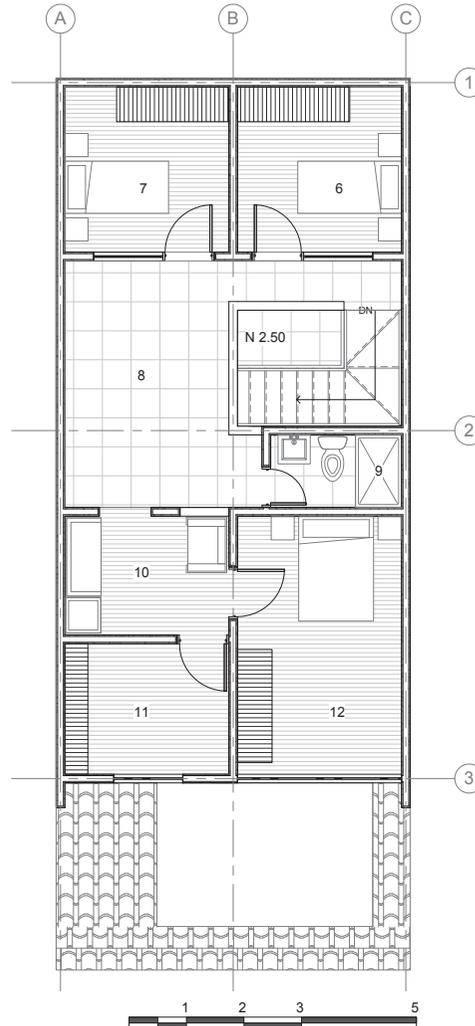




Plano 2.41 - Caso de estudio vivienda 5 - Planta baja



Plano 2.42 - Caso de estudio vivienda 5 - Planta alta



Se ubican sensores en planta baja; cocina y sala dirigidos hacia el suroeste cuyas áreas son de 10.5 m² y 21 m² respectivamente y un sensor para exterior ubicado en la lavandería con un área de 11.5 m².

Se ubican sensores en planta alta; dormitorio y estar se encuentran hacia el Suroeste y cuentan con un área de 6 m² y 12.5 m² respectivamente.

c) Temperatura Ambiente

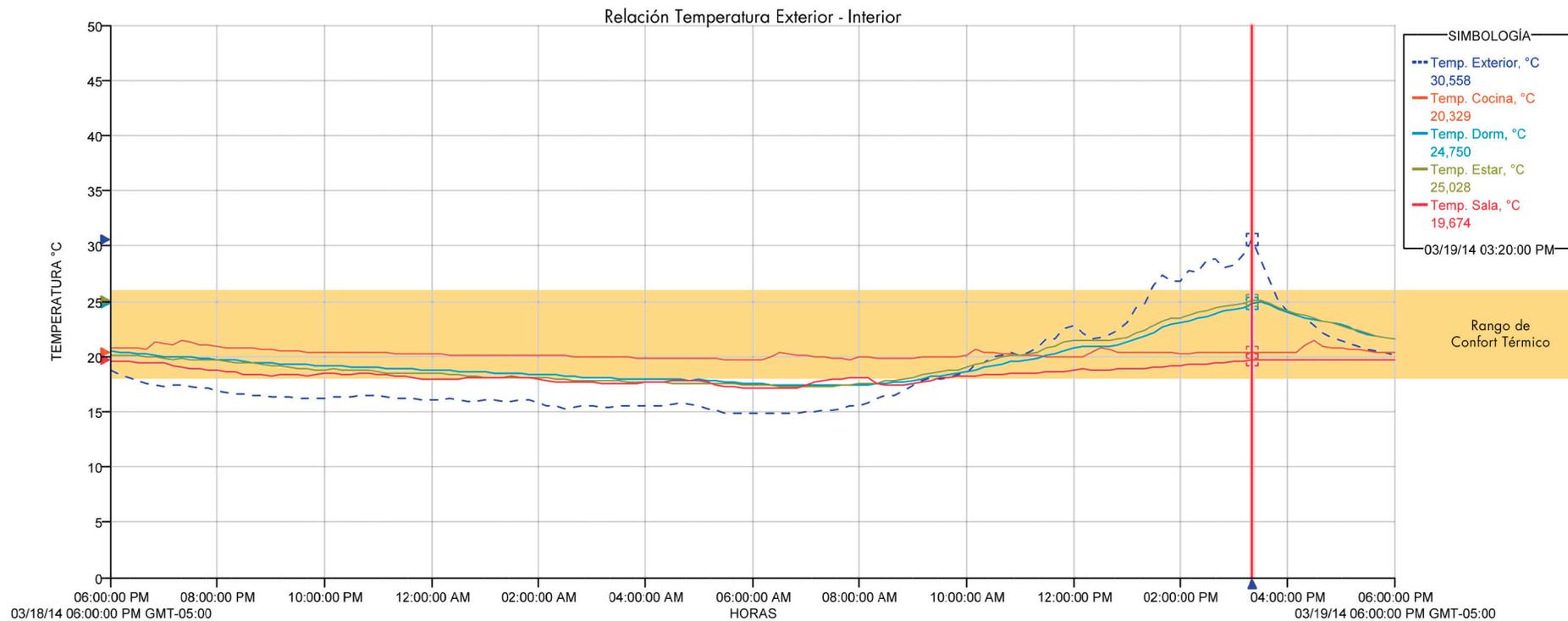
Las temperaturas internas mínimas registradas están entre los 16°C y 18°C en las mañanas a partir de las 06:20 AM (Cocina 18.711°C – 07:00 AM, Dormitorio 17.058°C – 07:20 AM, Estar 16.999°C – 06:20 AM, Sala 16.749°C – 07:00 AM), las temperaturas internas máximas registradas están entre los 19°C y 27°C en las tardes a partir de la 03:20 PM (Cocina 25.319°C – 11:00 AM, Dormitorio 27.919°C – 03:30 PM, Estar 25.028°C – 03:20 PM, Sala 19.722°C – 04:40 PM).

Por otro lado el promedio de diferencia de la temperatura máxima y mínima en el interior es de 7.117°C (Cocina 6.608°C, Dormitorio 10.861°C, Estar 8.029°C, Sala 2.973°C).

- 1. Lavandería
- 2. Sala
- 3. Baño Social
- 4. Comedor
- 5. Cocina
- 6. Dormitorio 1
- 7. Dormitorio 2
- 8. Patio
- 9. Baño
- 10. Estar
- 11. Oratorio
- 12. Dormitorio 3



Cuadro 2.55 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Caso de estudio vivienda 5



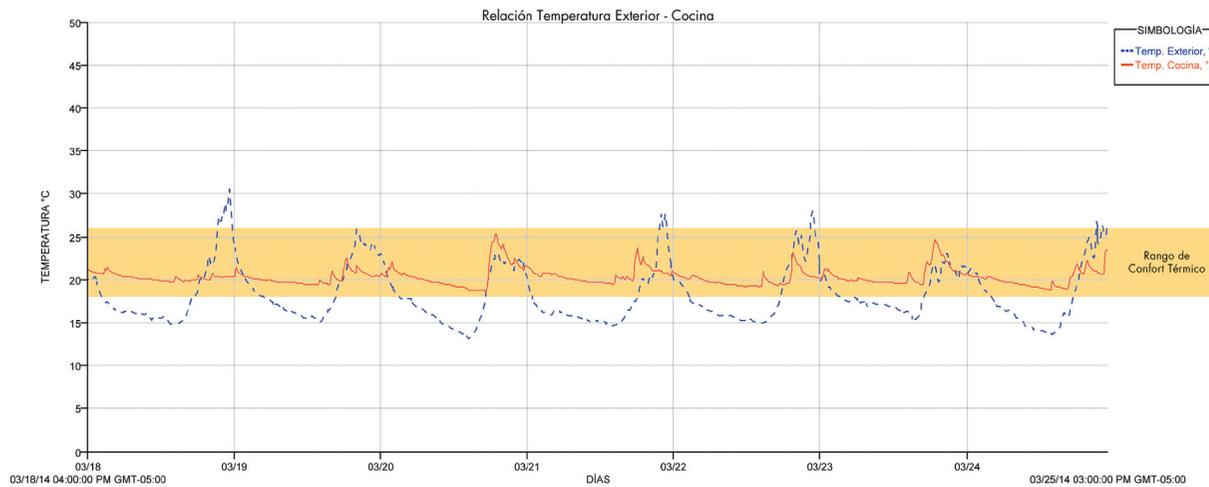
Las temperaturas interiores en la madrugada son superiores a la temperatura exterior, de igual manera las temperaturas interiores en la mañana y tarde son inferiores a la temperatura exterior. De esta manera se puede ver que la variación de temperatura al interior de la vivienda se encuentra entre los 16°C y los 27°C.

Existe una temperatura constante a partir de las 06:00 PM hasta las 09:20 AM del siguiente día, manteniéndose esta en el rango de confort, mientras que a partir de las 09:40 AM hasta las 03:30 PM se registra una considerable elevación en la temperatura, sin embargo la mayoría de espacios se mantienen en el rango de confort.

Con lo que se puede determinar que la vivienda se encuentra en un rango de confort aceptable, debido a que los espacios se encuentran bajo y sobre el nivel de confort aceptados, durante gran parte del día.



Cuadro 2.56 - Relación de la temperatura exterior e interior cocina durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.57 - Relación de la temperatura exterior e interior cocina durante el transcurso del día



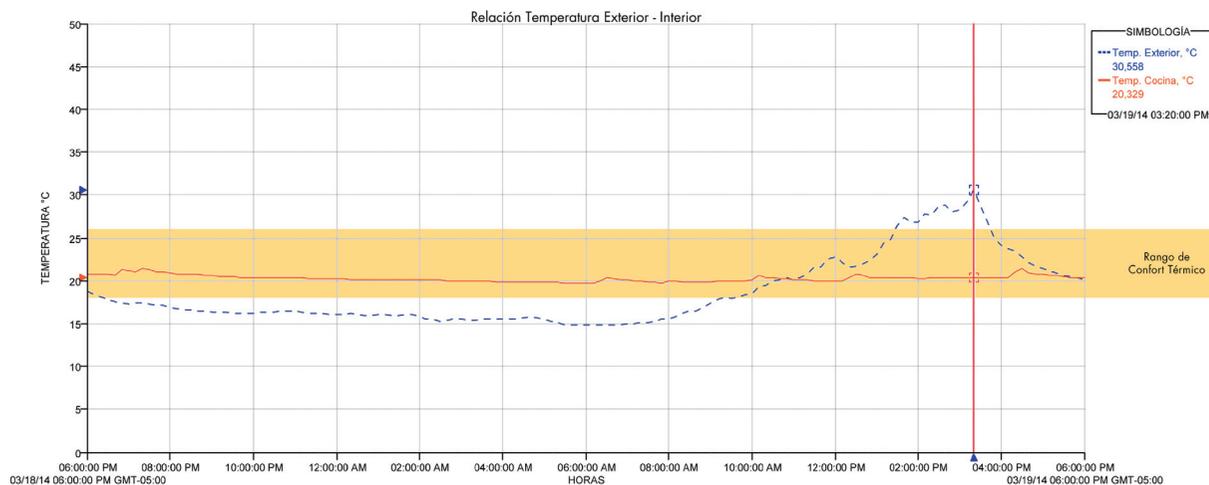
Temperatura ambiente cocina

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura de la cocina se mantiene dentro del rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches, tal como se muestra en el cuadro, este espacio no cuenta con inconvenientes en cuanto a confort térmico.

Temperatura mínima 18.711°C – 07:00 AM

Temperatura máxima 25.319°C – 11:00 AM

Diferencia de temperatura 6.608°C





Temperatura ambiente dormitorio

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del dormitorio se mantiene en el rango de confort en la madrugada, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 03:00:00 AM hasta las 10:10:00 AM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C en los siete días de mediciones, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 4.7 horas al día.

Temperatura mínima 17.058°C – 07:20 AM

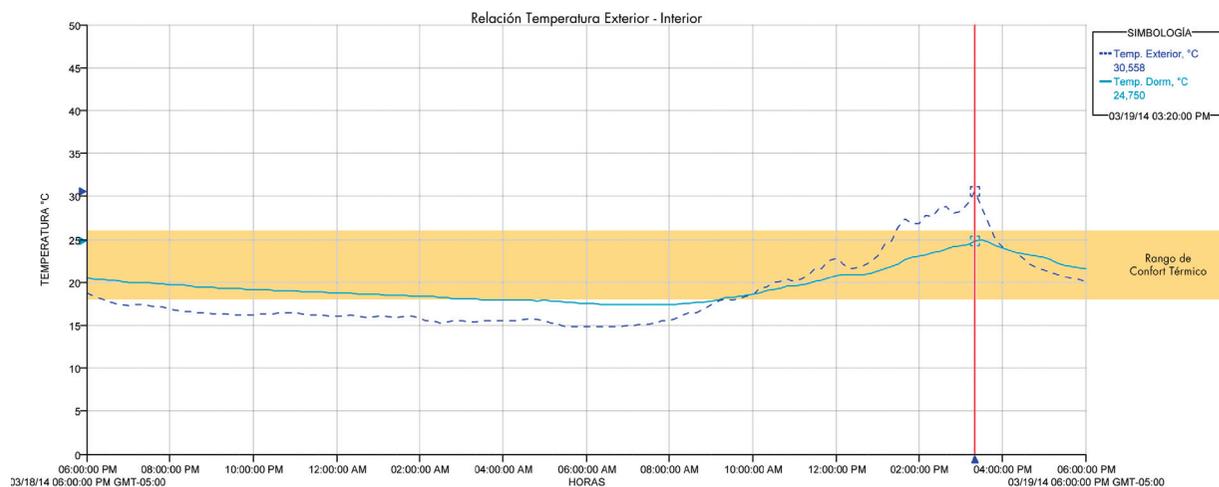
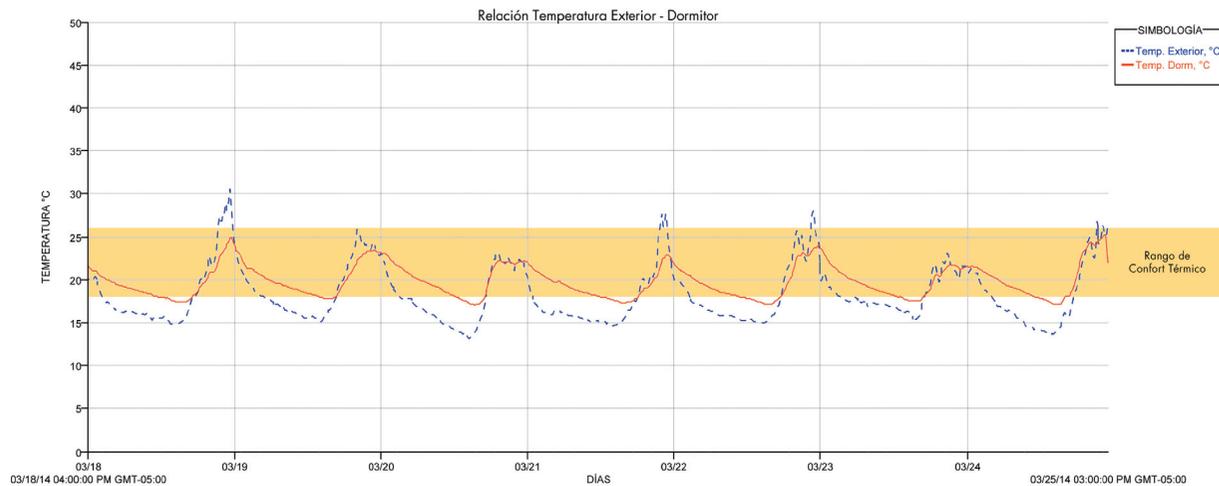
Temperatura máxima 27.919°C – 03:30 PM

Diferencia de temperatura 10.861°C

Cuadro 2.60 - Horas fuera del rango de confort - dormitorio

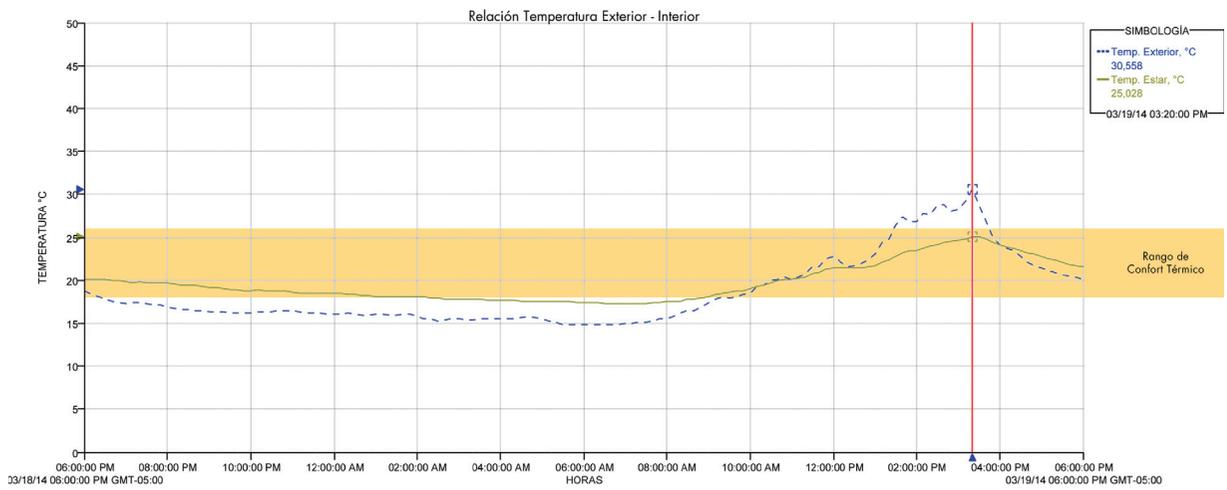
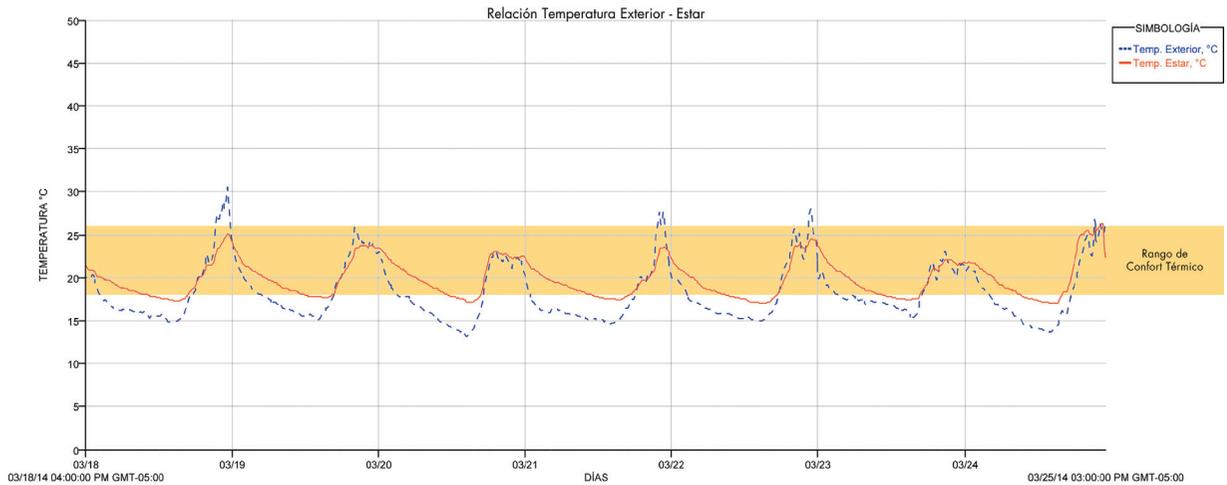
HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
03/19/14	03:40:00 AM	09:00:00 AM	17,368°C
03/20/14	06:00:00 AM	08:30:00 AM	17,748°C
03/21/14	04:40:00 AM	08:50:00 AM	17,058°C
03/22/14	04:10:00 AM	10:10:00 AM	17,225°C
03/23/14	03:00:00 AM	09:20:00 AM	17,177°C
03/24/14	05:10:00 AM	08:50:00 AM	17,534°C
03/25/14	03:20:00 AM	08:00:00 AM	17,106°C

Cuadro 2.58 - Relación de la temperatura exterior e interior dormitorio durante el transcurso de 7 días
 Cuadro 2.59 - Relación de la temperatura exterior e interior dormitorio durante el transcurso del día





Cuadro 2.61 - Relación de la temperatura exterior e interior Estar durante el transcurso de 7 días
 Cuadro 2.62 - Relación de la temperatura exterior e interior Estar durante el transcurso del día



Temperatura ambiente estar

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del estar se mantiene en el rango de confort en la madrugada, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre la 01:00:00 AM hasta las 09:00:00 AM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C en los siete días de mediciones, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 5.85 horas al día.

Temperatura mínima 16.999°C – 06:20 AM

Temperatura máxima 25.028°C – 03:20 PM

Diferencia de temperatura 8.029°C

Cuadro 2.63 - Horas fuera del rango de confort - estar

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
03/19/14	02:20:00 AM	08:50:00 AM	17,284°C
03/20/14	04:00:00 AM	08:20:00 AM	17,665°C
03/21/14	03:30:00 AM	08:40:00 AM	17,094°C
03/22/14	03:00:00 AM	09:00:00 AM	17,379°C
03/23/14	01:00:00 AM	09:10:00 AM	16,999°C
03/24/14	02:30:00 AM	08:40:00 AM	17,379°C
03/25/14	01:10:00 AM	07:50:00 AM	16,999°C



Temperatura ambiente sala

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura de la sala se mantiene en el rango de confort en la madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 11:30:00 PM hasta las 09:20:00 AM del siguiente día, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C solamente en tres días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 2.85 horas al día.

Temperatura mínima 16.749°C – 07:00 AM

Temperatura máxima 19.722°C – 04:40 PM

Diferencia de temperatura 2.973°C

Cuadro 2.66 - Horas fuera del rango de confort - sala

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
03/19/14	02:00:00 AM	09:20:00 AM	17,130°C
03/21/14	11:30:00 PM	07:50:00 AM	17,153°C
03/21/14	03:50:00 AM	08:50:00 AM	16,749°C

Cuadro 2.64 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.65 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso del día

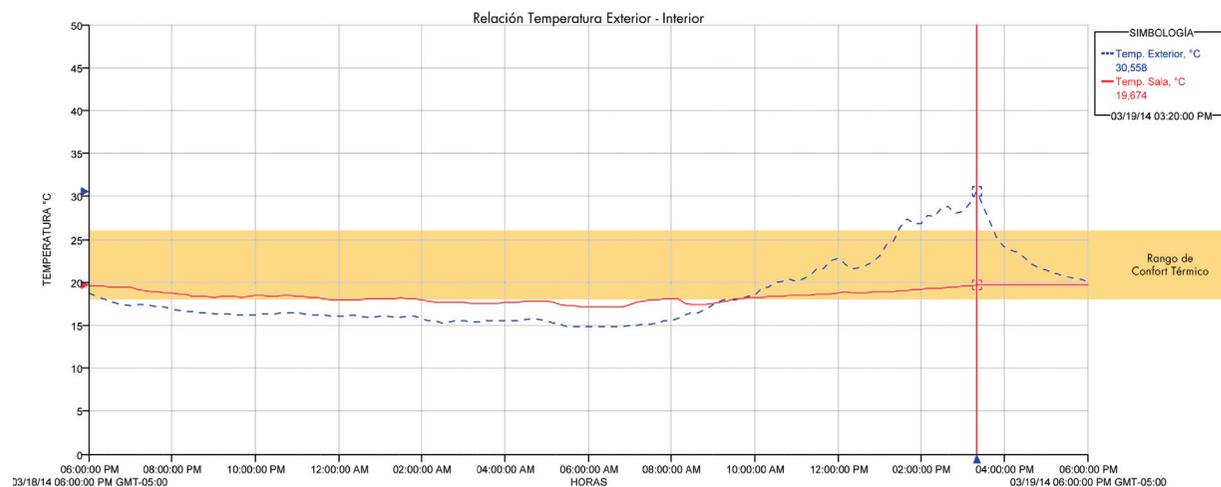
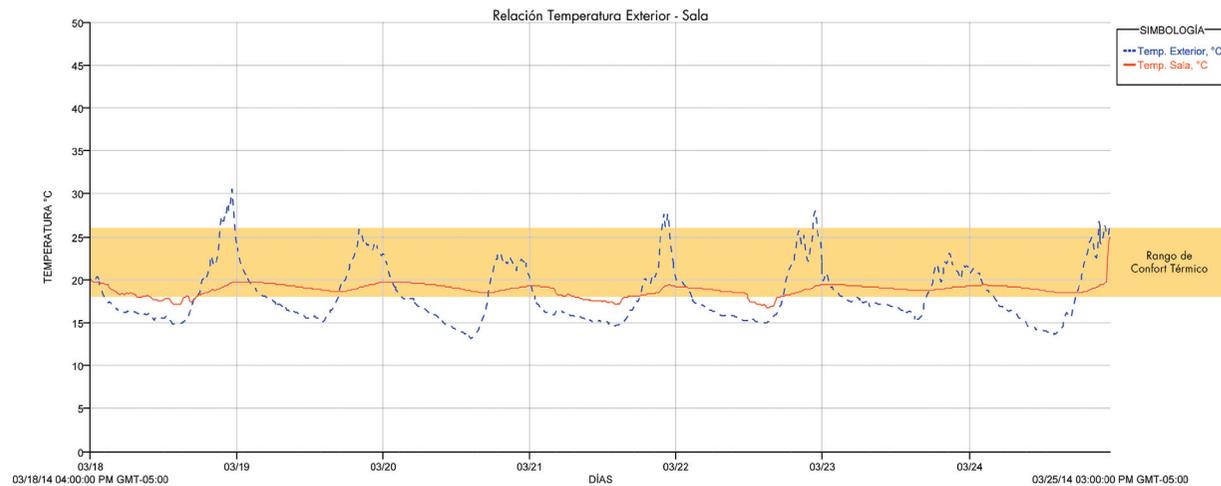
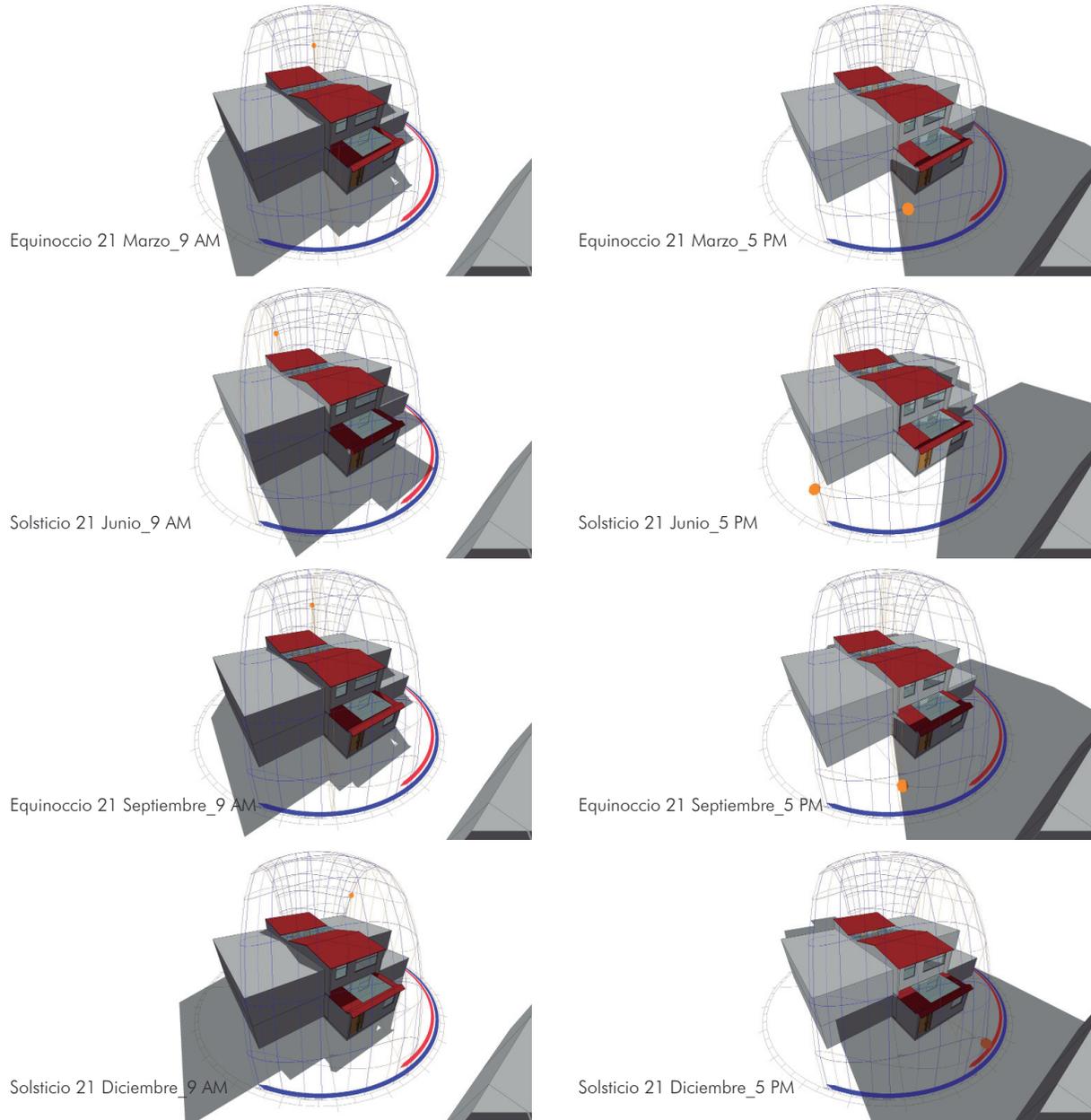




Imagen 2.49 - Recorrido del sol durante los equinoccios y los solsticios



d) Estudio sombras

Mediante el análisis realizado en Ecotect, se determinó que la vivienda recibe sol únicamente en las tardes a través de la fachada Suroeste durante todo el año, debido a la conformación urbana y por la existencia de edificaciones que superan en altura a la vivienda analizada.



e) Estudio Lumínico

La iluminación natural ingresa a la vivienda a través de la fachada Suroeste (fachada frontal), iluminando la sala, lavandería, comedor y cocina durante las tardes.

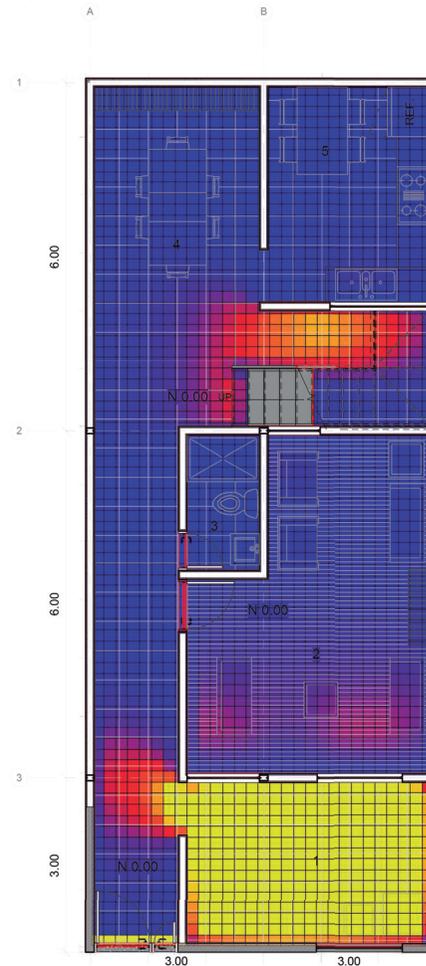
El nivel lumínico es bajo en todos los ambientes, debido a que ninguno llega a los valores normados por la NEC.

Zona Cocina: en este caso existen problemas de iluminación se tienen niveles entre 20 y 81 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

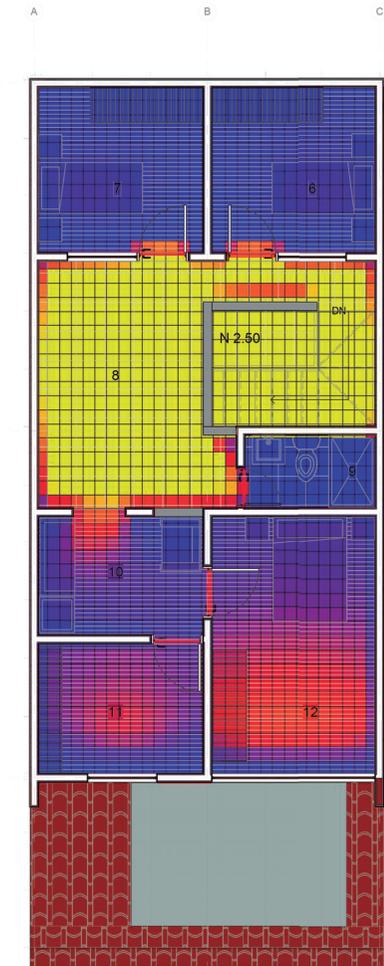
Zona Dormitorio: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles de iluminación entre 250 y 550 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.

Zona Estar: existen ligeros problemas de iluminación se tienen niveles entre 100 y 250 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

Plano 2.43 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 5 - Planta baja



Plano 2.44 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 5 - Planta alta

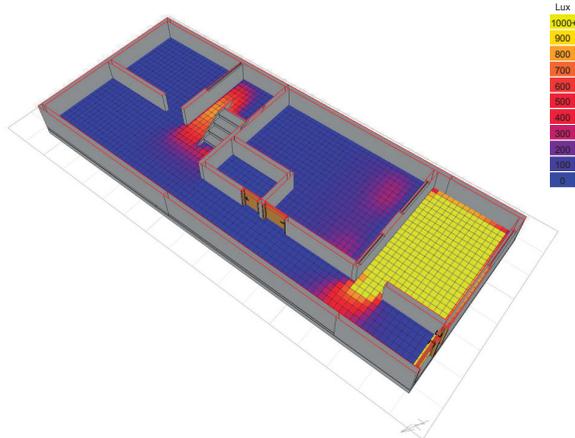


- 1. Lavandería
- 2. Sala
- 3. Baño Social
- 4. Comedor
- 5. Cocina
- 6. Dormitorio 1
- 7. Dormitorio 2
- 8. Patio
- 9. Baño
- 10. Estar
- 11. Oratorio
- 12. Dormitorio 3

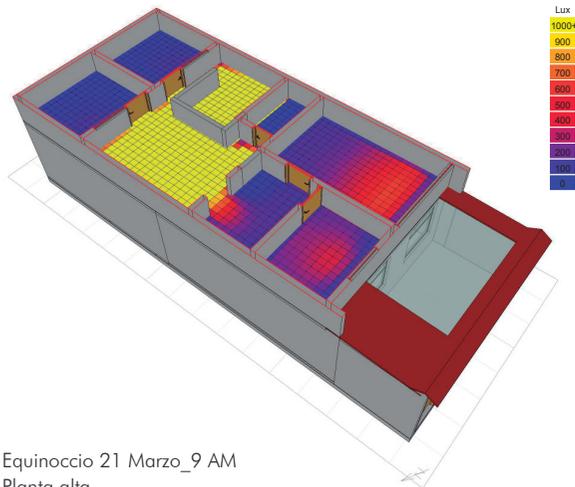




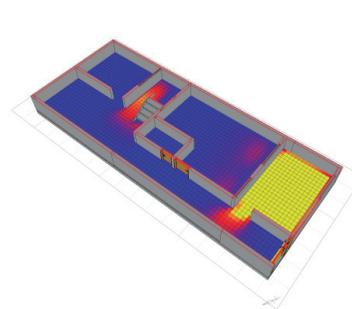
Imagen 2.50 - Estudio lumínico durante los equinoccios y los solsticios



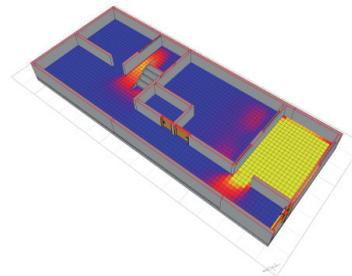
Equinoccio 21 Marzo_9 AM
Planta baja



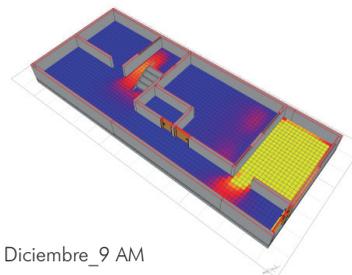
Equinoccio 21 Marzo_9 AM
Planta alta



Solsticio 21 Junio_9 AM



Equinoccio 21 Septiembre_9 AM

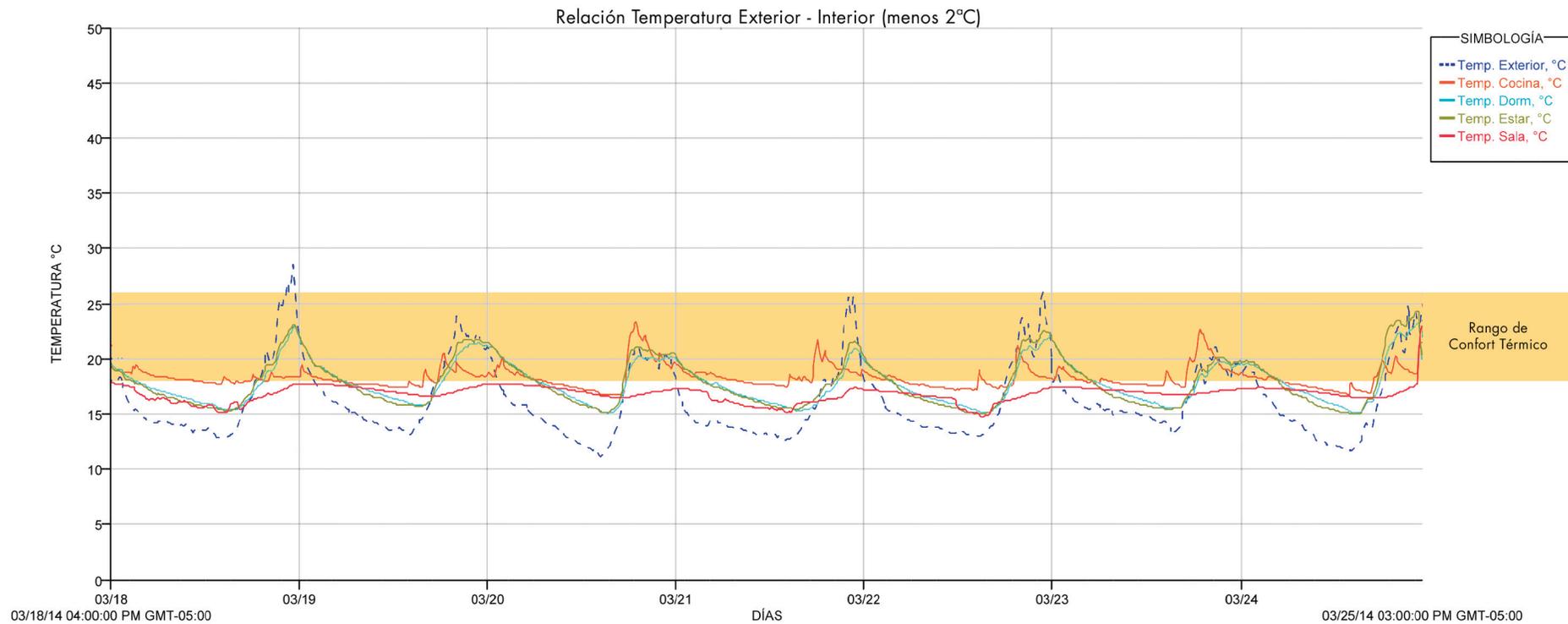


Solsticio 21 Diciembre_9 AM

Zona Sala: también existen ligeros problemas de iluminación se tienen niveles entre 35 y 280 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.



Cuadro 2.67 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Simulación con 2° menos - Caso de estudio vivienda 5



f) Simulación del comportamiento térmico de los espacios con 2°c menos

En el cuadro 2.67, se puede observar que los espacios quedan fuera del rango de confort por más tiempo que cuando la temperatura era mayor, a excepción de algunos picos de temperatura máxima que están alrededor de las 12h00s y las 16H00s.

Con este análisis se demuestra que los espacios no se comportan bien térmicamente, pues son muy vulnerables a la temperatura exterior.



Imagen 2.51 - Caso de estudio vivienda 6 - Fachada frontal



2.3.10 CASO ESTUDIO VIVIENDA 6

Nombre del Propietario: Sra Judid López.

Número de Habitantes (actuales): 4

Número máx. de hab. que ha tenido la vivienda: 4

Inicio de Pruebas: 25 de marzo de 2014, a las 15h00

Término de pruebas: 01 de abril de 2014, a las 15h00

Materiales Predominantes: Ladrillo, porcelanato y vidrio

Observaciones Generales: Vivienda medianera unifamiliar de dos pisos, nivel bajo de autoconstrucción.



Ubicación Caso de Estudio Vivenda 6

a) Características generales

Ubicada en la calle Kulla entre las calles Lumbaqi y Coya, siendo esta una zona residencial con un flujo bajo de vehículos.

Vivienda de dos plantas con un área de construcción de 107 m².

La estructura es metálica para columnas y cubierta. El material predominante de la envolvente de la vivienda es el ladrillo hueco enlucido y pintado tanto el exterior como en el interior con un espesor de 15 cm.

Con respecto a los pisos, son de cerámica en toda la planta baja con excepción de los dos dormitorios que son de madera; mientras que en planta alta el piso es de madera con excepción del baño es de cerámica.

La cubierta es de planchas de fibrocemento, hacia el interior su cielo raso es de estuco pintado en color blanco. En el exterior de la vivienda, existe un patio de garaje al frente de la edificación.

b) Mediciones

Las mediciones de la vivienda N°6 fueron registradas desde el 25 de marzo de 2014 hasta el 01 de abril de 2014, es una vivienda adosada con orientación hacia el Noroeste y un ángulo de inclinación de 20 grados con respecto al Norte.

Imagen 2.52 - Planta baja - Sala



Imagen 2.54 - Planta baja - Sala



Imagen 2.53 - Planta baja - Dormitorio

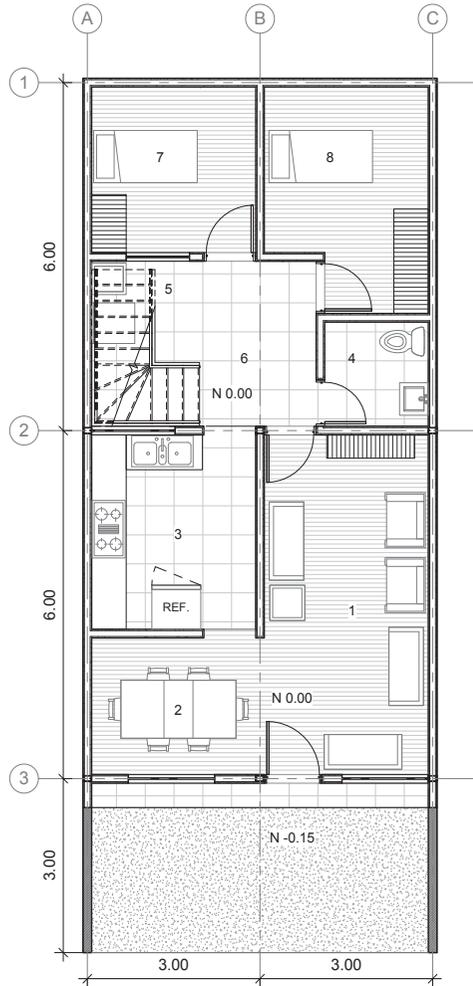


Imagen 2.55 - Planta baja - Patio

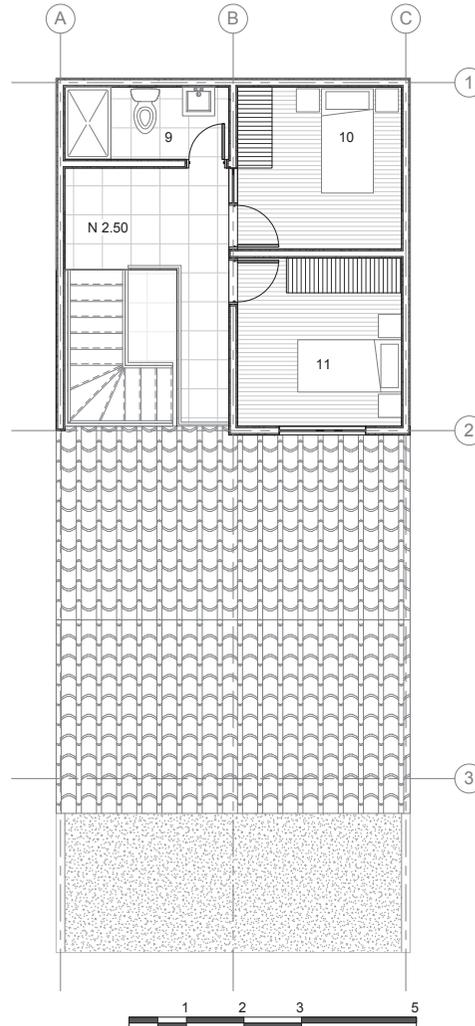




Plano 2.45 - Caso de estudio vivienda 6 - Planta baja



Plano 2.46 - Caso de estudio vivienda 6 - Planta alta



Se ubican sensores en planta baja; cocina, sala, estar y dormitorio dirigidos hacia el noroeste cuyas áreas son de 9.5 m², 16.7 m², 6 m² y 8 m² respectivamente y un sensor para exterior ubicado en el patio de garaje con un área de 17 m².

c) Temperatura Ambiente

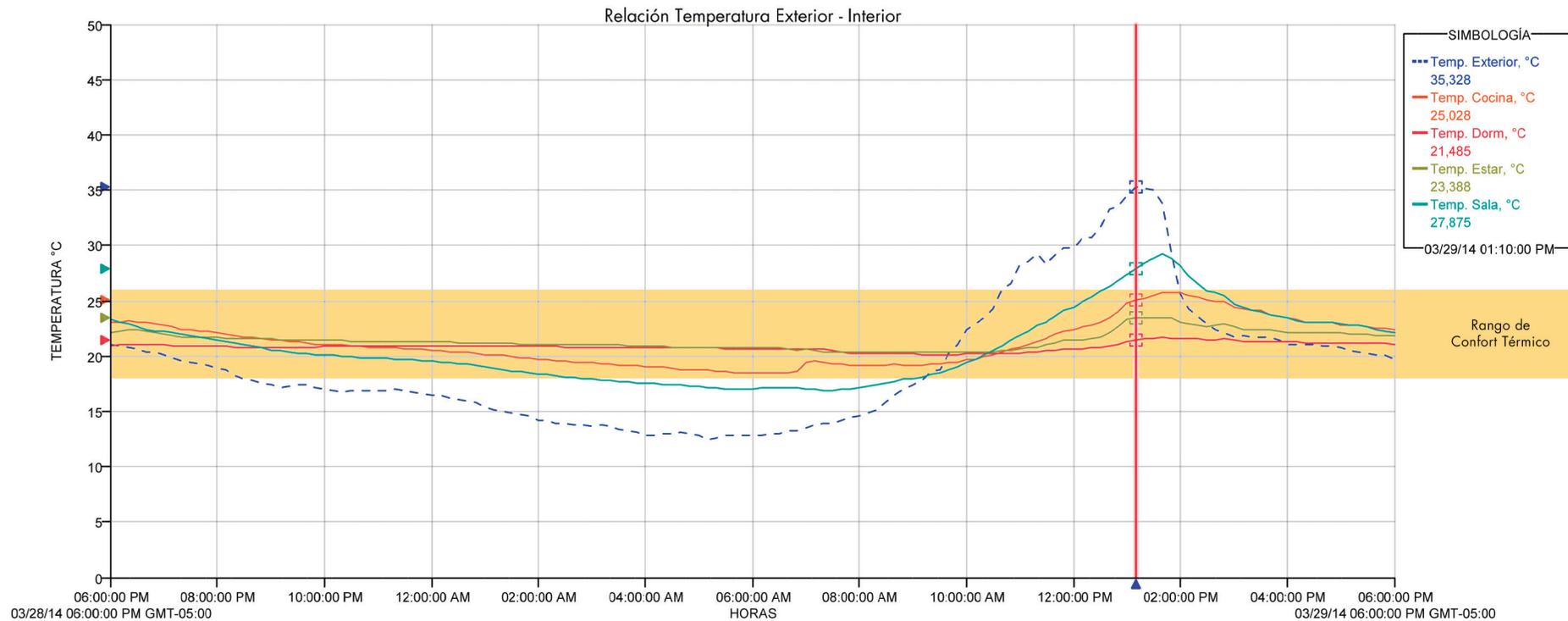
Las temperaturas internas mínimas registradas están entre los 16°C y 19°C en las mañanas a partir de las 05:10 AM (Cocina 17.189°C – 05:10 AM, Dormitorio 19.912°C – 10:00 AM, Estar 19.758°C – 09:00 AM, Sala 15.700°C – 07:30 AM), las temperaturas internas máximas registradas están entre los 21°C y 29°C en las tardes a partir de la 02:30 PM (Cocina 25.805°C – 01:40 PM, Dormitorio 21.652°C – 11:40 PM, Estar 23.484°C – 01:30 PM, Sala 29.765°C – 02:30 PM).

Por otro lado el promedio de diferencia de la temperatura máxima y mínima en el interior es de 6.916°C (Cocina 8.616°C, Dormitorio 1.713°C, Estar 3.726°C, Sala 14.065°C).

- 1. Sala
- 2. Comedor
- 3. Cocina
- 4. Baño social
- 5. Lavandería
- 6. Patio
- 7. Dormitorio 1
- 8. Dormitorio 2
- 9. Baño
- 10. Dormitorio 3
- 11. Dormitorio 4



Cuadro 2.68 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Caso de estudio vivienda 5



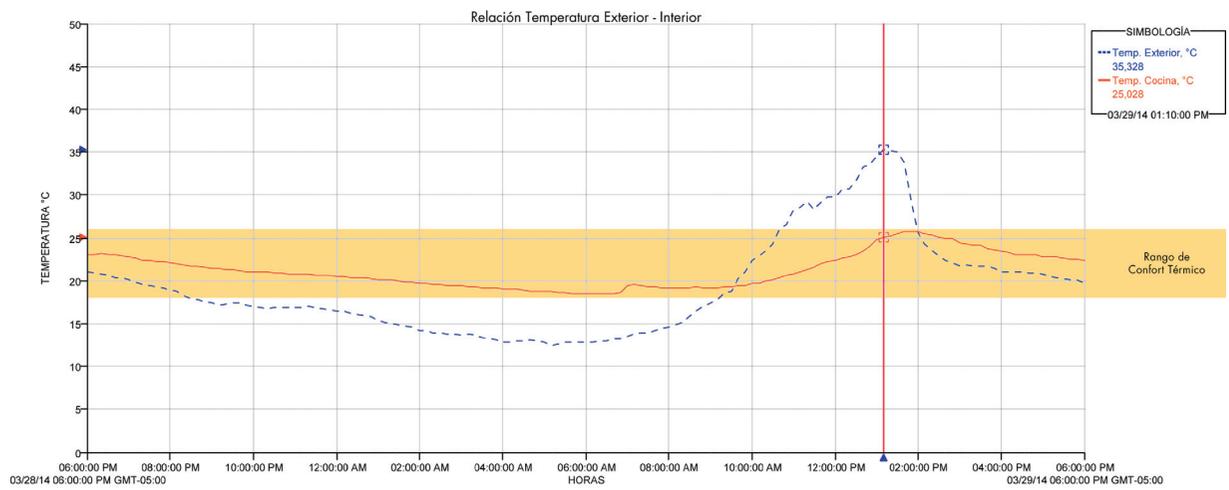
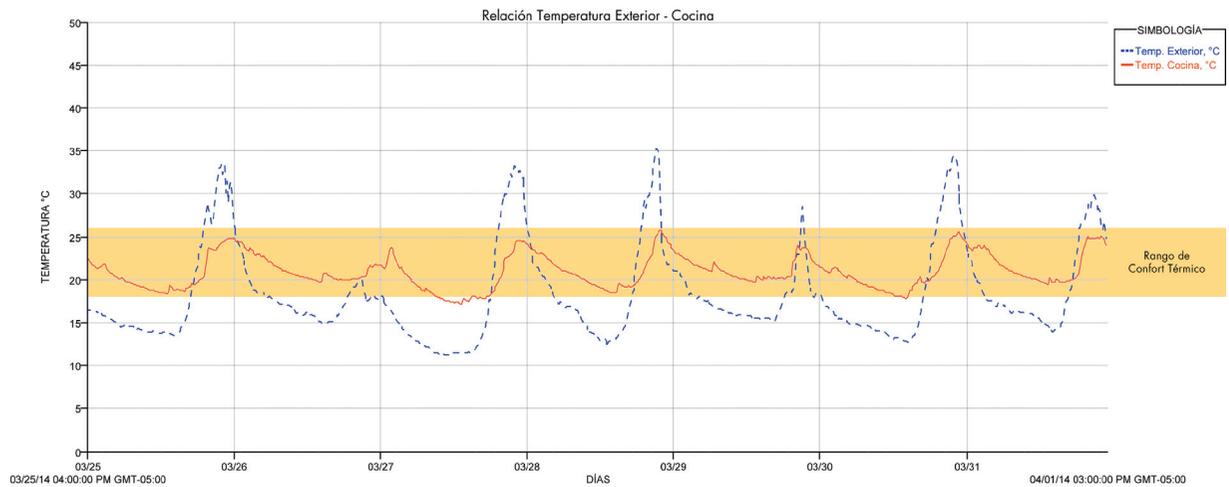
Las temperaturas interiores en la madrugada son superiores a la temperatura exterior, de igual manera las temperaturas interiores en la mañana y tarde son inferiores a la temperatura exterior. De esta manera se puede ver que la variación de temperatura al interior de la vivienda se encuentra entre los 16°C y los 29°C.

Existe una temperatura constante a partir de las 04:50 PM hasta las 02:50 AM del siguiente día, manteniéndose en el rango de confort, mientras que a partir de las 09:00 AM hasta la 01:00 PM se registra una considerable elevación en la temperatura de la sala, quedando este fuera del rango de confort, con respecto a los demás espacios se registra un incremento de temperatura pero se mantienen dentro del rango de confort.

Con lo que se puede determinar que la vivienda se encuentra en un rango de confort aceptable, debido a que los espacios se encuentran bajo y sobre el nivel de confort aceptados.



Cuadro 2.69 - Relación de la temperatura exterior e interior cocina durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.70 - Relación de la temperatura exterior e interior cocina durante el transcurso del día



Temperatura ambiente cocina

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura de la cocina se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 01:20:00 AM hasta las 09:20:00 AM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C en solamente dos días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 1.28 horas al día.

Temperatura mínima 17.189°C – 05:10 AM

Temperatura máxima 25.805°C – 01:40 PM

Diferencia de temperatura 8.616°C

Cuadro 2.71 - Horas fuera del rango de confort - cocina

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
03/28/14	01:20:00 AM	09:20:00 AM	17,189°C
03/31/14	05:30:00 AM	06:20:00 AM	17,855°C



Temperatura ambiente dormitorio

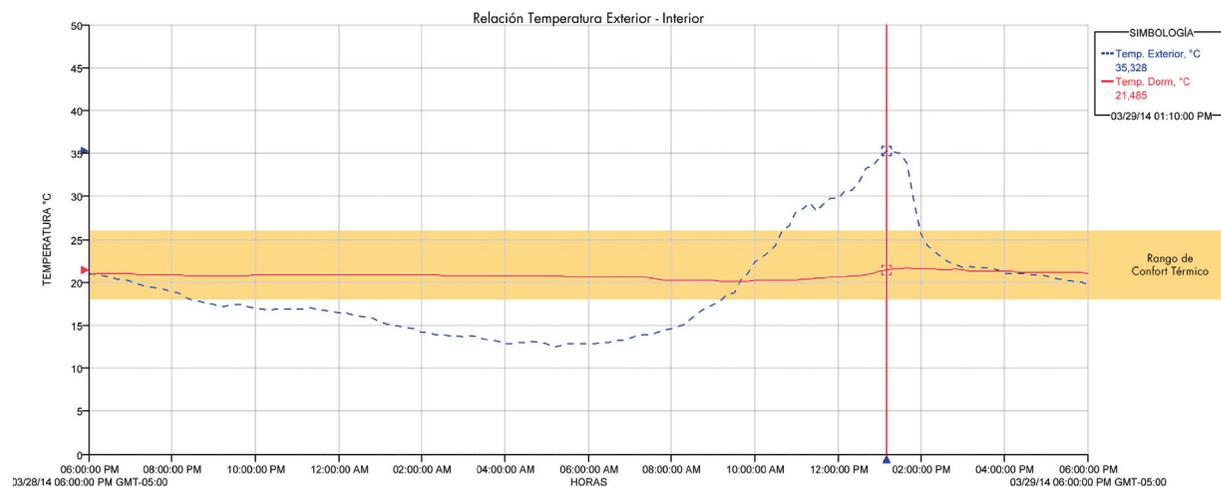
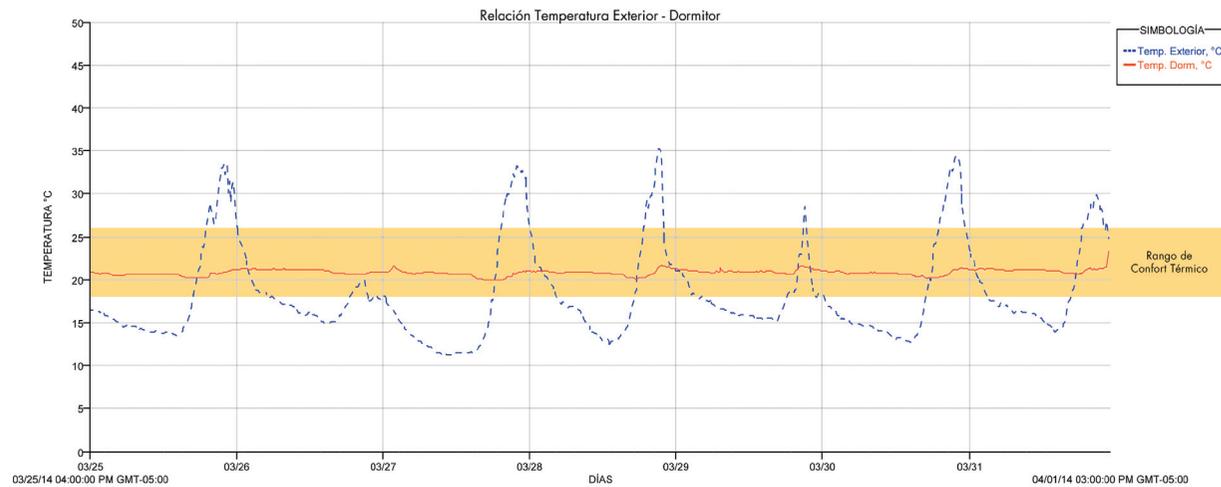
Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del dormitorio se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura no baja de los 18°C ni tampoco sube de los 26°C, por lo que este espacio no presenta problemas térmicos.

Temperatura mínima 19.912°C – 10:00 AM

Temperatura máxima 21.652°C – 11:40 PM

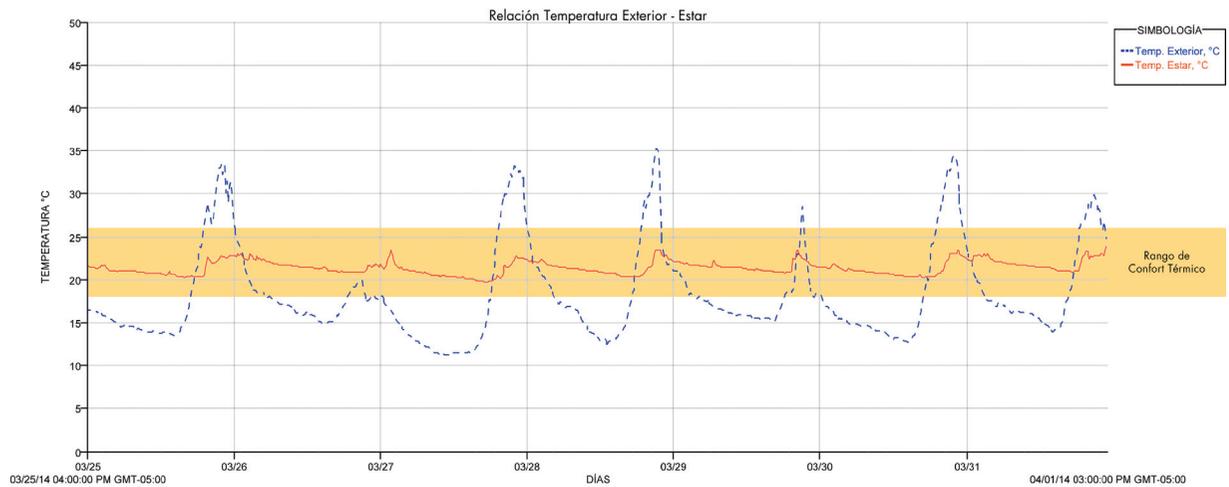
Diferencia de temperatura dormitorio 1.713°C

Cuadro 2.72 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.73 - Relación de la temperatura exterior e interior Dormitorio durante el transcurso del día





Cuadro 2.74 - Relación de la temperatura exterior e interior Estar durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.75 - Relación de la temperatura exterior e interior Estar durante el transcurso del día



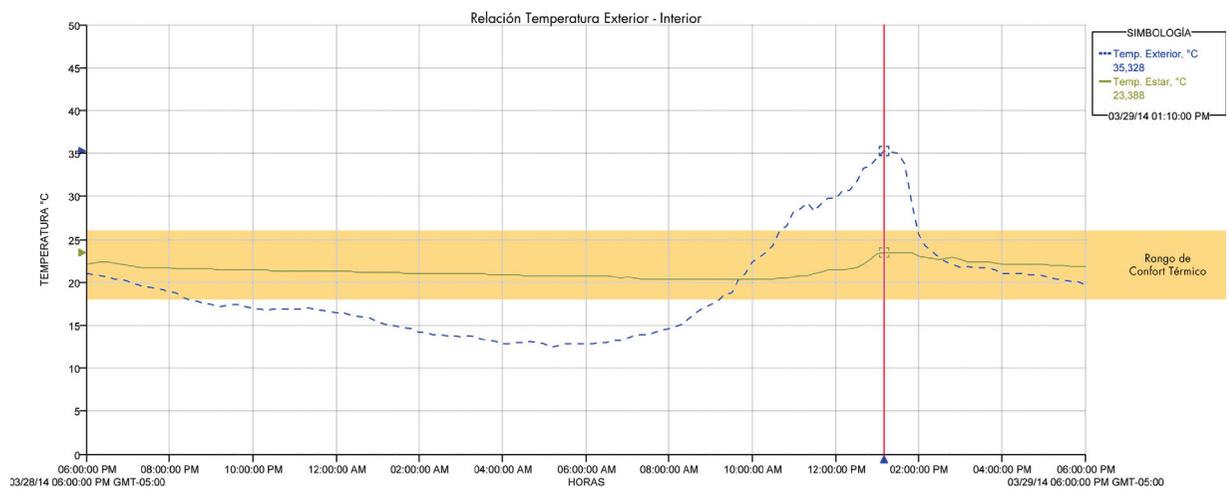
Temperatura ambiente estar

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura del estar se mantiene en el rango de confort en las madrugadas, mañanas, tardes y noches, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura no baja de los 18°C ni tampoco sube de los 26°C, por lo que este espacio no presenta problemas térmicos.

Temperatura mínima 19.758°C – 09:00 AM

Temperatura máxima 23.484°C – 01:30 PM

Diferencia de temperatura 3.726°C





Temperatura ambiente sala

Durante los 7 días de análisis se registra que la temperatura de la sala se mantiene en el rango de confort en la madrugadas, mañanas, tardes y noches; exceptuando ciertas horas del día comprendidas entre las 12:00:00 PM hasta las 10:10:00 AM y la 12:40:00 PM hasta las 04:50:00 PM, tal como se muestra en el cuadro, en los que la temperatura baja de los 18°C en cinco días y sobrepasa los 26°C en cuatro días, quedando fuera del rango de confort en un promedio aproximado de 7 horas al día.

Temperatura mínima 15.700°C – 07:30 AM

Temperatura máxima 29.765°C – 02:30 PM

Diferencia de temperatura 14.065°C

Cuadro 2.78 - Horas fuera del rango de confort - sala

HORAS FUERA DEL RANGO DE CONFORT			
DIA	DESDE	HASTA	T. MAX-MIN
03/26/14	12:00:00 AM	08:50:00 AM	16,987°C
03/26/14	01:20:00 PM	04:50:00 PM	28,965°C
03/27/14	08:30:00 PM	10:10:00 AM	15,700°C
03/28/14	01:30:00 PM	04:10:00 PM	28,320°C
03/29/14	02:50:00 AM	09:00:00 AM	16,915°C
03/29/14	12:40:00 PM	02:20:00 PM	29,190°C
03/30/14	11:40:00 PM	09:00:00 AM	16,725°C
03/31/14	12:40:00 PM	03:40:00 PM	29,765°C
04/01/14	05:50:00 AM	08:00:00 AM	17,724°C

Cuadro 2.76 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso de 7 días
Cuadro 2.77 - Relación de la temperatura exterior e interior Sala durante el transcurso del día

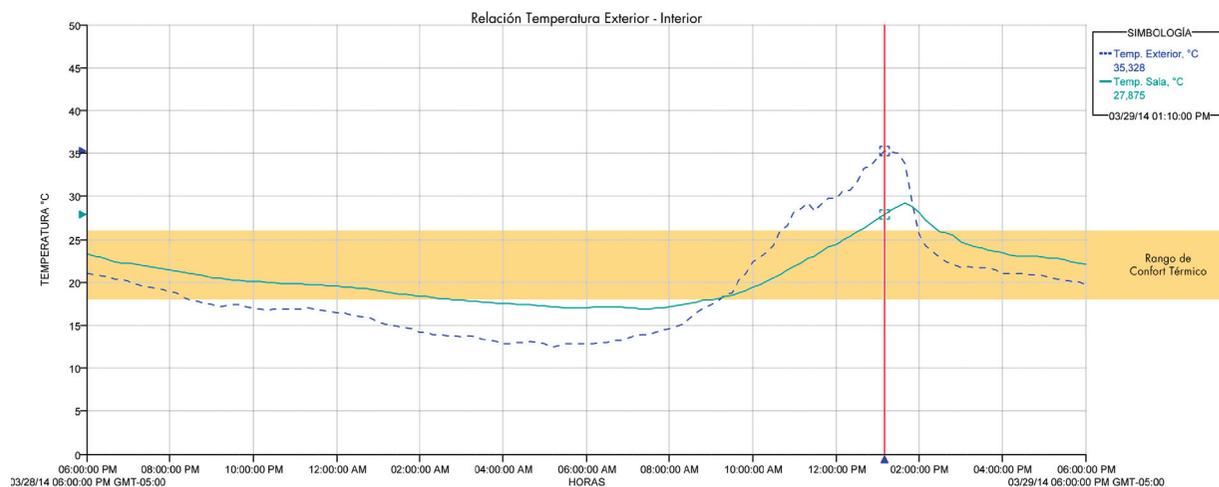
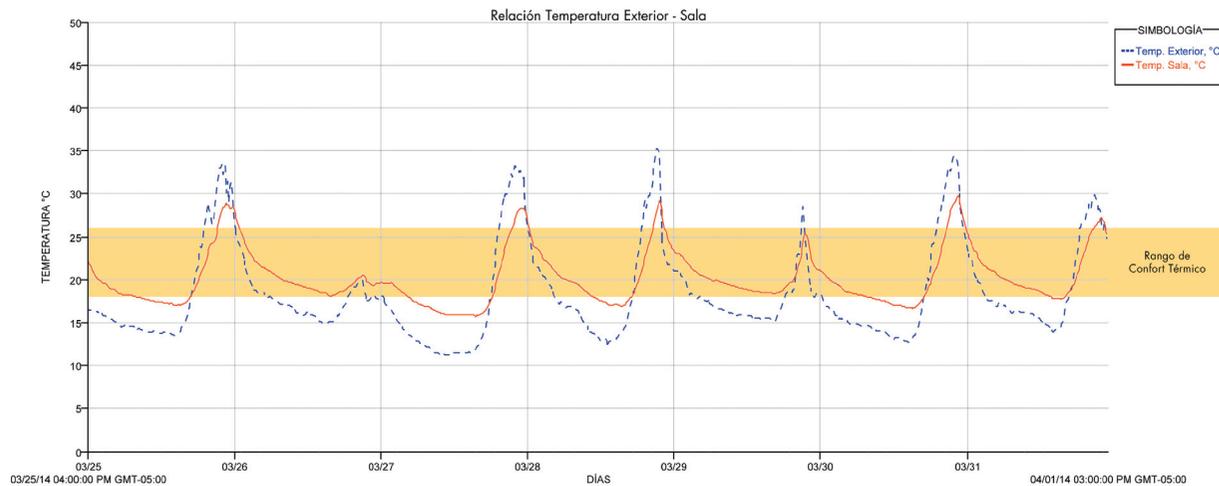
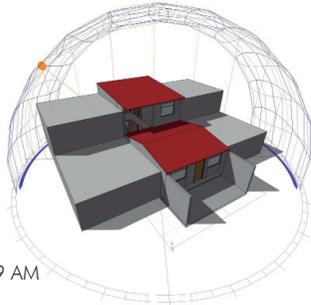
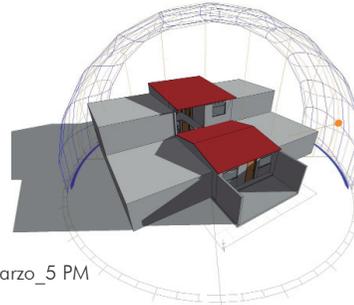




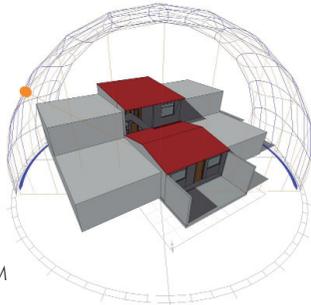
Imagen 2.56 - Recorrido del sol durante los equinoccios y los solsticios



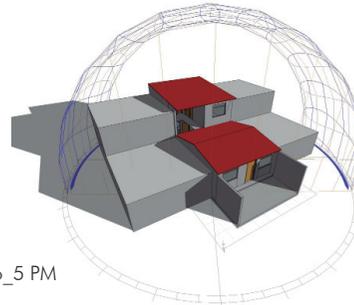
Equinoccio 21 Marzo_9 AM



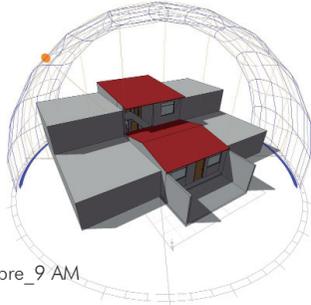
Equinoccio 21 Marzo_5 PM



Solsticio 21 Junio_9 AM



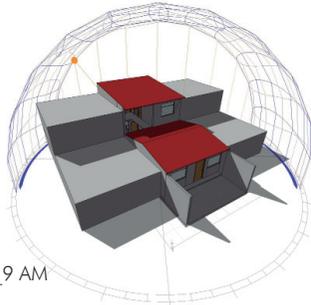
Solsticio 21 Junio_5 PM



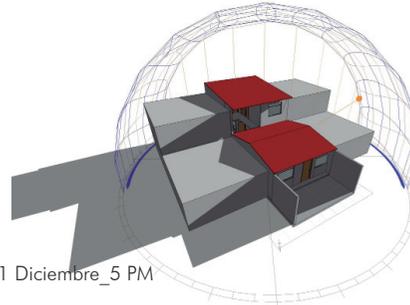
Equinoccio 21 Septiembre_9 AM



Equinoccio 21 Septiembre_5 PM



Solsticio 21 Diciembre_9 AM



Solsticio 21 Diciembre_5 PM

d) Estudio sombras

Mediante el análisis realizado en Ecotect, se determinó que la vivienda recibe sol únicamente en las tardes a través de la fachada Noroeste durante los meses de marzo a septiembre, debido a la conformación urbana y por la existencia de edificaciones que superan en altura a la vivienda analizada.



e) Estudio Lumínico

La iluminación natural ingresa a la vivienda a través de la fachada Noroeste (fachada frontal), iluminando la sala, comedor, cocina y dormitorio durante las tardes.

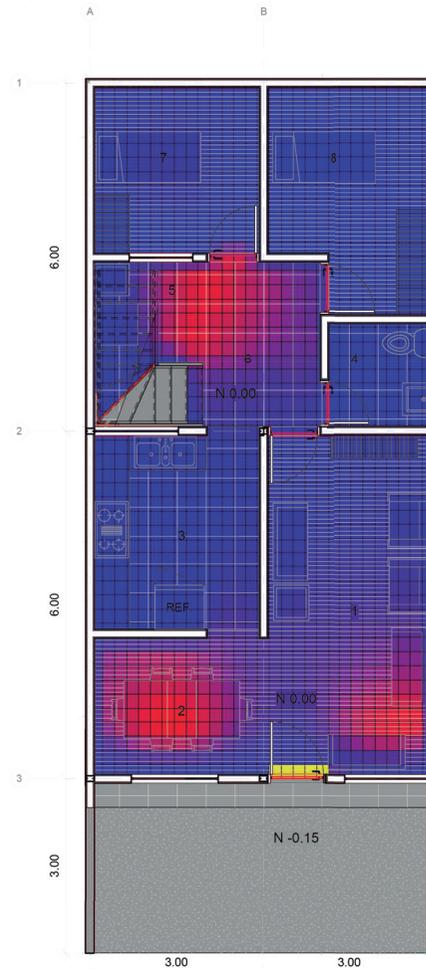
El nivel lumínico es bajo en todos los ambientes, debido a que ninguno llega a los valores normados por la NEC.

Zona Cocina: en este caso existen problemas de iluminación se tienen niveles entre 20 y 85 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

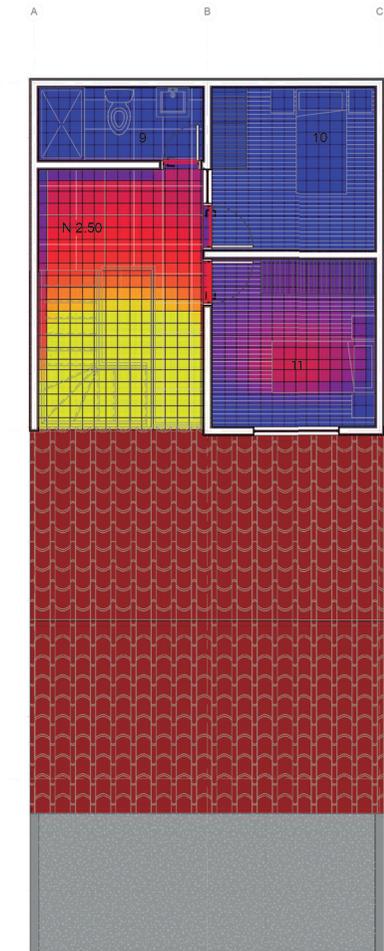
Zona Dormitorio: en este caso también existen problemas de iluminación se tienen niveles muy bajos de iluminación, entre 10 y 20 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.

Zona Estar: no presenta problemas en cuanto a iluminación se tienen niveles de iluminación entre 380 y 420 lux por lo que se garantiza que este espacio cuenta con una iluminación correcta y necesaria ya que está en el rango de 200 lux que determina la NEC.

Plano 2.47 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 6 - Planta baja



Plano 2.48 - Estudio lumínico - Caso de estudio vivienda 6 - Planta alta

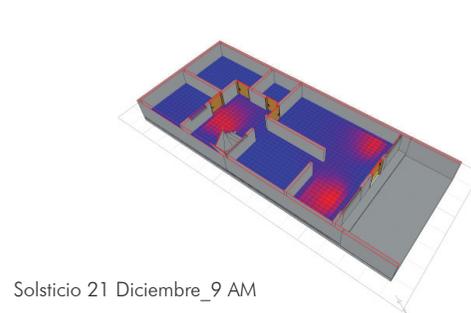
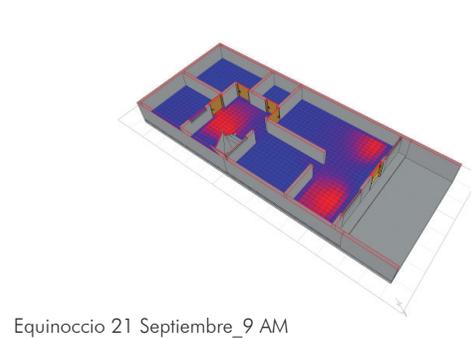
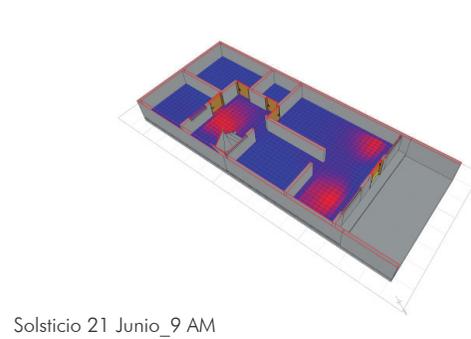
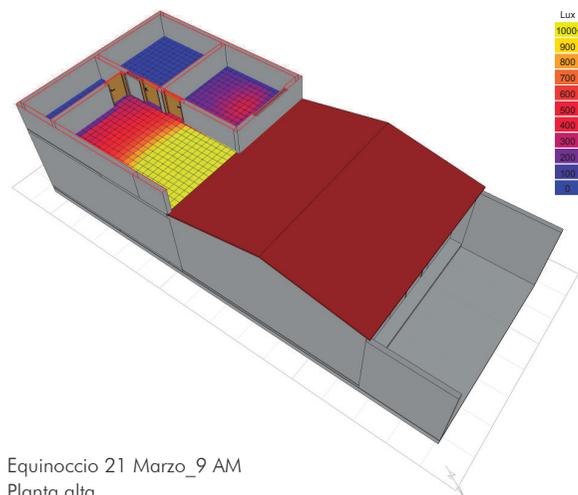
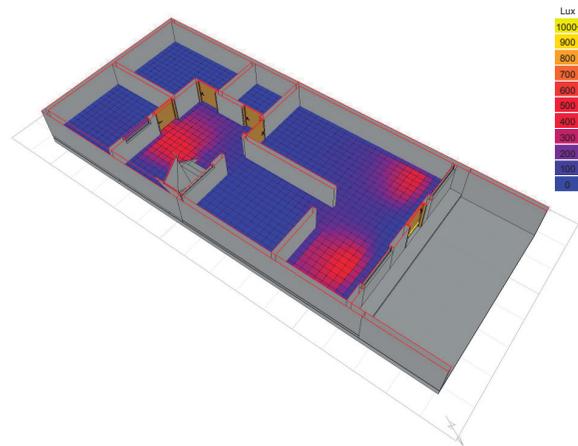


- 1. Sala
- 2. Comedor
- 3. Cocina
- 4. Baño social
- 5. Lavandería
- 6. Patio
- 7. Dormitorio 1
- 8. Dormitorio 2
- 9. Baño
- 10. Dormitorio 3
- 11. Dormitorio 4





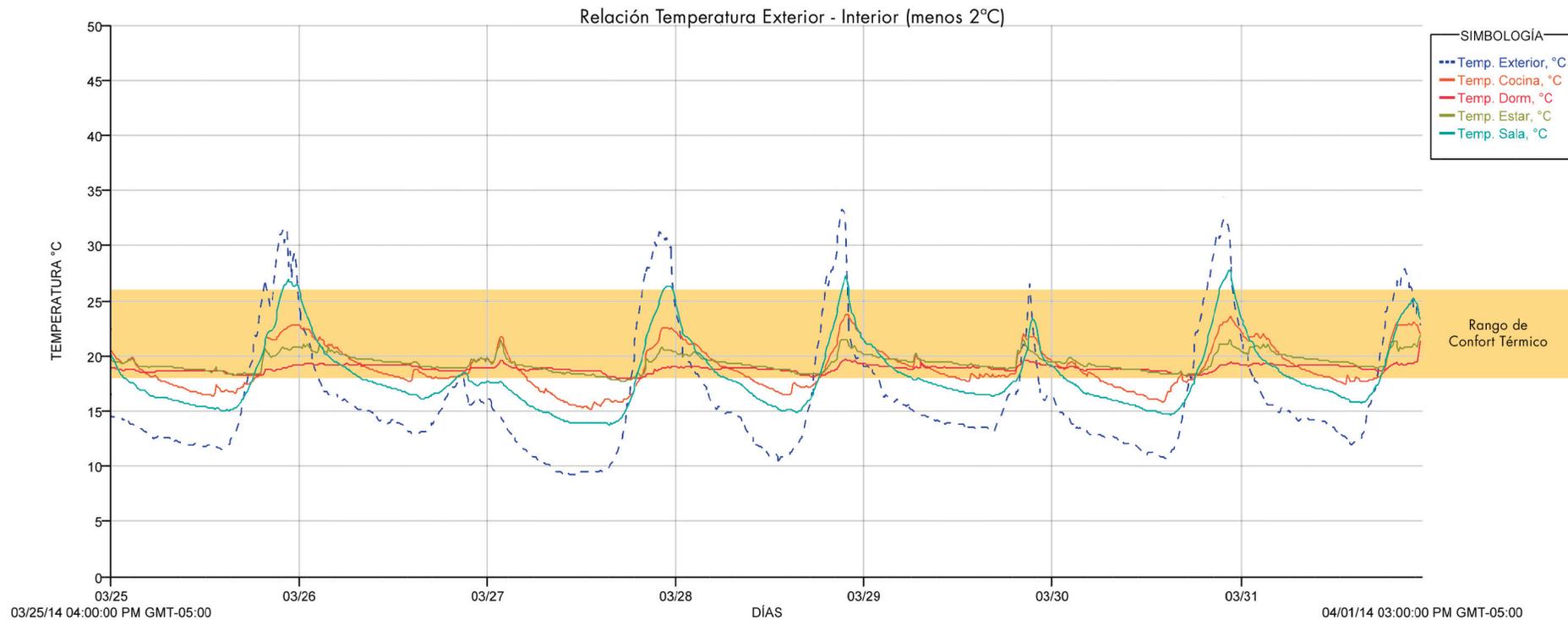
Imagen 2.57 - Estudio lumínico durante los equinoccios y los solsticios



Zona Sala: existen ligeros problemas de iluminación se tienen niveles entre 50 y 420 lux por lo que es necesario recurrir a iluminación artificial en la zonas con niveles bajos, para llegar a un nivel de 200 lux que determina la NEC.



Cuadro 2.79 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Simulación con 2° menos - Caso de estudio vivienda 6



f) Simulación del comportamiento térmico de los espacios con 2°c menos

En el cuadro 2.79, se puede observar que los espacios quedan fuera del rango de confort por más tiempo que cuando la temperatura era mayor, a excepción de algunos picos de temperatura máxima que están alrededor de las 12h00s y las 16h00s. El único espacio que cumple siempre con el rango de confort térmico es el dormitorio, mientras que los otros espacios siempre tienen temperaturas más bajas.

Con este análisis se demuestra que los espacios no se comportan bien térmicamente, pues son muy vulnerables a la temperatura exterior.



2.4 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En base a los estudios realizados, se tienen los siguientes resultados:

2.4.1 ESPACIO ARQUITECTÓNICO

Para este estudio se tomó en cuenta la calidad de espacios de la vivienda y el crecimiento de la misma a lo largo de los años:

1. De las seis viviendas, 5 no cuentan con ventilación cruzada.
2. Todas las viviendas analizadas, y también las del barrio han pasado por una etapa de autoconstrucción, el mismo que se refleja en las condiciones funcionales y arquitectónicas que se traducen en espacios incómodos para el diario vivir.
3. Tres de las viviendas analizadas se han modificado para la manutención económica de sus propietarios, existiendo así un cambio de uso de suelo. La mayoría se dedica al comercio mientras que una mínima parte a la prestación de un servicio.
4. Del total de viviendas del Proyecto “Las Retamas”, el 90% no ha respetado el área verde destinada al retiro frontal, que ha sido reemplazado por superficies impermeables (en su mayoría losas de hormigón). Cabe recalcar que esto no es recomendable debido a que no existen compensación para el ciclo normal del agua y que ésta sea reabsorbida por el suelo.

5. Del total de viviendas en el Proyecto de “Las Retamas”, el 40% ocupan parte o toda el área destinada al retiro frontal. De este total el 80% está orientado a alguna actividad económica mientras que el 20% está ocupado por ampliaciones propias para uso habitacional.

6. El 100% de viviendas en el Proyecto, no tienen retiro posterior.

7. En las viviendas analizadas, se detectó un crecimiento promedio de 3.5 veces con respecto al área de la vivienda original, que en un inicio contaba con 36 m² y ahora posee cada una en promedio 127 m².

8. Al menos dos espacios en la vivienda no son utilizados constantemente o son subutilizados para cuartos de almacenamiento.

2.4.2 ILUMINACIÓN

En este estudio se diagnosticaron un total de 59 espacios, que corresponden a las seis viviendas analizadas. Apoyándose en el programa Ecotect se obtuvieron los valores de iluminación correspondientes a cada espacio:

1. Un total de 29 espacios no cumplen con la iluminación mínima requerida por la norma NEC, la cual está regulada en 100 luxes. El lux es la unidad de medida para la luminancia o nivel de



iluminación de un espacio. En el Ecuador, esta norma establece un rango adecuado de iluminación entre 100 y 300 luxes dependiendo del tipo de espacio dentro de la vivienda.

2. Un total de 20 espacios no tiene una fuente de iluminación natural, que normalmente en la mayoría de casos está proporcionada por las ventanas laterales, sin embargo también puede ser solucionada por luces cenitales y otros elementos de fenestración.

3. De las seis viviendas, solo tres tienen un espacio abierto en su interior que permite la iluminación de espacios adyacentes.

2.4.3 COMPORTAMIENTO TÉRMICO

En este estudio se diagnosticaron un total de 25 espacios y corresponden a las seis viviendas analizadas. Apoyándose en el programa HOBOWARE para la realización de los cuadros de comportamiento térmico de cada uno de los espacios:

1. Del total de horas en el día, tres es el promedio en que los espacios quedan fuera del rango de confort térmico establecida por la NEC (entre 18 y 26°C).

2. 47 de los 59 espacios quedan fuera del rango de confort térmico entre las 0-9 horas del día.

3. En el marco de establecer las pérdidas o ga-

Cuadro 2.80 - Análisis de pérdidas y ganancias térmicas en el transcurso del día entre las seis viviendas

ANÁLISIS DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS TÉRMICAS EN EL TRANSCURSO DEL DÍA										
Vivienda	Espacio	Temperatura °C ó am	Temperatura máx		Temperatura °C ó pm	Ganancia Térmica		Pérdida Térmica		Amplitud Térmica ó am y ó pm (°C)
			Hora	°C		Tiempo	°C	Tiempo	°C	
1	Cocina	22,22	11h10	32,95	23,28	5h10m	10,73	6h50m	9,67	1,06
	Dorm Hijos	22,91	14h10	26,39	23,00	8h10m	3,48	3h50m	3,39	0,09
	Dorm Padres	24,06	14h10	30,76	24,16	8h10m	6,70	3h50m	6,60	0,1
	Sala	23,86	14h20	29,21	23,71	8h20m	5,35	3h40m	5,50	-0,15
	Patio	19,5	12h50	26,72	18,77	6h50m	7,22	5h10m	7,95	-0,73
2	Dorm Hija	21,09	16h40	26	24,83	10h40m	4,91	1h20m	1,17	3,74
	Dorm Hijos	21,56	17H00	30,67	27,06	11h00m	9,11	1h00m	3,61	5,5
	Sala	20,15	18H00	21,41	21,41	12h00m	1,26	0h00m	0,00	1,26
	Taller	18,8	16h40	23,29	22,42	10h40m	4,49	1h20m	0,87	3,62
3	Cocina	17,66	14h00	24,25	22,04	8h00m	6,59	4h00m	2,21	4,38
	Dormitorio	14,84	13h50	26,89	20,91	7h50m	12,05	4h10m	5,98	6,07
	Sala	18,44	14h10	22,46	21,6	8h10m	4,02	3h50m	0,86	3,16
	Taller	17,76	15h50	31,06	27,46	9h50m	13,30	2h10m	3,60	9,7
4	Cocina	20,33	11h50	23,00	21,19	5h50m	2,67	6h10m	1,81	0,86
	Dormitorio	16,75	15h10	23,16	21,96	9h10m	6,41	2h50m	1,20	5,21
	Estar	15,09	13h40	31,37	20,71	7h40m	16,28	4h20m	10,66	5,62
	Sala	19,51	13h30	21,17	20,58	7h30m	1,66	4h30m	0,59	1,07
5	Cocina	19,76	16h30	21,37	20,33	10h30m	1,61	1h30m	1,04	0,57
	Dormitorio	17,56	15h30	24,91	21,53	9h30m	7,35	2h30m	3,38	3,97
	Estar	17,38	15h30	25,03	21,57	9h30m	7,65	2h30m	3,46	4,19
	Sala	17,13	15h40	19,74	19,72	9h40m	2,61	2h20m	0,02	2,59
6	Cocina	17,57	14h20	24,54	23	8h20m	6,97	3h40m	1,54	5,43
	Dormitorio	20,6	14h20	20,96	20,96	8h20m	0,36	3h40m	0,00	0,36
	Estar	20,13	14h20	22,81	22,14	8h20m	2,68	3h40m	0,67	2,01
	Sala	15,91	14h50	28,32	23,25	8h50m	12,41	3h10m	5,07	7,34



nancias de temperatura dentro de los espacios, en el cuadro 2.10 se realiza un análisis de a temperatura entre las 6:00 y 18:00. Se considera este rango de tiempo puesto que la mayor variación de temperatura en el día ocurre dentro de él. En la noche es más bien constante para todas las viviendas.

Como resultado de este análisis, de los 25 espacios diagnosticados en 6 viviendas, 12 ganan menos de 3°C al final del día. La mayoría de los espacios tardan mucho tiempo en ganar temperatura y la pierden con facilidad, generalmente son la cocina, el comedor y la sala.

2.4.4 ENCUESTA PROYECTO PVS

Como parte del proyecto de investigación de las características de los conjuntos habitacionales en Cuenca dentro del marco de las políticas estatales para la vivienda social, se encuestó a un total de 120 familias en el barrio “Las Retamas”, de las cuales se ha seleccionado las siguientes preguntas para efecto de analizar características arquitectónicas y de confort:

E4. ¿Se siente usted seguro caminando solo por la noche en este barrio?

E7. ¿Diría usted que los espacios públicos (parques, plazas) que hay en su barrio son: suficientes o insuficientes?

V1. ¿Cuántos años vive en esta vivienda?

V6. Cuando recibió la vivienda, ¿detectó algún problema?

V9. Considera, de manera general, que su vivienda es: caliente, normal o fría.

V18. ¿Cómo se siente con respecto a la vivienda en donde vive?

Para revisar la encuesta completa, revisar el anexo 3.

Los resultados son los siguientes:

1. El 26.7 % de los habitantes no se sienten seguros al caminar solos por la noche en su barrio.
2. El 26.7 % de los habitantes creen que los espacios públicos que existen en el barrio no son suficientes.
3. El 10% de los habitantes han habitado en las viviendas desde su creación.
4. El 32.5 % de los habitantes encontró algún problema cuando recibió su vivienda.
5. El 65% de los habitantes consideran que su vivienda, en términos generales de temperatura, es normal.
6. El 45% de los habitantes no se sienten completamente satisfechos con su vivienda.



Cuadro 2.81 - Resultados del análisis realizado a las viviendas del barrio "Las Retamas"





50%

de las viviendas no tienen un espacio interior que permita la iluminación de espacios adyacentes



3

es el promedio de horas en el día en que los espacios quedan fuera del rango de confort térmico (18-26°C)



80%

de los espacios de las viviendas quedan fuera del rango de confort entre las 0-9 horas del día



50 %

de los espacios ganan menos de 3°C al finalizar el día



30 %

habitantes no se sienten seguros al caminar por la noche en su barrio



26 %

de los habitantes creen que los espacios públicos no son suficientes



10 %

de los habitantes han vivido en el barrio desde el inicio de sus días



1 de cada 3

habitantes encontró algún tipo de problema cuando recibió su vivienda



65 %

de los habitantes consideran que su vivienda, en términos de temperatura, es normal



1 de cada 2

habitantes no se encuentran totalmente satisfechos con su vivienda



2.4.5 CONCLUSIONES

Las viviendas se encuentran en un rango de confort térmico tolerable, que no es el ideal; sin embargo, se trata de medidas entre los 14-30 °C indistintamente en cada espacio y que son aceptables.

1. Diseño urbano: las viviendas se comportan como un colchón térmico, es decir la temperatura se mantiene estable en el interior a pesar de las condiciones presentes al exterior. Esto ocurre debido a:

- Conformación urbana: al tratarse de un conjunto habitacional tan grande, debía optimizar el espacio y sus viviendas son adosadas
- Frente estrecho: las viviendas cuentan con un frente de seis metros, que resulta un espacio reducido entre una y otra.

2. Diseño arquitectónico: En cuanto a la conformación arquitectónica, la vivienda mantiene su temperatura por dos razones:

- Condiciones iniciales: las viviendas analizadas estaban diseñadas con el fin de abaratar costos, sus espacios dentro de la misma, empezando por el terreno, son reducidos y esto contribuye a la retención de temperatura en el interior.
- Autoconstrucción y modificaciones posteriores: La mayoría de las viviendas cuentan con espacios

Imagen 2.58 - Esquema del comportamiento térmico en conjunto de las viviendas del barrio "Las Retamas"

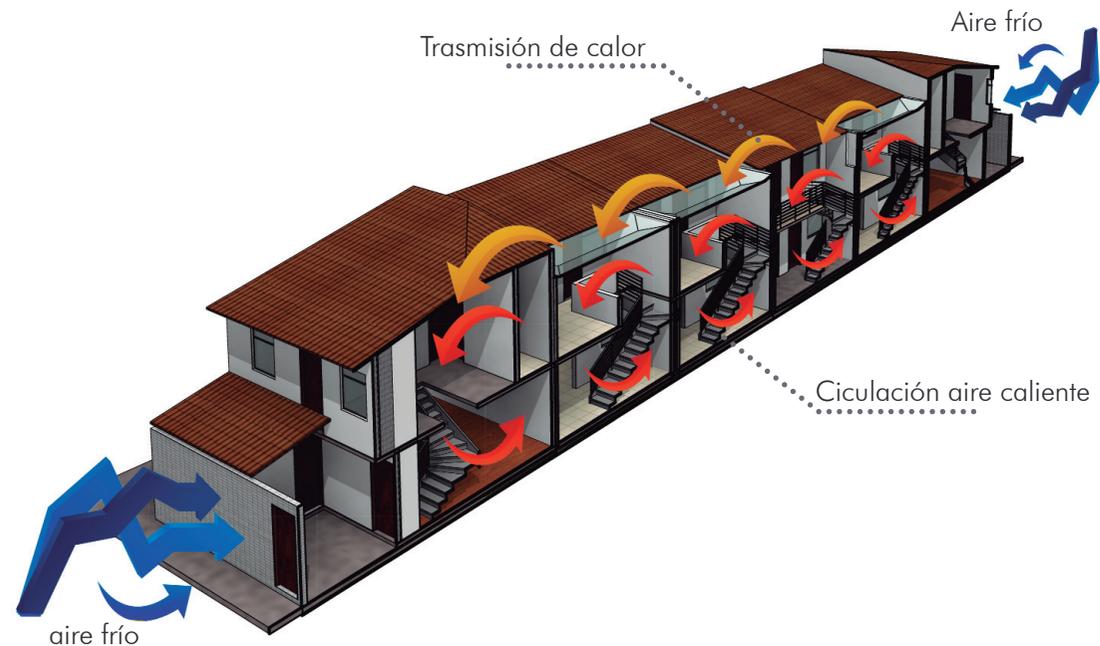
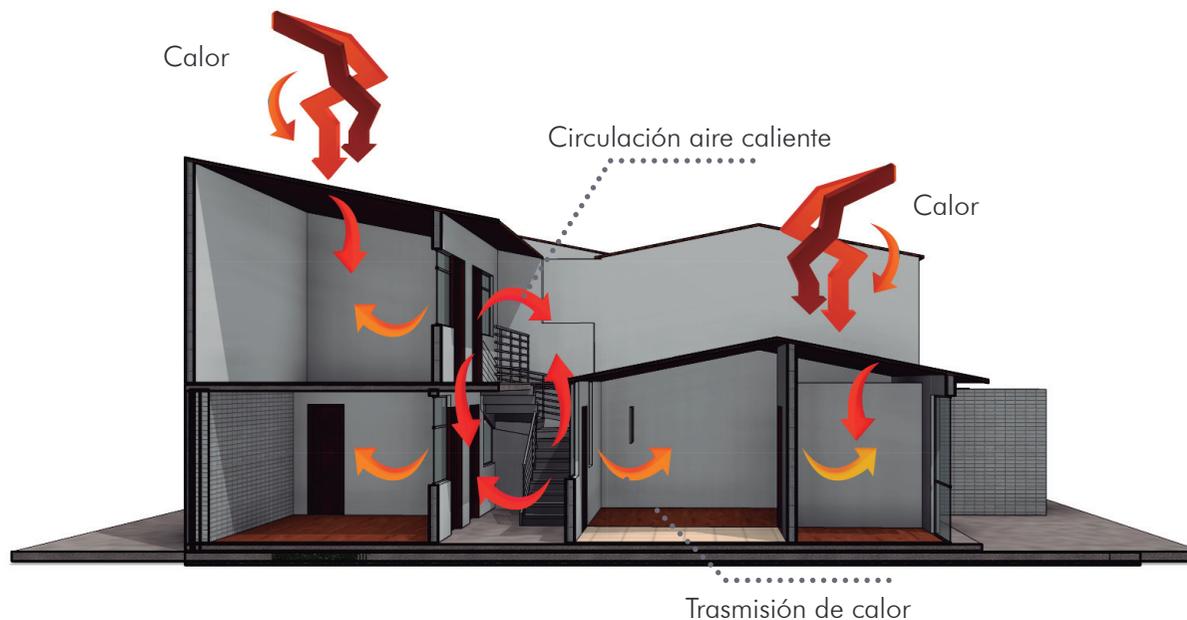


Imagen 2.59 - Esquema del comportamiento térmico individual de las viviendas del barrio "Las Retamas "



que simulan un patio interno, a pesar que estos espacios contribuyan en la iluminación, no son espacios de ventilación, creándose dentro de la vivienda un efecto invernadero que hace que la temperatura se mantenga y se trasmita al resto de la vivienda, pero sin existir una correcta circulación del aire.

3. Autoconstrucción: los materiales originales han sido revestidos por otros que poseen menor coeficiente de conductividad térmica (madera, piso flotante, alfombras, entre otros).

4. Ampliación de la vivienda: conforme las necesidades de cada familia, la vivienda ha ido creciendo. Según los resultados, los espacios en planta alta poseen mayor temperatura que los de planta baja, con una diferencia de al menos 4°C.

5. Mediciones de temperatura: Las mediciones térmicas se realizaron en una época considerada caliente en la ciudad de Cuenca, en la cual la temperatura presenta variaciones entre 10 y 30 °C, correspondiente a los meses de enero a marzo.

Las viviendas presentan algunos problemas en cuanto a iluminación, debido a las siguientes razones:

1. Diseño urbano: al tratarse de un proyecto de carácter social y numeroso, la orientación de las viviendas no es la adecuada para todas, puesto



que unas reciben sol en la mañanas mientras que otras reciben en las tardes, de esta manera el soleamiento no es el adecuado.

2. Diseño arquitectónico: al poseer espacios reducidos, hace difícil el paso de iluminación en los espacios, provocando que cada uno este alrededor de los 30 a 200 luxes que es un rango bajo para llegar a un confort lumínico.

3. Autoconstrucción: todas las viviendas han pasado por un proceso de autoconstrucción, reflejándose en una mala iluminación dentro de ellas, e incluso muchas de las veces hasta la falta de la misma. Se tienen dos razones principales:

- Alturas inadecuadas: Existen casos en los cuales las edificaciones sobrepasan los dos pisos y producen sombra hacia las viviendas aledañas.

- Falta de criterios de diseño: En el crecimiento de la vivienda, sus propietarios no contemplan razonamientos acerca del confort lumínico de la vivienda y se crean espacios que poseen poca o ninguna iluminación natural. Se pueden encontrar fácilmente dormitorios sin ventanas, cocinas sin iluminación, patios convertidos en lavanderías o dormitorios. Esto provocado por el ferviente deseo de ampliar su casa sin importar las condiciones confortables que éstas impliquen, haciendo de esta manera que la costumbre se sobreponga a sus verdaderas necesidades. Los usuarios se han habituado tan bien a ellos y a situaciones que, de

otro modo resultarían incófortables; a tal punto que las viviendas son percibidas y aceptadas con normalidad.

El comportamiento térmico de la vivienda, a pesar de encontrarse la mayoría de las veces dentro del rango de confort, no es el adecuado. Como se observa en los cuadros térmicos, la temperatura interior sigue a la temperatura exterior y todo el calor ganado a lo largo del día lo pierde rápidamente. En muy pocos espacios esta pérdida se mantiene más allá de tres horas, lo que resulta un punto negativo puesto que los envolventes de la vivienda no están funcionando bien:

1. Materiales de Construcción: los materiales y sobretodo, los acabados tienen un índice de conductibilidad térmica medio. Es decir, se calientan y enfrían rápidamente. Esto hace que la temperatura interior dependa mucho de la temperatura exterior sin tener un aislamiento correcto y que el calor ganado en el día se mantenga por mucho más tiempo en la noche.

2. Puentes térmicos: los cambios de materiales y su relación con el exterior, hacen que la vivienda gane y pierda calor rápidamente.

3. Infiltraciones: no se ha tomado en cuenta las juntas entre materiales, y por ello existen infiltraciones de aire que no son necesarias y no pueden ser controladas como el caso de una ventana o una puerta.

2.5 PROPUESTA ALTERNATIVA DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Imagen 2.60 - Infiltraciones a través de la cubierta - vivienda 4



Imagen 2.62 - Infiltraciones a través de la cubierta vivienda 5

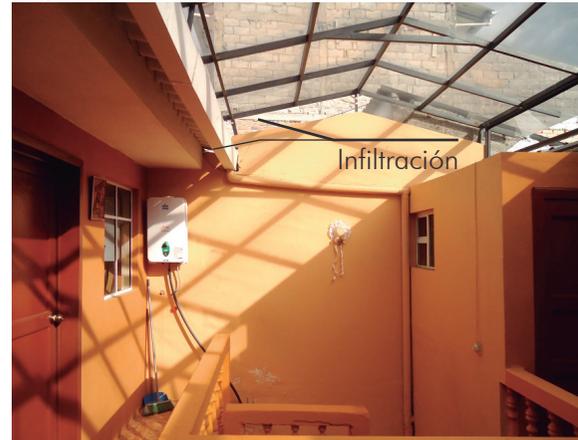


Imagen 2.61 - Infiltraciones a través del cielo raso - vivienda 2



Imagen 2.63 - Infiltraciones a través del cielo raso vivienda 2



La vivienda, como tal, presenta constantemente deficiencias, sin embargo cuando se habla de vivienda social estas irregularidades parecen ser aún más marcadas. La construcción que se realiza es económica comparándola con otras viviendas, y por ello se toma menos tiempo para cuidar los detalles.

En el campo arquitectónico, hay múltiples temas que abarcan el mejoramiento de las condiciones habitables de una vivienda, sin embargo el esfuerzo de esta tesis consta en un equilibrio entre el bienestar y la economía. Se trata de dar solución a los problemas más grandes de la vivienda y que además signifiquen sólo un pequeño esfuerzo monetario para sus propietarios enfocando los esfuerzos en los problemas más comunes en ellas.

En consecuencia, se ha identificado que a pesar de que el comportamiento térmico en el interior de las viviendas es el adecuado, muchos espacios pierden el calor obtenido debido a las infiltraciones de aire que presentan. Estas deficiencias se presentan principalmente en los elementos de cierre: cubierta, muros, puertas y ventanas.

2.5.1 INFILTRACIONES DE AIRE AL INTERIOR DE LA VIVIENDA: COLUMNAS Y VIGAS METÁLICAS

a) Problema

Las viviendas están construidas con diversos materiales. En sus encuentros se producen pequeñas infiltraciones cuando estas no están bien resueltas. En el caso particular de este conjunto habitacional y de otros de similares condiciones, debido a la economía de recursos y de la premura en su construcción, estos detalles no fueron tomados en cuenta y las uniones entre materiales no están resueltas correctamente.

Para identificar las soluciones, primero es necesario concentrarse en los materiales que componen la vivienda, sobre todo en el de la estructura, que al ser metálica posee un alto coeficiente de conductividad térmica, haciendo que se enfríe o se caliente con rapidez puesto que no se tiene ningún tipo de acabado.

Los lugares en los que se encuentran estas condiciones son en las columnas que estructuran a la vivienda y también en la cubierta.

Imagen 2.64 - Infiltraciones a través de la cubierta - vivienda 5



Imagen 2.66 - Infiltraciones a través de la cubierta - vivienda 2

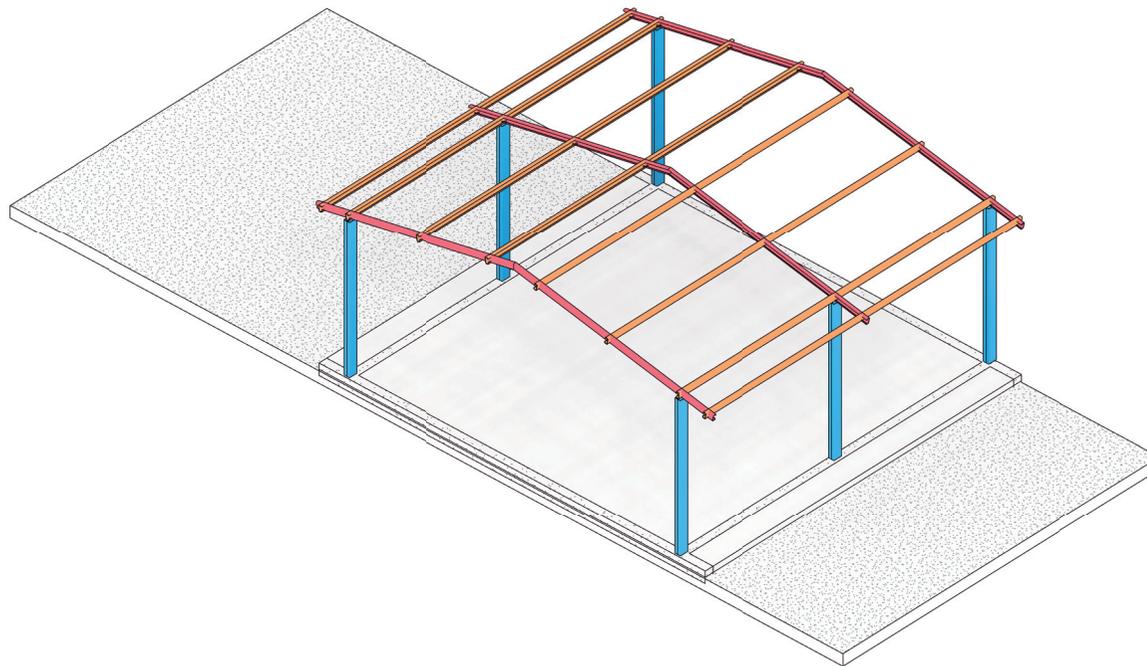


Imagen 2.65 - Infiltraciones a través de la cubierta - vivienda 2





Imagen 2.67 - Estructura de la vivienda prototipo del barrio "Las Retamas"



b) Solución

Se propone utilizar una pintura de aislamiento térmico, que ayudará a encapsular la superficie en la que se aplica para romper el choque térmico, reduciendo el escape de calor desde el interior hacia el exterior en aproximadamente 10°C , con lo cual se maximiza la eficiencia energética, disminuyendo la necesidad de usar un sistema de calefacción.

Aplicación:

Antes de colocar la pintura, la superficie debe estar resanada, limpia y libre de aceite, grasa, partículas sueltas, polvo, etc. La aplicación puede ser ejecutada por los métodos de aplicaciones recomendadas y tradicionales como brocha, compresor de aire, paleta, rodillo.



2.5.2 INFILTRACIONES DE AIRE AL INTERIOR DE LA VIVIENDA: PUERTAS Y VENTANAS

a) Problema

Las infiltraciones de aire al interior que se producen en las uniones, por el cambio de materiales en las puertas y ventanas muestran una falta de cuidado en su detalle.

Con las ampliaciones realizadas, las uniones de los marcos de las ventanas o puertas con las paredes no están bien resueltas, muchas de las veces existen grandes orificios que no han sido sellados.

Imagen 2.68 - Infiltraciones a través de puertas - vivienda 6



Imagen 2.70 - Infiltraciones a través de puertas - vivienda 3

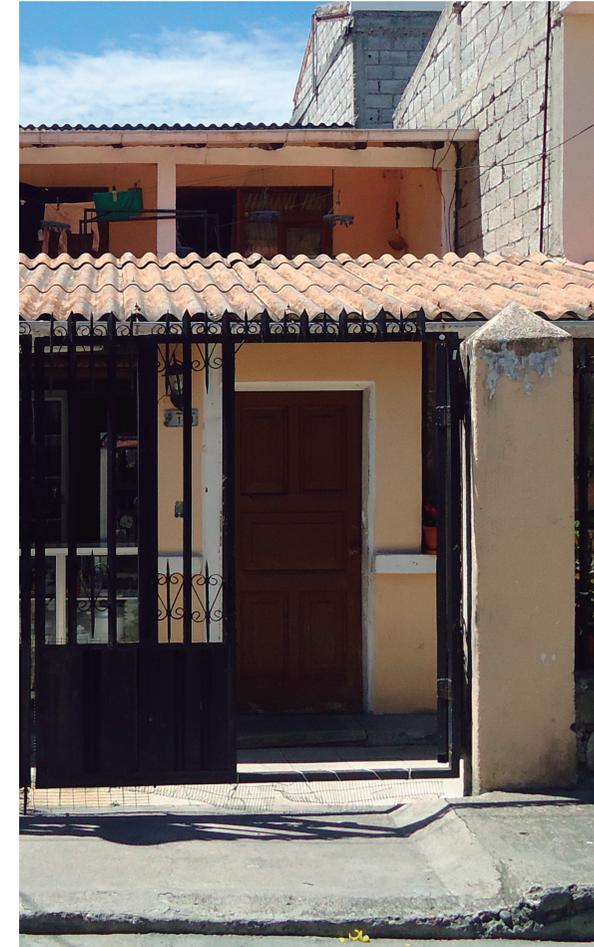


Imagen 2.69 - Infiltraciones a través de ventanas - vivienda 2





Imagen 2.71 - Axonometría - Puerta tipo del prototipo de vivienda del barrio "Las Retamas" - Solución

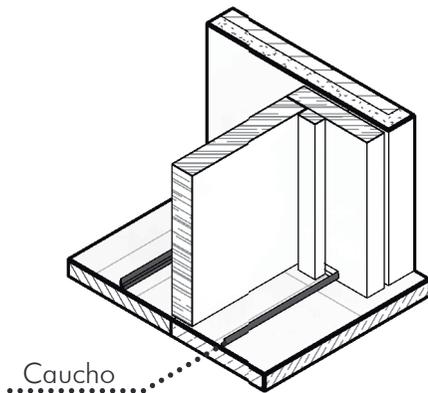
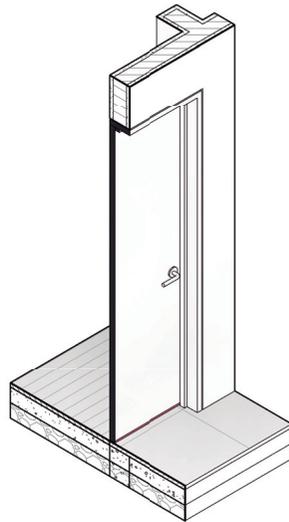
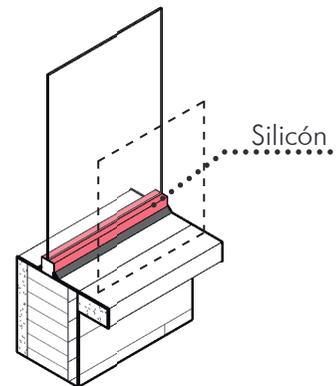
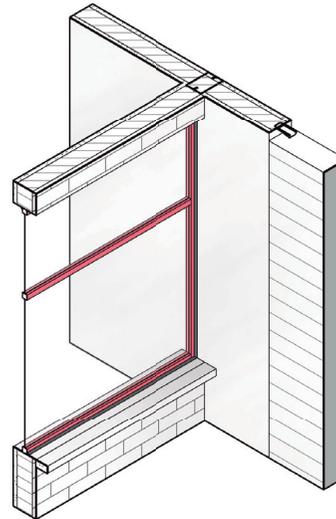


Imagen 2.72 - Axonometría acercamiento - Ventana tipo del prototipo de vivienda del barrio "Las Retamas" - Solución



b) Solución para las infiltraciones en puertas

Para resolver este problema o para ayudar en algo a evitar las pérdidas de calor, se propone utilizar una tira de caucho que tiene un bajo índice de conductividad térmica, por lo tanto no afectará en la calidad del interior. Este procedimiento reducirá la ventilación constante que se produce al tener orificios de escape o infiltración de aire.

Aplicación:

En la parte inferior de la puerta, se adhiere el caucho aislante mediante clavos o con un pegante. Este caucho permitirá abrir y cerrar la puerta sin ningún problema, pero evitará las corrientes de aire hacia la vivienda.

c) Solución para las infiltraciones en ventanas

Para resolver este problema o para ayudar en algo a evitar las pérdidas de calor, se propone utilizar silicón aislante alrededor de las juntas entre la carpintería y la mampostería.

Aplicación:

Se coloca el silicón en las dos caras de la ventana, de esta manera se evita que exista entrada y salida de aire en la vivienda.

2.5.3 INFILTRACIONES DE AIRE AL INTERIOR DE LA VIVIENDA: CUBIERTA

a) Problema

En la cubierta se observa que la unión de la estructura metálica y los paneles de fibrocemento no están resueltos.

Además de presentar esta deficiencia constructiva, la vivienda no posee cielos rasos provocando que en días calurosos los espacios se calienten con rapidez generando un efecto invernadero, al contrario, en días fríos el calor ganado durante el día no es retenido ya que toda esta ganancia energética es perdida por medio de los orificios entre la estructura metálica y los paneles de fibrocemento.

Para resolver este problema, muchos de los propietarios han optado por rellenar estos orificios con mortero de hormigón; aunque, esta solución no resulta ser muy eficiente en cuanto a durabilidad y aislamiento térmico, puesto que con el tiempo este relleno de mortero se desprende con facilidad de la superficie metálica porque se trata de dos materiales diferentes que no pueden unirse de esta manera.

Imagen 2.73 - Infiltraciones a través de la cubierta - vivienda 2



Imagen 2.74 - Infiltraciones a través de la cubierta - vivienda 2



Imagen 2.75 - Infiltraciones a través de la cubierta - vivienda 4





Imagen 2.76 - Axonometría - Cubierta tipo del prototipo de vivienda del barrio "Las Retamas" - Solución

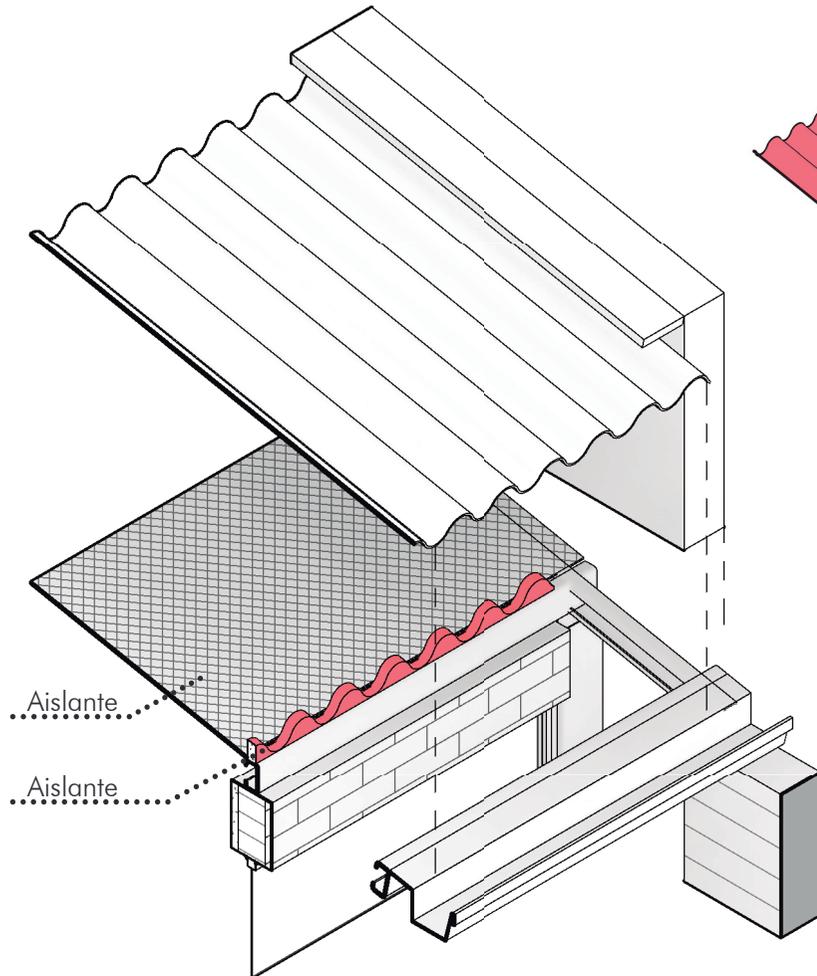
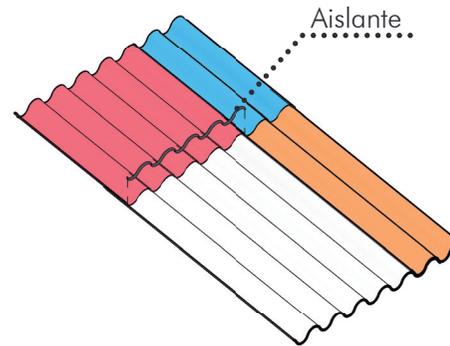


Imagen 2.77 - Axonometría acercamiento - Cubierta tipo del prototipo de vivienda del barrio "Las Retamas" - Solución



b) Solución

Se propone utilizar una masa aislante procurando que todos los orificios queden completamente sellados.

Aplicación:

Se aplica dicha masa directamente sobre el orificio y se deja secar completamente.

CAPÍTULO III

ESTRATEGIAS DE DISEÑO
BIOCLIMÁTICO PARA VIVIENDA SOCIAL



Imagen 3.1 - Esquema del diagnóstico de la situación actual de la vivienda social en el Ecuador





3.1 LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ECUADOR

Imagen 3.2 - Problemas en las viviendas de interés social en el Ecuador



La vivienda es uno de los indicadores más claros sobre la calidad de vida de la población. Según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2012), en el país existen un total de 3'900.000 hogares constituidos, de los cuales 1'200.000 presenta algún tipo de problema relacionado a la vivienda.

Los problemas que se dan en la vivienda pueden ser de diversa índole. Se presentan casos de hacinamiento (más de dos personas en una misma habitación), deficiencia o carencia de servicios públicos (alcantarillado, luz y agua potable), problemas constructivos que presenten riesgo a la familia y por último falta de ella.

El déficit total a nivel nacional de viviendas nuevas es de 692.216 unidades que representan el 19% del total de hogares constituidos, mientras que 528.200 tienen problemas de hacinamiento. (MIDUVI, 2012)

Estas cifras resultan preocupantes en nuestra sociedad puesto que más de la mitad de los problemas de las familias ecuatorianas en cuanto a la vivienda está directamente relacionada con la falta de ella y prácticamente la otra mitad vive en condiciones en las que no existe el espacio suficiente para su desarrollo personal.

El estado a través del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) ha tratado durante más de tres décadas dar diferentes soluciones a esta

problemática, sin embargo el problema persiste, puesto además que es muy difícil controlar la situación debido a otros problemas que también están pendientes (salud y educación). Lamentablemente, a pesar de su relevancia, estas estadísticas no logran referir explícitamente la informalidad y sus ramificaciones para el debate sobre acceso a vivienda.

3.1.1 ANÁLISIS FINANCIERO PARA ACCEDER A UNA VIVIENDA

Debido a que existe una estratificación social y económica en el Ecuador, no todas las personas están en la posibilidad de obtener una vivienda por sus propios medios. Mediante este análisis se intentará posicionar a un número de personas que cumplan con las características que a continuación se dictan, y que permitirá ser un punto de partida para el diseño de la vivienda de interés social que presente este trabajo de grado.

3.1.2 RELACIÓN ENTRE LOS INGRESOS DE LA POBLACIÓN Y EL TIPO DE VIVIENDA AL QUE PUEDEN ACCEDER

Se tienen algunos parámetros para conocer esta relación, entre ellos están:

- a) Canasta Familiar Básica: es la estructura fija



del gasto, en bienes y servicios establecida en noviembre 1982 para un hogar tipo de cuatro miembros con 1,60 perceptores de Remuneración básica unificada.

b) Canasta Familiar Vital: es la estructura fija del gasto en bienes y servicios establecida en enero 2007 para un Hogar tipo de cuatro miembros con 1,60 perceptores de Remuneración básica unificada.

A pesar que ambas canastas mantienen una misma definición, la segunda considera los precios más ajustados. (Zarie, 2012)

De acuerdo a lo establecido por la INEC en enero del 2014 en nuestro país, la Canasta Familiar Básica tiene un costo de 628.27 USD mientras que la Canasta Familiar Vital se encuentra en 436.27 USD.

c) Salario Básico Unificado: es la remuneración mínima que todo trabajador debe recibir por un servicio, el salario básico unificado para todo trabajador en general (Zarie, 2012), establecido en enero de 2014 en 340 USD (El Universo, 2014)

d) Línea de Pobreza: constituye el valor monetario de una canasta básica de bienes y servicios para una persona en un período determinado. Aquellos hogares cuyo consumo por persona es inferior a esa línea son considerados "pobres". Para junio de 2014, el INEC consideró que el 24.53% de los

ecuatorianos son pobres, debido a que perciben ingresos por debajo de los 2.65 dólares diarios o 79.67 dólares al mes.

e) Línea de Extrema Pobreza: es el valor monetario de una canasta familiar básica de bienes alimenticios que refleja el costo necesario para satisfacer los requerimientos nutricionales mínimos.

Aquellos hogares cuyo consumo no alcanza para cubrir ni siquiera los requerimientos nutricionales mínimos son considerados "indigentes o pobres extremos"; es decir, que aún destinando todos sus ingresos a la compra de alimentos, no alcanzan a comprar la canasta básica alimentaria. (Zarie, 2012)

f) Pobreza por Ingresos: es el número de personas con ingresos inferiores a la línea de pobreza, expresado como porcentaje del total de la población en un determinado año. En junio de 2014, el INEC determinó a nivel nacional urbano que el 8.04% de la población ecuatoriana tiene ingresos per-cápita menores a la línea de extrema pobreza, puesto que perciben ingresos debajo de 1.50 dólares diarios o 44.90 dólares al mes.

Para diferenciar a la población en niveles se utilizan los quintiles, que es una unidad que se utiliza para medir una población estadística ordenada de mayor a menor en alguna característica (Wi-



Cuadro 3.1 - Acceso a la Vivienda de Acuerdo a la Situación Económica

ACCESO A LA VIVIENDA DE ACUERDO A SITUACIÓN ECONÓMICA (QUINTILES)		
Quintil	Tipo de Vivienda	Financiamiento
Primero	Vivienda Social	Totalmente por el Estado
Segundo	Vivienda Social	Mayormente por el Estado
Tercero	Vivienda Social	Parcialmente por el Estado
Cuarto	Vivienda Clase media	Mínimamente por el Estado y de forma Autónoma
Quinto	Vivienda Clase media o alta	Autónoma

kipedia, 2014), para este caso en particular será el nivel de ingreso per cápita familiar. En nuestro país las familias según ingresos se ubican en los siguientes quintiles y con estas características:

En el primer quintil están las familias que no superan un salario básico unificado, es decir 340 USD, por lo que están debajo de la “línea de la pobreza”, aquí se encuentran las personas consideradas “pobres” e “indigentes”.

En el segundo se incluye a la familias cuyos ingresos van desde un salario básico unificado (340 USD) hasta un máximo de dos salarios (680 USD). En este nivel a pesar de estar sobre la línea de la pobreza es de alta vulnerabilidad, pues cualquier factor extraordinario, como el nacimiento de un nuevo hijo, reducción de sus remuneraciones, los haría caer en la escala social.

En el tercer quintil se sitúan aquellas familias que tienen más de dos salarios básicos unificados (680 USD) hasta un máximo de tres salarios (1020 USD). Estas personas dependen en gran medida de su acceso a los servicios sociales provistos por el Estado en educación, salud o vivienda.

El cuarto presenta una situación socioeconómica más holgada, se encuentran lejos de la línea de pobreza; sin embargo, cuenta con un presupuesto familiar ajustado, accediendo en ocasiones a los servicios sociales que brinda el Estado. El rango de ingresos de estas familias supera los tres sala-

rios básicos unificados (1020 USD).

El quinto quintil es el que se considera a las familias que poseen un presupuesto cómodo, por lo general hacen uso de todo tipo de servicios ya sean de carácter privado o público.

La capacidad de pago de cada familia estará en función de los ingresos que perciben, por lo que cada grupo de los quintiles puede acceder a diferentes montos de créditos.

3.1.3 COSTO DE LA VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR

La vivienda de carácter social en nuestro país tiene un costo de entre los \$ 15.000,00 a los \$30.000,00. Por lo que las personas que podrían beneficiarse de las viviendas propuestas por el grupo de trabajo son las que se ubican principalmente dentro del tercer quintil, ya que su salario mensual va desde los 680 USD hasta los 1020 USD.

Las personas del primer y segundo quintil tienen salarios extremadamente bajos, que les permiten únicamente satisfacer sus necesidades alimentarias. Estos sectores deberían optar por vivienda que sea financiada en su mayoría por alguna entidad ya sea pública o privada, pues se les dificulta el acceso a algún tipo de crédito, porque la mayoría de sus ingresos van destinados a cubrir sus



requerimientos alimentarios.

Pese a diversos conflictos y a la situación económica en el país, actualmente las personas de limitados recursos económicos que se encuentran en el tercer quintil (ya descrito en el subtítulo anterior) pueden acceder a una vivienda digna y acorde a sus principales necesidades mediante el bono para la vivienda urbana nueva o mejorada. (MIDUVI, 2014)

3.1.4 EL BONO DE LA VIVIENDA Y MODALIDADES DE OFERTA

El bono es una ayuda económica que el Gobierno Nacional entrega a las familias residentes en Ecuador que no poseen vivienda. Es un estímulo a su esfuerzo por ahorrar. El bono sirve para: comprar una vivienda, construir una cuando la familia posee un terreno o mejorar la que tiene.

En cualquiera de estas modalidades el valor de la vivienda no debe superar los 30.000 dólares de

$$\begin{array}{ccccccc}
 \mathbf{A} & + & \mathbf{B} & + & \mathbf{C} & = & \img alt="house icon" data-bbox="268 808 325 885"/> \\
 \text{Ahorro} & & \text{Bono} & & \text{Crédito} & & \text{Vivienda}
 \end{array}$$

los Estados Unidos de América. (MIDUVI, 2014)

La fórmula para construir, comprar o mejorar la vivienda que utiliza el MIDUVI es el siguiente:

Ahorro: se debe depositar el valor ahorrado en una cuenta para vivienda en una institución calificada por la Corporación Nacional de Finanzas Populares o en una entidad financiera que tenga convenio con el MIDUVI. Para conocer cuáles son estas instituciones visite la página web: www.finanzaspopulares.gob.ec/index.php/organizaciones, o entre en contacto con el Centro de Atención Ciudadana en las oficinas del MIDUVI a nivel nacional.

Si el bono al que aplica es para comprar una vivienda, es posible usar el valor ahorrado para hacer la reserva de la vivienda. En este caso se debe entregar el total o una parte del ahorro al promotor inmobiliario, y esto servirá como parte de pago.

El crédito: servirá para completar el precio de la vivienda, se puede obtener en las instituciones que formen parte de la Corporación de Finanzas Populares (www.finanzaspopulares.gob.ec/index.php/organizaciones), o en cualquier institución financiera del país.

Para el caso puntual del presente trabajo de grado, se apuntará hacia el tipo de compra de nueva vivienda unifamiliar/casa.



Ahora bien, los 30.000 dólares deben incluir el costo de la construcción de la vivienda, el terreno y las vías de acceso a la misma. La construcción de esta vivienda se hace a través de un Promotor Inmobiliario que ofrece estos tres parámetros a través de una promesa de compraventa entregada por el mismo. Entre menor sea el costo de la vivienda, mayor es el bono que se entrega; sin embargo, el bono no superará los 6.000 dólares en cualquier caso siempre y cuando se tenga ahorrado un mínimo de 706 dólares en una cuenta bancaria.

Para el caso específico de la ciudad de Cuenca, los terrenos son muy caros y estos planes son mucho más accesibles en otras ciudades del Ecuador. Por lo tanto, la vivienda de interés social a plantearse deberá contemplar que dentro de esta ciudad es muy difícil encontrar un terreno bastante accesible, se tratara entonces de abaratar la mayor cantidad de costos en la construcción de la vivienda para que el bono sea mayor. (MIDUVI, 2014)

3.1.5 REQUERIMIENTOS PARA ACCEDER A UNA VIVIENDA

Como ya se explicó, no todas las personas tienen la oportunidad de recibir un bono de ayuda para su vivienda, estos son los principales requerimientos:

1. Los ciudadanos ecuatorianos o los extranjeros con residencia permanente en Ecuador, mayores de edad y adultos menores, jefes de un núcleo familiar organizado; y las personas solas sin cargas familiares de 50 años en adelante.
2. Cuando el núcleo familiar está compuesto por hijos de hasta 18 años, cumplir con las responsabilidades establecidas por el Sector Social,
3. Las familias que no poseen vivienda en ninguna parte del país.
4. Quienes vayan a comprar viviendas cuyo valor máximo es \$ 30.000 USD, en programas habitacionales registrados en el MIDUVI. Con un área mínima de 40 m².
5. Quienes vayan a construir una vivienda en terreno propio con un valor final, que incluido el valor del terreno sea de hasta \$30.000 USD.
6. Quienes quieran mejorar su única vivienda, la misma que el costo final una vez aplicado el mejoramiento y sumado el terreno no supere los \$ 30.000.
7. Este bono es para viviendas que estén ubicadas dentro del área urbana del Cantón.
8. Para Construcción en terreno propio el área mínima de terreno 64.80 m²; área máxima 440 para Sierra, Costa y Galápagos y 1100 para Región Amazónica. (MIDUVI, 2014)



El tipo y modalidad de bono a la cual postula, estará en función del Cuadro 3.2.

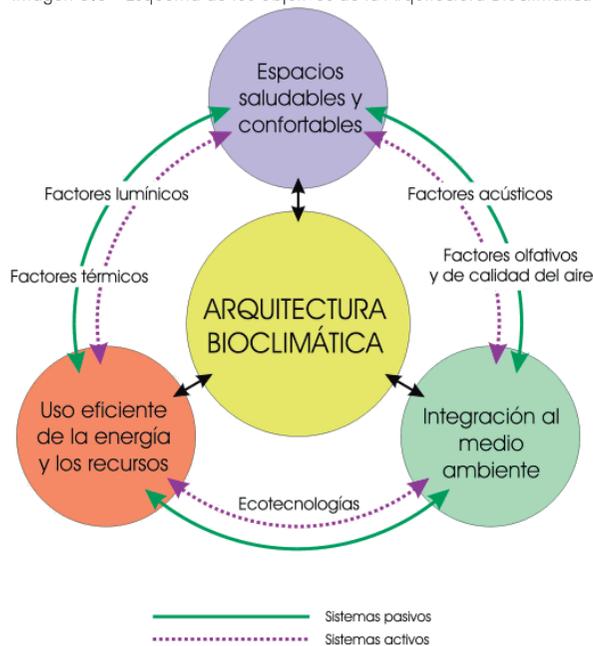
3.1.6 PROCEDIMIENTO PARA ACCEDER AL BONO DEL MIDUVI

1. Contactar con un promotor inmobiliario que tenga calificados proyectos habitacionales en el MIDUVI o con un profesional de la construcción de vivienda.
2. Abrir una cuenta de ahorros para vivienda en cualquiera de las organizaciones registradas en la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS).
3. Solicitar crédito en cualquiera de las organizaciones registradas en SEPS para completar el valor de la vivienda o mejoramiento.
4. Completar la documentación, descrita en la página web del MIDUVI.

Cuadro 3.2 - Esquema de los tipos y las modalidades de bono a postular que ofrece el MIDUVI

TIPO Y MODALIDAD DE BONO QUE OFRECE EL MIDUVI					
Tipo de Bono	Modalidad de Ejecución	Ingreso mensual familiar (máx)	Valor Vivienda / Mejoramiento	Ahorro Obligatorio (USD)	Valor bono
Compras de vivienda nuevo Departamento	Promesa de compraventa entregada por el Promotor Inmobiliario	922,2 USD	15,000 USD	434 (6 cuotas)	6,000 USD
			20,000 USD	723 (6 cuotas)	5,000 USD
			25,000 USD	1978 (12 cuotas)	3,000 USD
			30,000 USD	2529 (15 cuotas)	2,000 USD
Compra de vivienda nueva unifamiliar / casa	Promesa de compraventa entregada por el Promotor Inmobiliario	922,2 USD	15,000 USD	706 (9 cuotas)	5,000 USD
			20,000 USD	1129 (9 cuotas)	4,000 USD
			25,000 USD	2472 (15 cuotas)	3,000 USD
			30,000 USD	3146 (15 cuotas)	2,000 USD
Construcción de vivienda en terreno propio	Contratación pública con MIDUVI	922,2 USD	Desde 6,706 a 12,001	Mínimo 706 hasta 6,000	6,000 USD
	Contrato beneficiario y oferente de vivienda en terreno propio		Desde 12,001 a 30,000 incluido el valor del dinero	Mínimo 706	
Mejoramiento de Vivienda	Contratación pública con MIDUVI	922,2 USD	Desde 2,300 a 4,000	Mínimo 300 hasta 2,000	5,000 USD
	Contrato beneficiario y oferente de vivienda en terreno propio		Desde 4001 a 30,000 vivienda mejorada + terreno	300	4,000 USD

Imagen 3.3 - Esquema de los objetivos de la Arquitectura Bioclimática



La Tierra se enfrenta a innumerables amenazas por parte del ser humano, que debido a sus necesidades y caprichos ha hecho que ésta se deteriore muchísimo en tan poco tiempo.

La construcción es uno de los mayores problemas que padece el medio ambiente; sin embargo, también puede ser una solución, todo dependerá de la estrategia que se utilice para que su accionar no interrumpa de manera agresiva al entorno en el que emerge. El ser humano necesita un lugar para sus actividades diarias y con ello genera gastos ambientales y energéticos para desarrollar dichas actividades.

Durante años ecologistas, ambientalistas y demás han llamado la atención de todo el mundo. Con el pasar de los días, el diseño de edificaciones que sean amigables con el medio ambiente ha llegado a ser sinónimo de una buena práctica profesional y no es solo una "moda". El futuro de las próximas generaciones está en las manos del presente que aún puede cambiarlo.

La arquitectura bioclimática pretende mejorar las condiciones de habitabilidad de las personas sin generar un gasto extra en recursos energéticos, ambientales o económicos y además contribuir con la conservación del medio ambiente a través de estrategias en el diseño de edificaciones eficientes.

3.2 ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

3.2.1 CONCEPTO

La arquitectura bioclimática es aquella capaz de utilizar y optimizar los recursos naturales para su aprovechamiento en la mejora de las condiciones de habitabilidad, entendiendo la actividad arquitectónica como una filosofía o conjunto de pensamientos organizados que tienen como objetivo la integración del objeto arquitectónico en su entorno natural.

Esta integración no debe concluir en el acto de proyectar, sino que debe extender su campo de acción para controlar las variables del proceso constructivo y de ejecución de la obra, contemplando las actuaciones necesarias que permitan preservar y mejorar (en lo posible) las condiciones iniciales, utilizando técnicas de control y mantenimiento donde el usuario tome parte activa. (Baño, 2012:1)

3.2.2 VENTAJAS

Colaboración con el medio ambiente. La arquitectura bioclimática es menos invasiva con el entorno en el que se desarrolla. Supone un ahorro a corto, mediano y largo plazo de: combustibles, emisión de gases, agua y electricidad. (Wilhide, 2004)

a) Economía: su costo, en principio no es más caro que una construcción convencional debido a que las estrategias de diseño aplicadas no requie-



ren de aparatos mecánicos de climatización. Con el tiempo, la vivienda se convierte en un modo de ahorro energético y por lo tanto económico para sus habitantes. (Baño, 2012)

b) Mejora la salud de sus habitantes: una correcta ventilación e iluminación permiten el saneamiento constante de los espacios interiores de la edificación que influye directamente en el estado de salud de quienes la habitan.

c) Sensación de bienestar y comodidad. El aire fresco, la luz natural, la calefacción y la refrigeración pasivas crean ambientes acordes a nuestro funcionamiento biológico.

d) Independencia. La arquitectura bioclimática hace independientes a sus habitantes, ya no son necesarios consumos innecesarios. (Wilhide, 2004)

3.2.3 ARQUITECTURA SOSTENIBLE

Es aquella que tiene en cuenta el medio ambiente y que valora cuando proyecta los edificios la eficiencia de los materiales y de la estructura de construcción, los procesos de edificación, el ur-

banismo y el impacto que los edificios tienen en la naturaleza y en la sociedad. Pretende fomentar la eficiencia energética para que esas edificaciones no generen un gasto innecesario de energía, aprovechen los recursos de su entorno para el funcionamiento de sus sistemas y no tengan ningún impacto en el medio ambiente. (Wikipedia, 2014)

Los principios de la arquitectura sustentable incluyen:

a) La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.

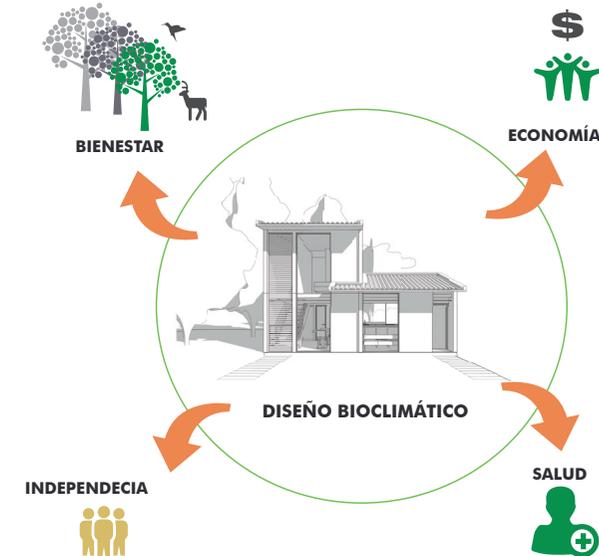
b) La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción.

c) La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.

d) La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.

e) El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones. (Wikipedia, 2014)

Imagen 3.4 - Ventajas de la construcción bioclimática





3.3 EL CLIMA EN CUENCA

Imagen 3.5 - Situación Geográfica de Cuenca



Para la determinación de las estrategias de diseño bioclimático en la vivienda, en primer lugar se debe identificar el lugar de emplazamiento de dicha edificación, puesto que no es lo mismo diseñar una vivienda cerca o lejos del nivel del mar, o que esté ubicada al norte o al sur del continente.

Al respecto, este trabajo pretende emplazar una vivienda en la ciudad de Cuenca, por ello se considera importante conocer acerca de los factores bioclimáticos en la misma. Basados en los elementos y factores del clima descritos en el primer capítulo, se tienen:

3.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La ciudad de Cuenca está ubicada sobre una gran planicie en la cordillera de los Andes. Se encuentra en la provincia del Azuay y tiene una latitud de 2°53'12" Sur y una longitud de 79°09' W. (Portal Web, www.cuenca.com.ec/cuencanew/node/3, 2014)

3.3.2 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

Está situada entre los 2.350 y 2.550 metros sobre el nivel del mar.

3.3.3 FACTOR DE CONTINENTALIDAD

Cuenca se encuentra alejada del mar por lo tanto no tiene influencia directa del factor de continentalidad; sin embargo, está atravesada por cuatro ríos, cuya influencia no tiene mayor incidencia en el clima general sino únicamente en las zonas cercanas a éstos.

El lugar en sí lo constituyen un sistema de terrazas o placas de terreno, 4 en total, rodeada siempre por montañas. Estas terrazas son bañadas por varias corrientes de agua en donde destacan los cuatro ríos que le dan su nombre a la ciudad: el Machángara más hacia el norte, el Tomebamba que prácticamente corta la ciudad en 2, el Yanuncay y el Tarqui más hacia el Sur que se unen para confluir como uno solo en el Tomebamba hacia el extremo este de la ciudad. (Cordero, 2012)

3.3.4 FACTOR OROGRÁFICO

En la Cuenca, morfológicamente se pueden distinguir tres terrazas fluviales a diferentes niveles, que corresponden a tres etapas de levantamiento, la primera, que es la más antigua, corresponde a las lomas de Cullca, la segunda, donde se halla el centro de la ciudad y se encuentra totalmente edificada. Veinte metros debajo de la segunda terraza, se halla la tercera, que corresponde a la zona por donde corren los ríos Tomebamba, Yanuncay



y Tarqui, y es una planicie interrumpida por un cordón de colinas bajas, paralelas al río Yanuncay que se extiende desde la Virgen de Bronce hasta San Joaquín. (Cordero, 2012)

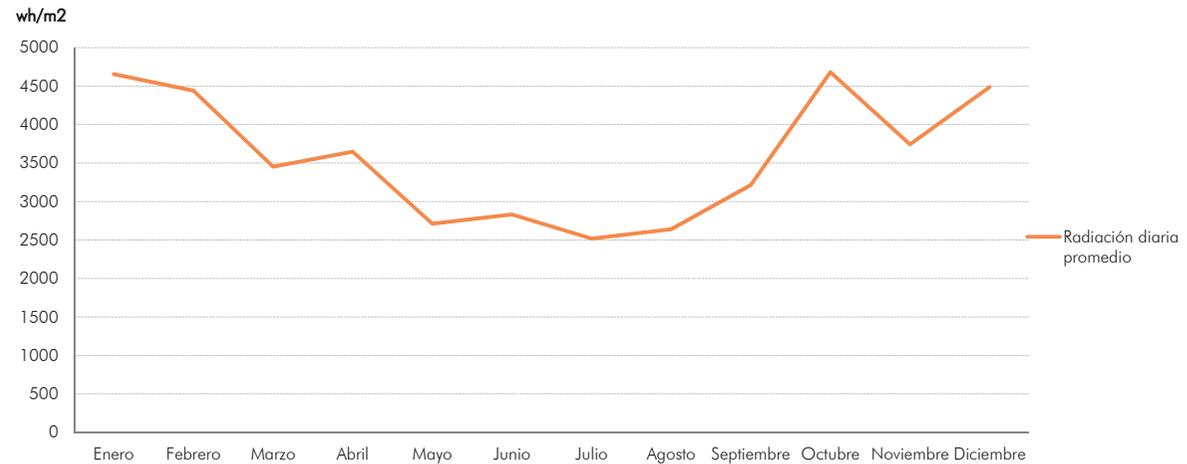
3.3.5 TOPOGRAFÍA

La mayor parte del terreno corresponde a un rango de pendientes calificadas como débiles pues oscilan entre el 0 y el 5%, aunque hacia la parte Norte, Noreste y Noroeste de la ciudad existe un área considerable que presenta un rango de pendientes entre el 12 y 25%; es decir, es una topografía irregular. (Cordero, 2012)

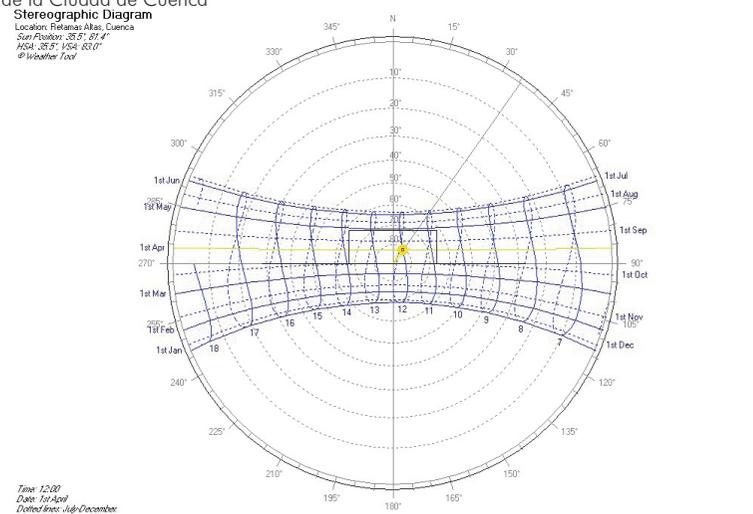
3.3.6 RADIACIÓN SOLAR

La incidencia de radiación solar puede determinarse en función de la dirección y de la inclinación de los rayos que varían pues el eje de inclinación de la tierra es de 23'27' con respecto al plano orbital o eclíptico, para lo cual se utilizan las cartas solares que muestran gráficamente el ángulo de elevación respecto a la horizontal y el azimut o ángulo de desviación respecto al sur. La incidencia de la radiación solar determina la ubicación y posición de las aberturas y de las partes ciegas, de los elementos de protección, de los captadores solares, etc.

Cuadro 3.3 - Radiación solar mensual en la ciudad de Cuenca, expresados en wh/m2

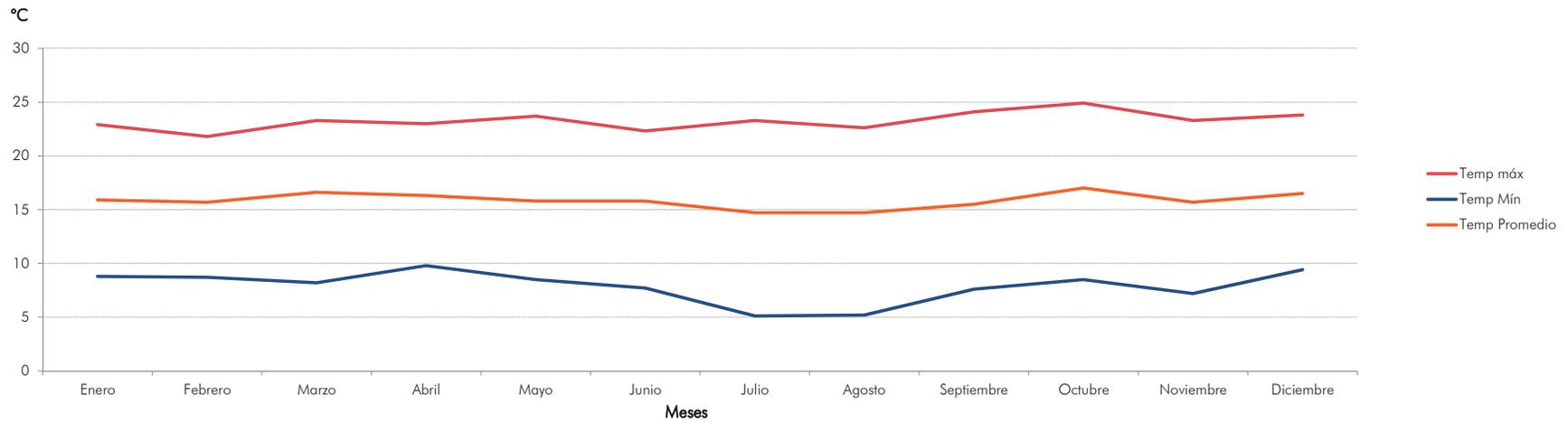


Cuadro 3.4 - Carta Solar de la Ciudad de Cuenca

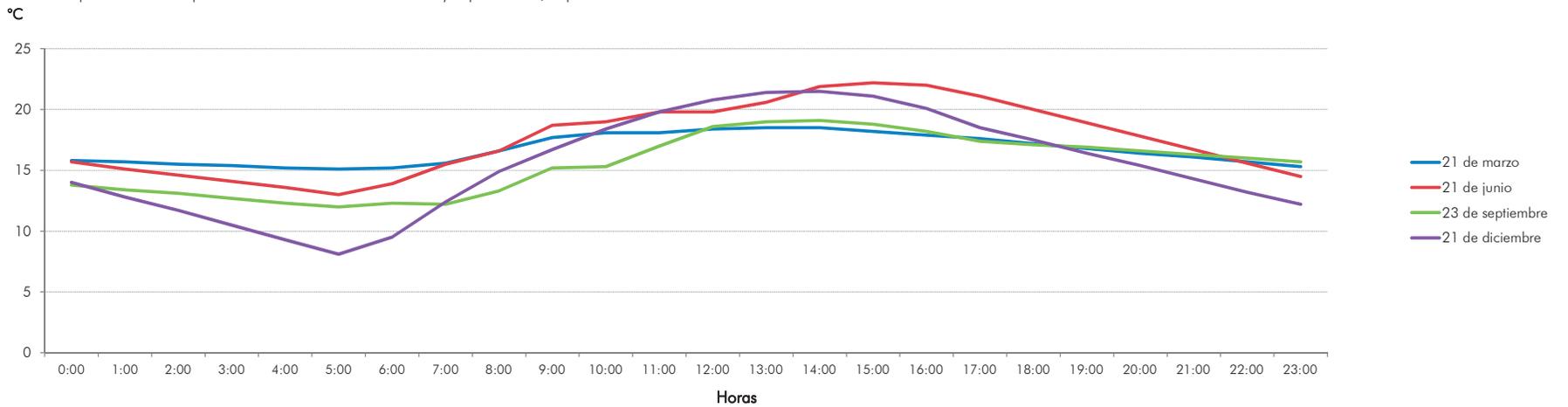




Cuadro 3.5 - Temperatura mensual mínima, máxima y promedio, expresada en °C



Cuadro 3.6- Temperatura diaria promedio de los días de solsticios y equinoccios, expresada en °C





En referencia a la ciudad de Cuenca los datos de radiación solar muestran que en los diferentes meses del año ésta varía entre los 2.5 kwh/m² correspondiente al mes de julio, y 4.7 kwh/m² en el mes de octubre. Sin embargo, el resto de los meses se obtiene como promedio 3.5 kwh/m². (Weather Tool, 2014)

3.3.7 TEMPERATURA

La ciudad de Cuenca se encuentra en un rango de temperaturas promedio que varían entre 14 y 16 °C, casi sin variaciones drásticas a lo largo del año (Cuadro 3.5).

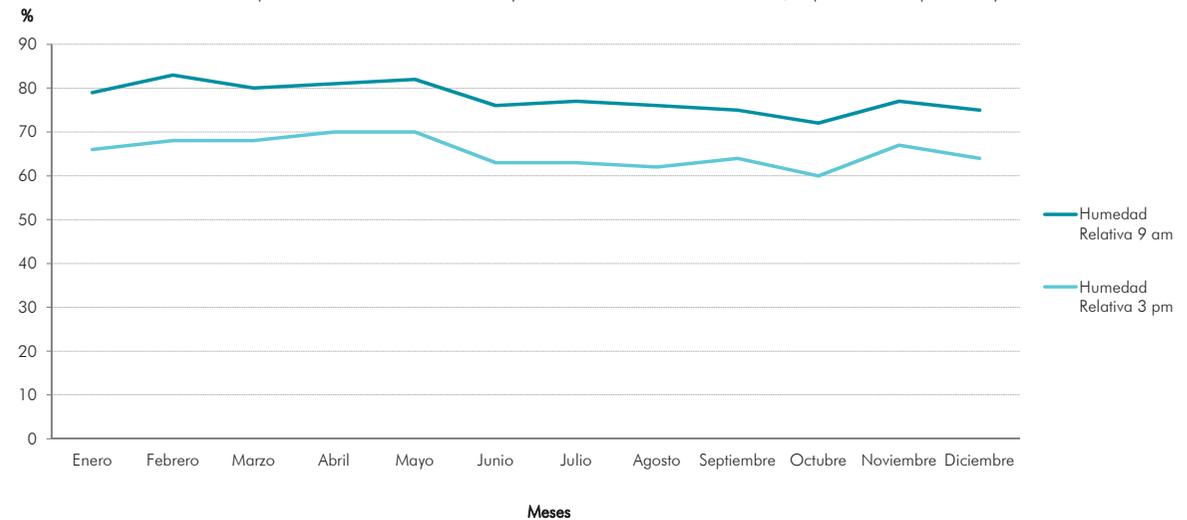
Sin embargo, la mayor preocupación en cuanto a la temperatura ocurre en el cambio que existe entre las primeras horas de la mañana y las primeras de la tarde, en donde existe una gran amplitud. Se registran temperaturas de hasta 6°C, mientras que al medio día llegan hasta los 22°C en promedio (Cuadro 3.6).

En resumen, los esfuerzos deben estar dirigidos a lograr el confort térmico dentro de la vivienda conociendo que las variaciones de temperatura en el transcurso del día son amplias.

3.3.8 HUMEDAD

Los mayores valores de humedad relativa se dan

Cuadro 3.7 - Humedad relativa promedio mensual a las 9:00 y 15:00 de la ciudad de Cuenca, expresados en porcentajes



Cuadro 3.8 - Precipitaciones mensuales en la ciudad de Cuenca, expresados en mm/m²

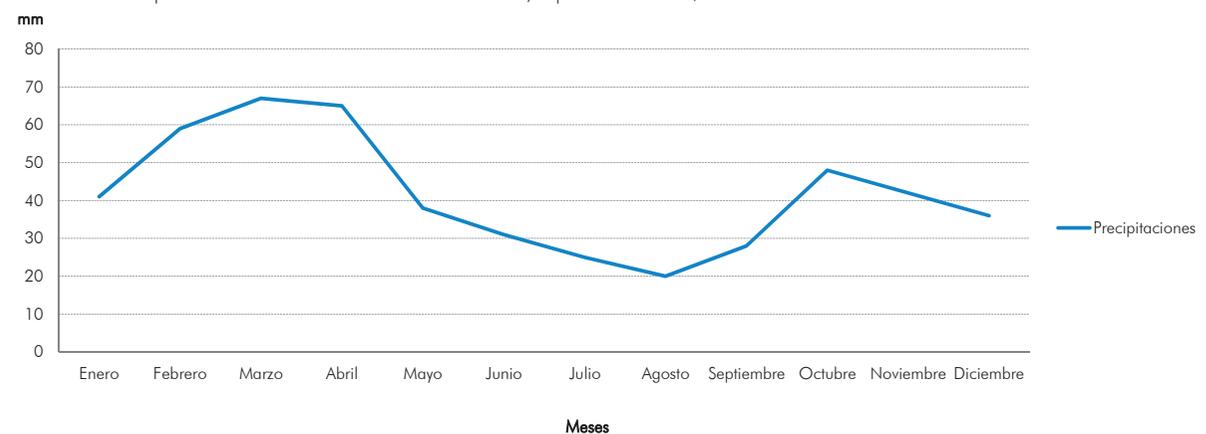




Imagen 3.6 - Dirección predominante del viento, correspondientes a la ciudad de Cuenca, 9AM

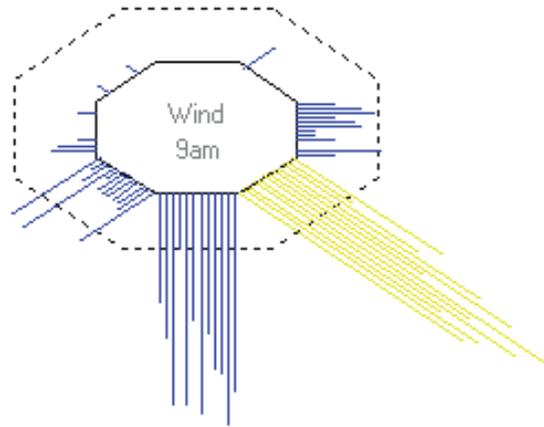
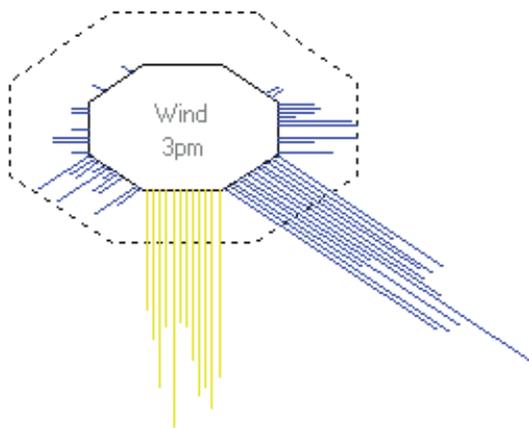


Imagen 3.7 - Dirección predominante del viento, correspondientes a la ciudad de Cuenca, 3PM



en el mes de abril, mientras que los mínimos valores se presentan por lo general entre los meses julio, agosto y septiembre (Imagen 3.7).

Estos valores siguen el patrón indicado para los horarios de las 9 de la mañana y de las 3 de la tarde.

3.3.9 VIENTO

Los vientos predominantes en la ciudad de Cuenca, están principalmente dirigidos de Sur a Norte y de Sureste hacia el Noroeste, existen vientos secundarios que van de este a oeste y viceversa.

3.3.10 PRECIPITACIONES

Las mayores precipitaciones se dan en el lapso de febrero a mayo, en donde el promedio de estas es de 101.13 mm/m²; desde junio hasta septiembre disminuyen, presentando una precipitación promedio de 35.98 mm/m², incrementándose nuevamente a partir de octubre a diciembre, periodo en el cual el promedio de precipitaciones es de 87.7 mm/m². En el mes de enero disminuye las precipitaciones a un promedio de 56.47 mm/m²; sin embargo, a partir de entonces nuevamente empieza el incremento de éstas.

Además el promedio de precipitaciones anuales es muy irregular. (Cordero, 2012)

3.3.11 EVALUACIÓN BIOCLIMÁTICA DE CUENCA

Debido a la posición geográfica en la que se encuentra Ecuador, las estaciones que se tienen en total son dos: invierno y verano. Sin embargo a diferencia de otros países que se alejan de la línea ecuatorial, las estaciones no son extremas.

Ecuador (como otros países en su misma posición geográfica ecuatorial) recibe radiación solar de manera constante y casi sin variación de horas-día a lo largo del año.

Sin embargo, la temperatura durante el día sufre una variación notable. Según Pinos (1990) en el Callejón Interandino se detectan las siguientes disfuncionalidades biotérmicas:

- Periodos de infracalentamiento en las primeras horas de la mañana y últimas de la tarde
- Esporádicos lapsos de sobrecalentamiento, generalmente al medio día
- Problemas de adaptación fisiológicos de los individuos a las condiciones extremas del clima que se presentan en las diferencias térmicas entre el día y la noche.



-  EMPLAZAMIENTO Y ORIENTACIÓN
-  CONSTRUCCIÓN Y FORMA
-  VENTILACIÓN
-  CALOR Y CAPTACIÓN SOLAR
-  LUZ NATURAL Y ARTIFICIAL
-  SUPERFICIES Y ACABADOS



Imagen 3.8 - Estrategias de diseño urbano y arquitectónico para la eficiencia energética en la vivienda



3.4 DISEÑO BIOCLIMÁTICO EN LA VIVIENDA

Cada vivienda debe responder a las condiciones del entorno de modo que en el interior se consigan condiciones de confort durante todo el año. El diseño de la vivienda con los respectivos sistemas constructivos es el que debe tender a satisfacer por sí solo los requerimientos de confort en el espacio interior. (Bustamante, 2009)

Es preciso señalar que si una vivienda requiere aire acondicionado o calefacción en Cuenca, algo anda mal en su diseño arquitectónico. El uso eficiente de la energía en la vivienda se consigue desde sus primeras etapas de diseño. Si lo que se desea es lograr el mayor confort posible, el clima y el entorno son los elementos que guiarán este diseño, por supuesto el sistema constructivo y los materiales a utilizar, la iluminación y ventilación también tienen que ver en esta decisión.

Eventualmente, la vivienda podrá requerir de ciertos medios mecánicos o alteraciones en la misma, para su excelente funcionamiento, sin embargo a través de un diseño bioclimático que verdaderamente funcione, estos medios serán poco o nada utilizados. De este modo, especialmente en viviendas de carácter social, es muy importante que el diseño arquitectónico tenga presente el objetivo de lograr o acercarse lo más posible al confort de los usuarios, haciendo mínima la necesidad de gastar energía para alcanzar condiciones ambientales adecuadas para la actividad humana. (Bustamante, 2009)

3.4.1 ESTRATEGIAS DE DISEÑO URBANO Y ARQUITECTÓNICO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA VIVIENDA

Se presentan a continuación recomendaciones de tipo general a tener en cuenta al momento de diseñar una vivienda, ya sea individual o colectiva, de modo que se logren las mejores condiciones ambientales en su interior haciendo uso de los recursos que provee el clima. (Bustamante, 2009)

Como se determinó anteriormente, estas estrategias están previstas para el clima de Cuenca, o de condiciones similares. Para un mejor entendimiento, se ha dividido a este estudio en 6 partes. Cada una contempla un tema específico pero que tiene que ver con el diseño unificado de la vivienda.

Se presenta una cartilla de estrategias bioclimáticas dividida en:

1. Emplazamiento y orientación
2. Construcción y forma
3. Ventilación
4. Calor y captación solar
5. Luz natural y artificial
6. Superficies y acabados



EMPLAZAMIENTO Y ORIENTACIÓN

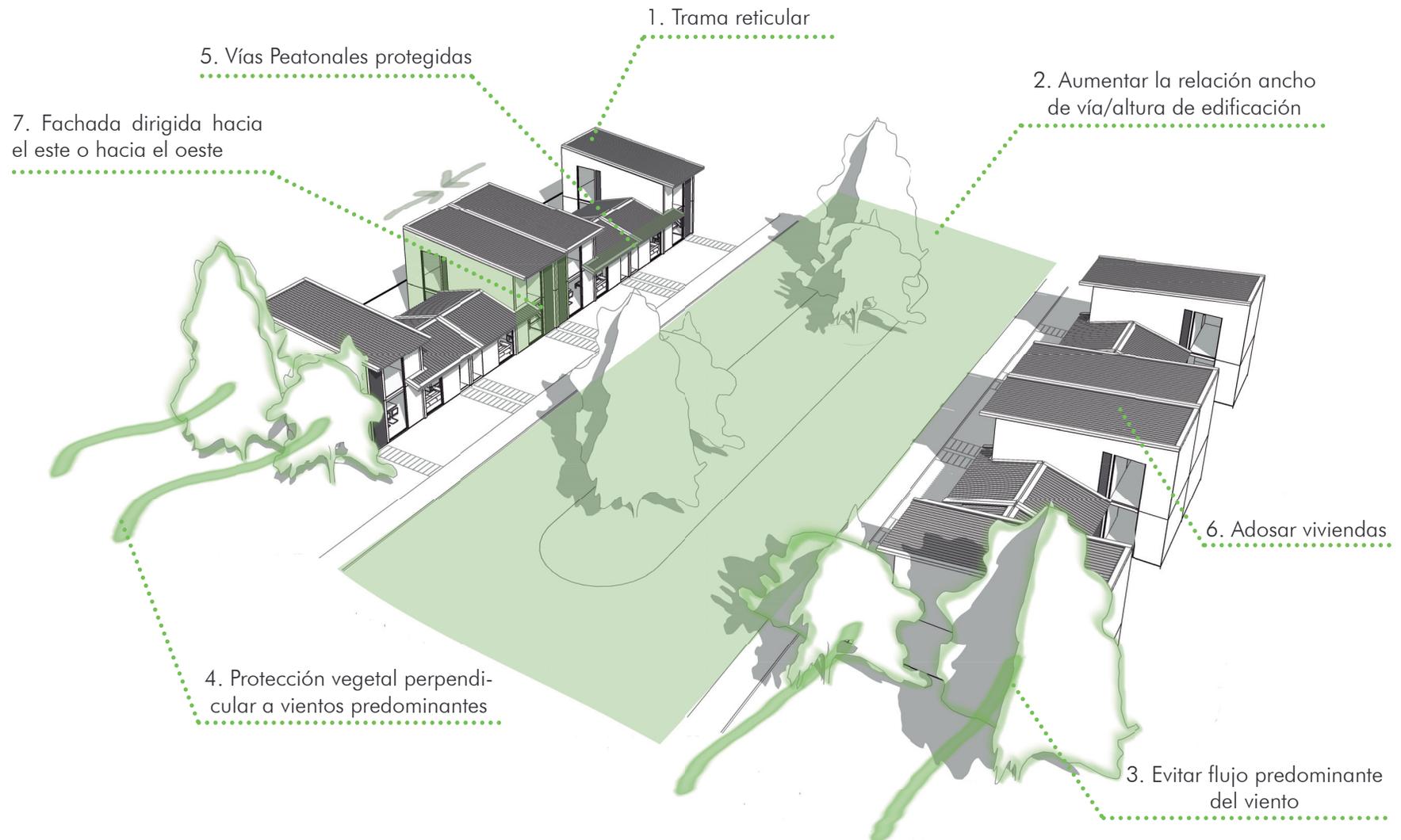


Imagen 3.9 - Estrategias bioclimáticas - Emplazamiento y orientación



3.5 EMPLAZAMIENTO Y ORIENTACIÓN

Este primer punto es de vital importancia si se desea conseguir una eficiencia energética máxima, pues es el punto sobre el cual los siguientes aspectos actuarán. Un correcto emplazamiento con respecto al sol hará que la vivienda aproveche al máximo la energía solar.

1. La forma de la trama urbana que permite una mejor orientación para aprovechar la radiación solar es la reticular. (Pinos, 1990)
2. La relación entre el ancho de la vía y la altura de las edificaciones influye en la captación de radiación solar. Entre más separación, mayor ganancia de calor puesto que se reduce el tiempo en el que se producen sombras arrojadas entre edificaciones. (Pinos, 1990)
3. La trama se debe disponer en el sentido en el que se evite el flujo predominante del viento y sus efectos de canalización y aceleración que causan molestias y pérdidas de temperatura. (Pinos, 1990)
4. La colocación de protección vegetal en sentido perpendicular al flujo del viento disminuye su intensidad y produce una brisa de ventilación. (Pinos, 1990)
5. Las vías peatonales protegidas con aleros o vegetación permiten un tráfico peatonal sin molestias de lluvia o sobrecalentamiento. (Pinos, 1990)
6. Para lograr un mejor comportamiento térmi-

co en la viviendas es recomendable emplazarlas juntas, porque de esta manera se forma un colchón térmico. El comportamiento climático de la vivienda se regula entre una y otra al encontrarse adosada, protegiéndose mutuamente del calor y de igual manera, del frío. Sin embargo, se debe tener cuidado especial con aquellas viviendas que resulten ser esquineras puesto que su comportamiento no tiene las mismas condiciones que una adosada.

7. La orientación de la vivienda dependerá de cuanta radiación solar se necesite captar. Entre más frío es el ambiente la orientación debe responder a la captación estratégica de radiación solar directa, al igual que a exponer la mayor cantidad de masa del edificio a la radiación. Por tal razón la orientación más conveniente es exponiendo las caras a Este y Oeste. También es importante tener en cuenta que el sol sale por la mañana por el Este y se oculta por el Oeste, esto combinado a las temperaturas del día sugiere que las caras pueden tener un tratamiento distinto.

Es importante cuidarse de pérdidas de calor y tener buen aislamiento térmico en las fachadas Norte, Sur. La fachadas este y cubierta pueden ser buenos elementos captadores en la mañana y durante el día, mientras que la fachada Oeste debe procurar captar la mayor cantidad de calor para guardar para la noche. (González, 2010)



CONSTRUCCIÓN
Y FORMA

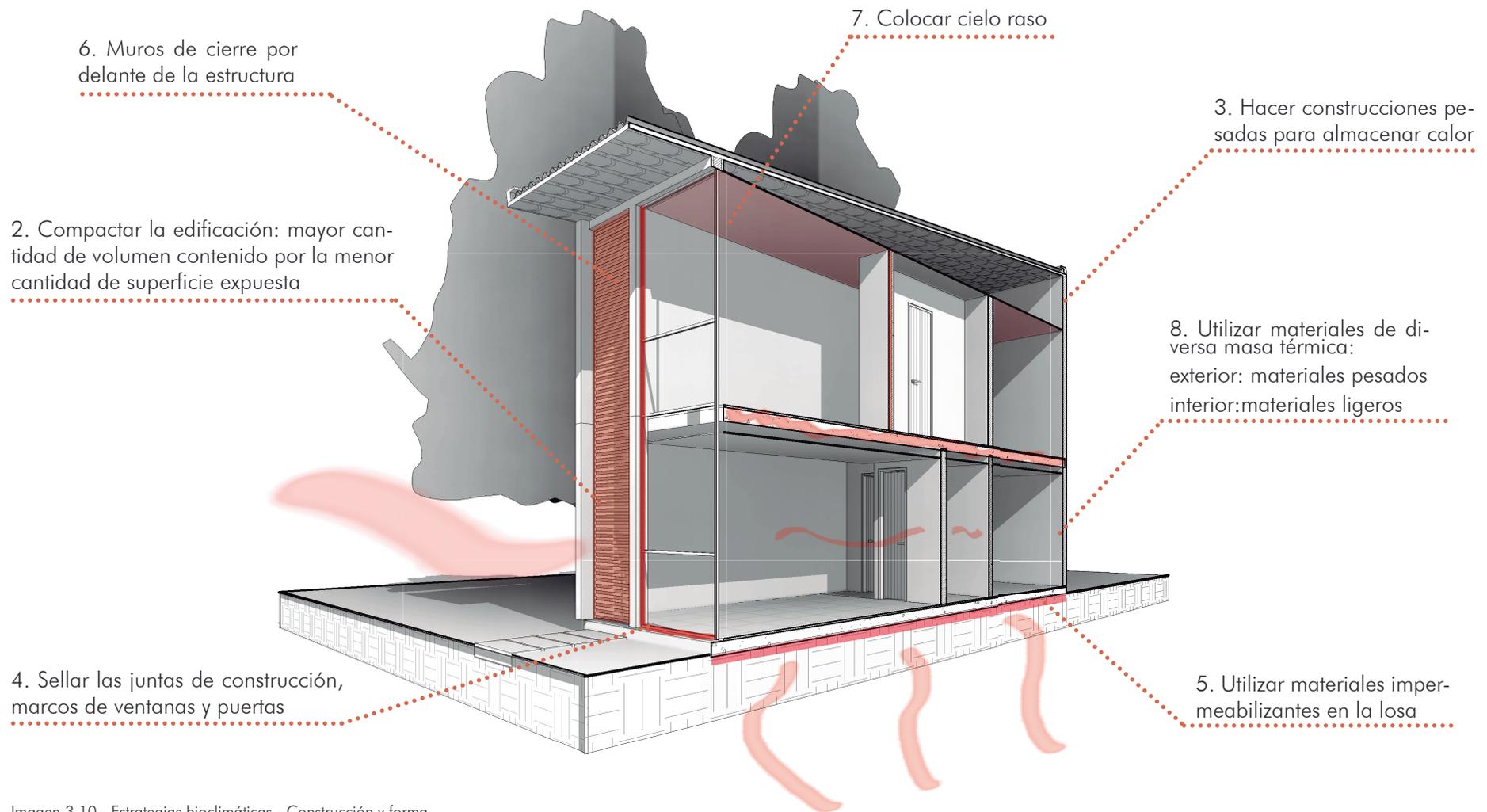


Imagen 3.10 - Estrategias bioclimáticas - Construcción y forma



3.6 CONSTRUCCIÓN Y FORMA

La forma de la vivienda puede dar lugar a soluciones bioclimáticas o de la misma manera a causar ciertos problemas. Se puede conseguir un gran ahorro energético con algunas pautas de diseño y concepción en la construcción de la edificación.

1. La forma óptima en los climas templados es la alargada en dirección este-oeste. (Olgay, 1998)

2. Entre más frío sea el clima, la importancia de compactar las edificaciones es mayor, es decir, la mayor cantidad de volumen contenido por la menor cantidad de superficie expuesta a las condiciones exteriores. La inercia térmica es un recurso interesante para aportar calor durante la noche. (González, 2010)

3. Es conveniente también hacer construcciones pesadas, cuya masa sirva para almacenar calor que puede ser aprovechado durante la noche. (González, 2010)

4. Se debe eliminar cualquier tipo de rendija que afecte la impermeabilidad al aire, sellando las juntas de construcción, marcos de ventanas y puertas. De esta manera se reducen las infiltraciones de aire.

5. Evitar la pérdida de calor mediante la utilización de materiales impermeables en la losa. Debido a que la losa de cimentación es el elemento constructivo que está en contacto directo con el suelo por ello, se debe evitar que exista un alto

flujo de temperatura y filtraciones de aire a través ella.

6. Para evitar los puentes térmicos en la edificación, es conveniente colocar muros de cierre por delante de la estructura, cubriéndola del exterior.

7. Es fundamental colocar cielo raso en la edificación, si lo que se desea es mejorar la calidad bioclimática en la vivienda. El diseño industrial (instalaciones vistas) no es amigable con la arquitectura bioclimática en este sentido, puesto que al colocar cielo raso se sella cualquier apertura innecesaria.

8. Para mejorar las condiciones de confort, se debe tratar en lo posible de construir los muros de cierre con elementos de gran masa (inercia térmica), mientras que los espacios interiores con materiales más ligeros. De esta manera el calor captado puede ser transmitido en su interior con facilidad pero será difícil pasar al exterior. (Blume, 1984)



VENTILACIÓN

2. Muro vegetal para protección de vientos

3. Controlar apertura de muros

4. Superficie exterior texturizada

6. Puertas y ventanas abatibles

1. Envoltente lo más hermética posible

5. Ventilación Cruzada o unilateral

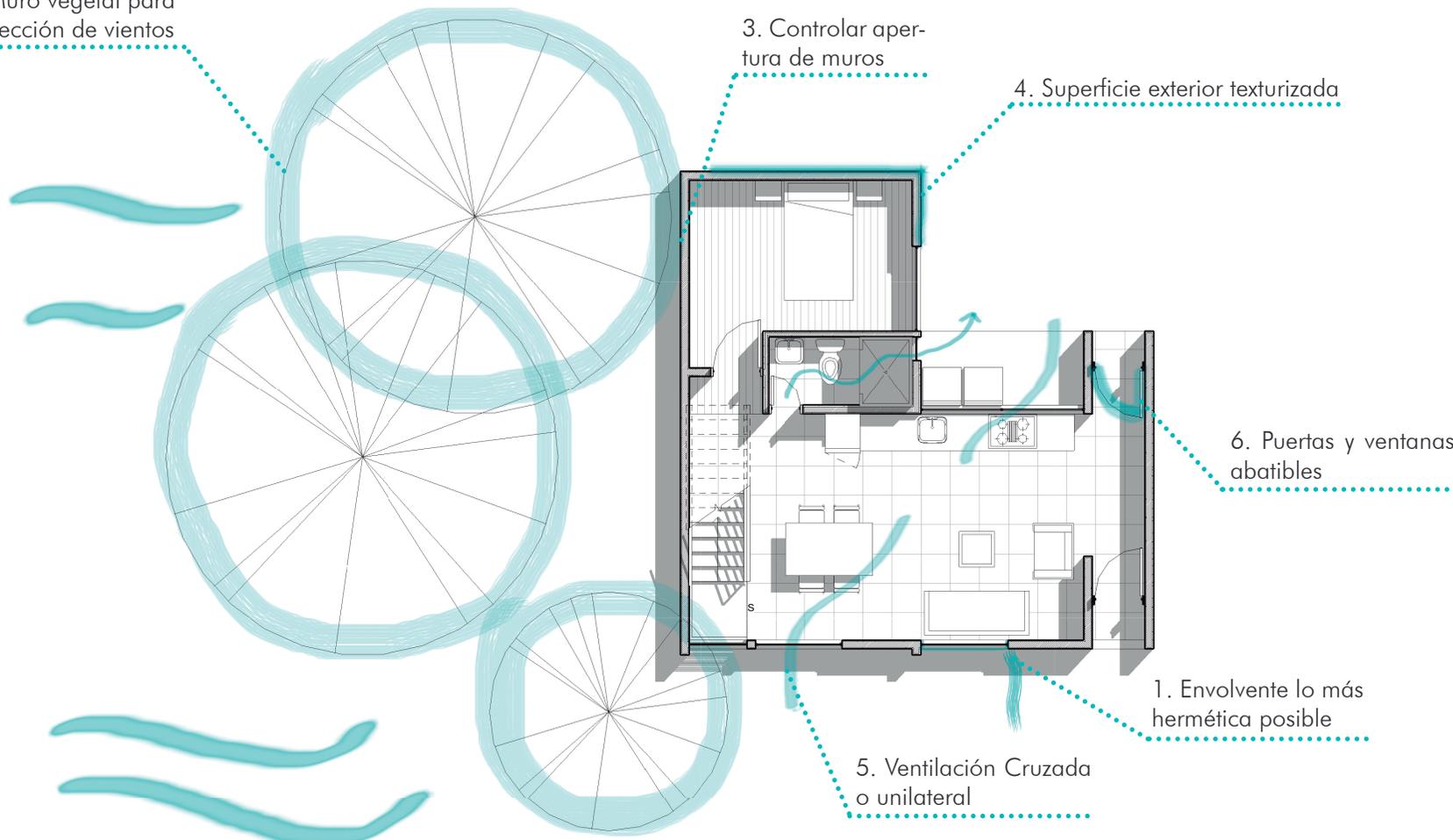


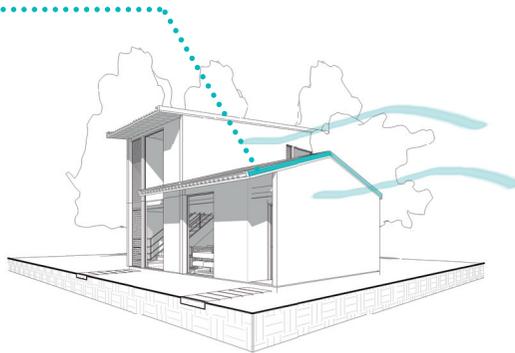
Imagen 3.11 - Estrategias bioclimáticas - Ventilación



3.7 VENTILACIÓN

Imagen 3.12 - Estrategias bioclimáticas - Ventilación

4. Cubierta con poca pendiente



La ventilación en la vivienda tiene dos propósitos: el primero es para mantener la calidad del aire en su interior y para el confort térmico del ambiente interior en los periodos calurosos del día o del año.

1. Cuando se trata de mantener la calidad del aire se tiene que tener cuidado que no exista un mayor flujo de aire que el necesario puesto que el calor ganado a lo largo del día se perderá rápidamente. Esto exige que la envolvente de la vivienda sea lo más hermética posible, evitando rendijas ya sea en puertas, ventanas, marcos y juntas. Lo adecuado es sellar estos orificios por medio de silicona, poliuretano o bandas plásticas. (Pinos, 1990)

2. Para evitar que una corriente de ventilación muy fuerte incida directamente sobre la vivienda se recomienda protegerla con un muro vegetal. Además en la noche, bajo los árboles se mantiene mayor temperatura (lo que es favorable en climas fríos) al ser bloqueada la radiación infrarroja del suelo. (Bustamante, 2009)

3. Se debe controlar las aberturas en los muros, más aun si coinciden con la dirección de los vientos, la manera más favorable es ubicar los vanos donde no queden expuestos hacia los flujos de aire dominantes o que estén protegidos mediante vegetación. (Pinos, 1990)

4. Las cubiertas con poca pendiente tienen una menor superficie expuesta al viento con lo cual se

controla la incidencia directa de los movimientos de aire. Las cubiertas a cuatro aguas tienen poca superficie expuesta al viento y así la incidencia del viento es menor, sin embargo esta incidencia aumenta cuando disminuyen las superficies de caída de agua. (Pinos, 1990)

5. Para el caso de viviendas, la ventilación cruzada es en general más efectiva que la ventilación unilateral. (Bustamante, 2009)

6. En cuanto a ventanas o puertas, los productos abatibles son más eficientes que los deslizantes, debido a que cuentan con mecanismos de cierre que mantienen una adecuada presión contra el viento. (Sol-Arq, 2014)



CALOR Y
CAPTACIÓN SOLAR

2. Proteger ventanas (este-oeste) con elementos verticales o vegetación

3. Proveer de rendijas en aleros para ventilación

6. Aislar térmicamente a la envolvente de la construcción

5. Dejar la máxima superficie constructiva expuesta a la radiación solar

4. Proporcionar de 30-60% para las aberturas en la fachada

8. Crear corrientes de ventilación en estancias sin acceso al sol

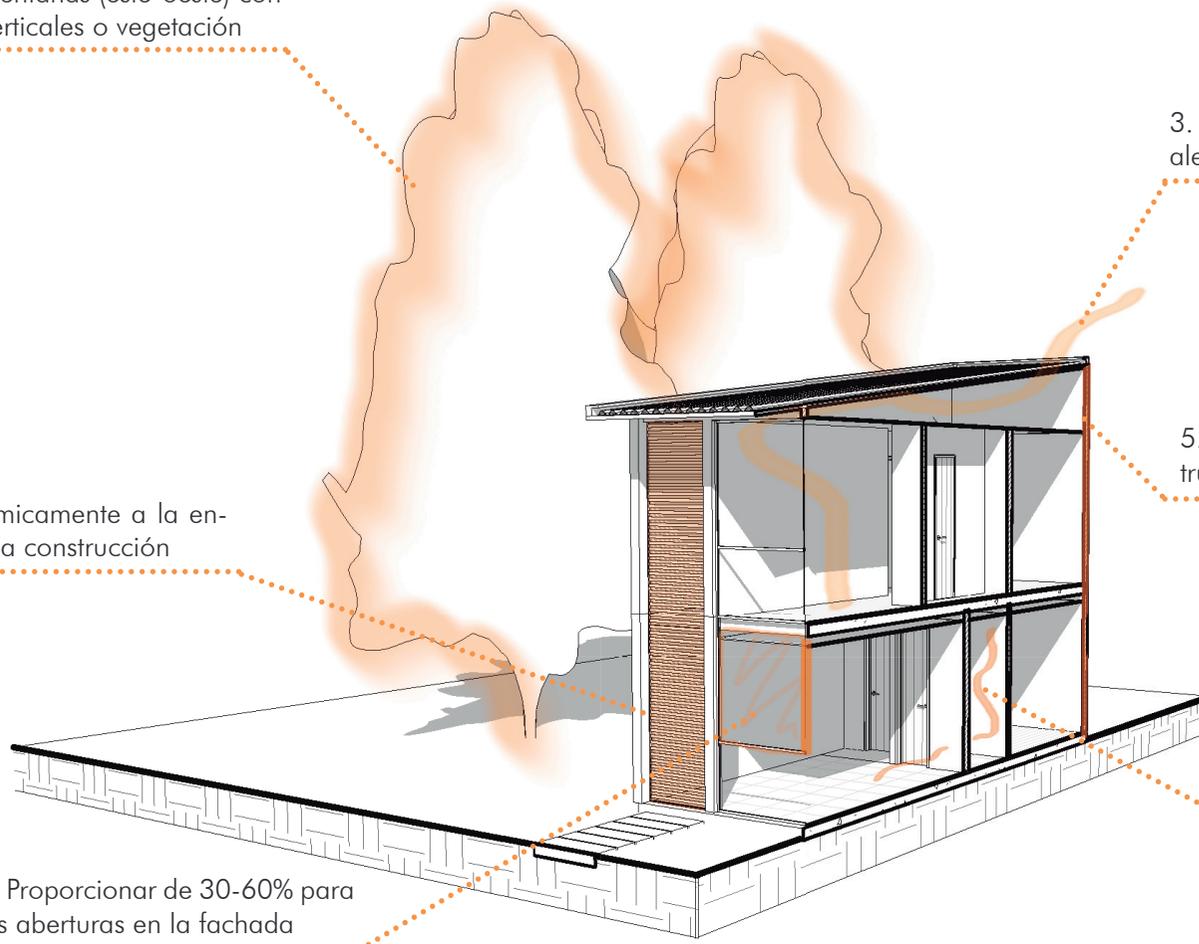


Imagen 3.13 - Estrategias bioclimáticas - Calor y captación solar



3.8 CALOR Y CAPTACIÓN SOLAR

Se requiere para lograr el confort de la vivienda, captar la energía calórica proveniente del sol y conservar la energía generada y captada en su interior el mayor tiempo posible (Bustamante, 2009). La mejor manera de conservarla es conocer la trayectoria del sol para el lugar del emplazamiento. Para este caso, Cuenca al encontrarse cerca de la línea ecuatorial, recibe todo el año radiación solar casi perpendicular. Por lo tanto, se tienen las siguientes estrategias:

1. La captación solar se realiza mediante los muros de cierre de la vivienda. Uno de los mecanismos para lograrlo es el muro trombe, el cual permite una captación mayor y a la vez aumenta el tiempo en el cual este calor es desprendido. Ésta es una muy buena estrategia para mantener una temperatura agradable en el interior de los espacios especialmente en la noche, debido a que este elemento constructivo permite un retardo térmico de hasta 6 horas, lo que quiere decir que sigue desprendiendo el calor obtenido en el día durante este tiempo.
2. Una proporción adecuada de las aberturas sobre las fachadas este u oeste, es en el orden de 30 al 60%. Proporciones más pequeñas dificultan la captación de la radiación necesaria, mientras que más grandes obligan a tomar medidas adicionales para evitar las pérdidas de calor. (Sol-Arq, 2014)

3. Se debe hacer todo lo posible por dejar la mayor cantidad de superficies constructivas expuestas para que la radiación solar no sea interrumpida por otras superficies. (Sol-Arq, 2014)

4. El aprovechamiento de la calefacción solar pasiva se potencia cuando, además de materiales de elevada masa térmica, la envolvente del edificio cuenta con aislamiento exterior, es decir, capas continuas de algún material aislante en su parte externa (Sol-Arq, 2014). Un sistema constructivo combinado resulta conveniente.

5. Cuando existen estancias sin acceso al sol, la circulación del aire entre espacios con radiación solar directa y espacios sin radiación solar es vital para el éxito de los sistemas de ganancia directa, a veces es necesario crear corrientes de aire mediante mecanismos de ventilación asistida, a través de conductos o falsos techos. (Sol-Arq, 2014)

6. El uso de claraboyas o tragaluces se potencia si es que se lo aprovecha no solamente como captador de luz, sino también como un elemento captador de calor. Cuando la luz que ingrese, debe ser captada por elementos que tengan gran inercia térmica, por ejemplo aprovechar muros de cierre o de división de espacios de manera que éstos se calienten y desprendan calor en la noche.



LUZ NATURAL Y ARTIFICIAL

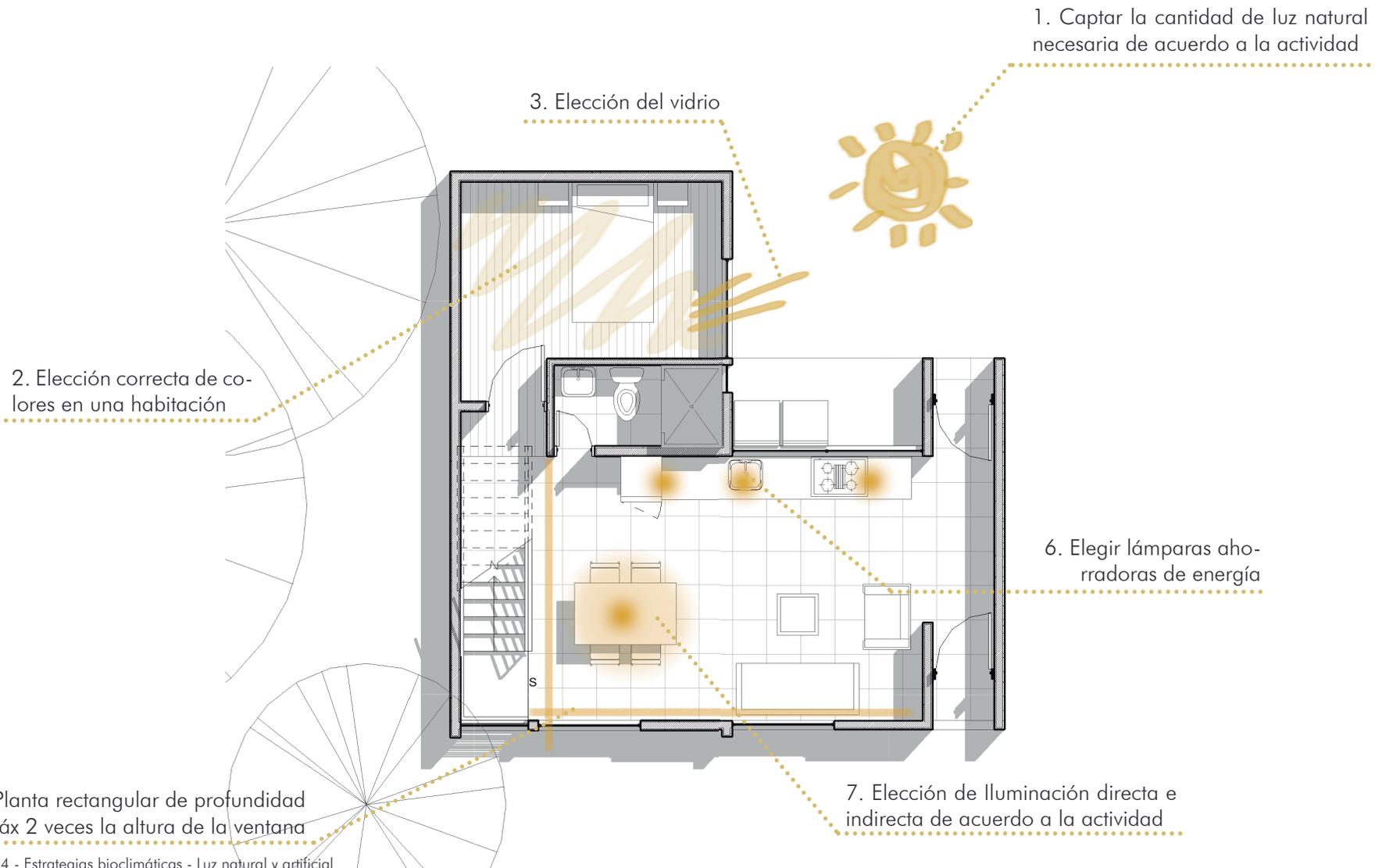


Imagen 3.14 - Estrategias bioclimáticas - Luz natural y artificial



3.9 LUZ NATURAL Y ARTIFICIAL

La iluminación constituye un pilar importante en el desarrollo sostenible de cualquier edificación. Es el principal parámetro para medir el gasto energético que tiene la vivienda y por lo tanto su verdadera eficiencia. Mientras mayor sea la autonomía con respecto a la iluminación artificial será mejor para la economía que se desea alcanzar; siempre y cuando se tenga en cuenta los niveles de confort visual y no solo ahorrar por ahorrar. Cuando se trata de luz se puede hablar enfocándose en dos temas: la luz natural y la artificial.

3.9.1 LUZ NATURAL

1. Captar la cantidad adecuada de luz natural para cada habitación de la vivienda, basado en las necesidades lumínicas mínimas requeridas por el ser humano que dependen de cada actividad a realizar. (Bustamante, 2009)
2. Tener cuidado con los colores al escoger en una habitación. Los claros reflejan la luz y los oscuros la absorben. (Bustamante, 2009)
3. El tipo de vidrio es un factor a tomarse en cuenta, debido a que puede presentar múltiples características, principalmente su transparencia y por lo tanto cuanto luz llegan a transmitir. Por ejemplo un vidriado simple transmite aproximadamente 85% de la luz incidente mientras que el vidrio doble lo reduce a un 70%. Además la suciedad en las ventanas puede reducir en un 10% la transmisividad. (Bustamante, 2009)

4. Para la distribución de la iluminación natural en una habitación de planta de crujía profunda (planta rectangular que uno de sus lados es más largo con respecto al otro lado), deberá encontrarse en una profundidad máxima correspondiente a 2 veces la altura de la ventana medida desde el piso, que se puede reducir a 1,5 veces la altura para condiciones de cielo nublado. Si la profundidad aumenta se requiere de iluminación artificial suplementaria. (Bustamante, 2009)

5. La utilización de claraboyas o tragaluces en una edificación ayuda a iluminar espacios en los que no se ha podido (por diferentes motivos) utilizar ventanas o que la iluminación obtenida no resulta suficiente. Sin embargo, estos elementos no deben interrumpir actividades que necesitan un trabajo sobre un plano fijo (escritorios u oficinas) debido a que puede producir deslumbramientos, principalmente al medio día cuando los rayos solares son perpendiculares.

3.9.2 ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

6. La eficiencia energética de cualquier lámpara depende, del tipo y la calidad. Elegir la que ahorre en largo plazo la mayor cantidad de energía.
7. Con respecto a la iluminación directa o indirecta, la directa se establece para los planos de trabajo mientras que la indirecta podrá quedar a elección del arquitecto diseñador. (Bustamante, 2009)



SUPERFICIES Y ACABADOS

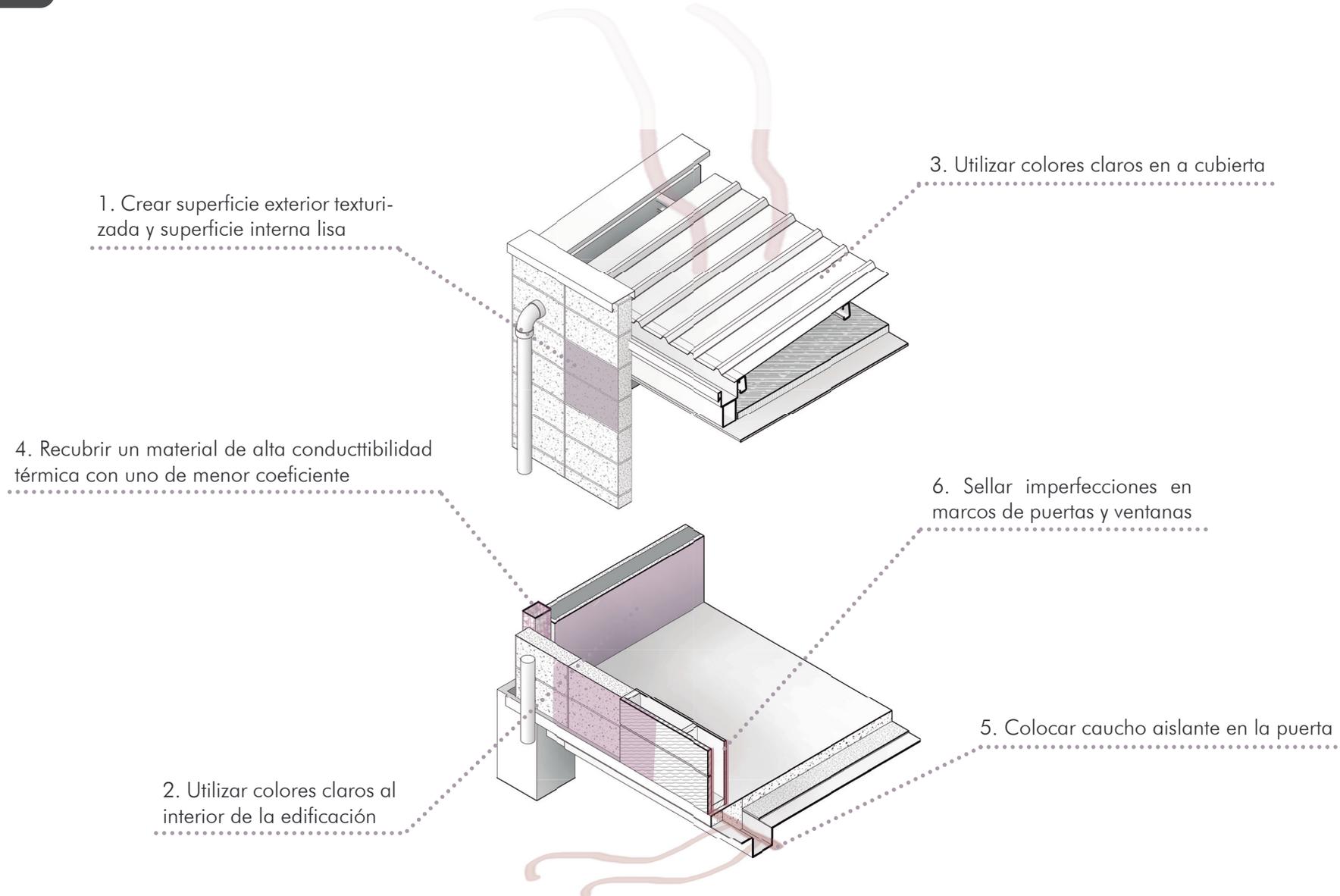


Imagen 3.15 - Estrategias bioclimáticas - Superficies y acabados



3.10 SUPERFICIES Y ACABADOS

Los acabados de la construcción y sus superficies tienen tanta importancia como la luz natural o la ventilación, debido a que si no están correctamente realizados serán los puntos estratégicos por los cuales la vivienda podría perder todas las cualidades que ha ganado a través de las estrategias anteriores.

1. La superficie exterior oscura y texturizada y la superficie interior lisa y clara favorecen la captación y la re-emisión de la energía calórica al interior.
2. Utilizar colores claros en el interior de la construcción para que la luz que ha ingresado a los espacios se refleje. Los colores claros no absorben la luz, sino que la reflejan.
3. Si se desea captar el mayor calor posible, es conveniente utilizar colores oscuros en el exterior, puesto que éstos lo absorben más fácilmente.
4. Para evitar las infiltraciones de aire en las puertas, es conveniente colocar en su parte inferior un caucho aislante mediante clavos o con un pegante. Este caucho permitirá abrir y cerrar la puerta sin ningún problema, pero evitará las corrientes de aire hacia la vivienda.
5. Para corregir cualquier irregularidad en la estructura de los marcos de las ventanas o las puertas, se debe sellar dichas imperfecciones mediante un silicón aislante entre el marco y la pared.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE VIVIENDA
SOSTENIBLE DE INTERÉS SOCIAL





4.1 DIRECTRICES

El diseño de la vivienda sostenible de interés social para la ciudad de Cuenca que este trabajo propone ha sido desarrollado mediante los estudios realizados en los tres capítulos anteriores que han dado lugar a múltiples pautas de diseño.

El proyecto al que se desea llegar debe ser un programa arquitectónico que cumpla con los aspectos más importantes encontrados en el análisis al conjunto habitacional “Las Retamas” y tratando en lo posible de aplicar estrategias bioclimáticas en la vivienda sin que esto la encarezca.

Las pautas de diseño son las siguientes:

4.1.1 PROGRAMA

El prototipo debe contar con un área de construcción no menor a 40 m².

En su propuesta inicial, debe dirigirse para al menos 4 personas.

4.1.2 CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

El proyecto deberá construir las partes más costosas de la vivienda (cocina, baño y muros perimetrales)

El prototipo inicial debe incluir la construcción de la escalera, puesto que es una manera de guiar a sus propietarios el crecimiento de su vivienda.

El proyecto debe incluir materiales aislantes térmi-

cos q las propuestas actuales de vivienda social no lo contemplan.

El prototipo debe incluir sistemas prefabricados para que la ampliación de la vivienda sea mucho más fácil para los propietarios.

El diseño del proyecto debe estar modulado en base a los materiales a utilizar, para evitar desperdicios.

El costo de la vivienda no puede superar los \$30.000 USD.

4.1.3 CRECIMIENTO

Se debe desarrollar un prototipo de vivienda que permita el crecimiento controlado de la misma en los próximos años.

Este crecimiento deberá garantizar para cualquier caso, espacios siempre iluminados y ventilados naturalmente.

El crecimiento también puede incluir ampliaciones para estancias propias de la vivienda o comercio.

4.1.4 LUGAR

El emplazamiento de la vivienda tendrá lugar en el mismo terreno que posee actualmente el programa habitacional de “Las Retamas”, ubicado en la



parroquia Totoracocha en la ciudad de Cuenca, de manera que se haga una propuesta que mejore las condiciones urbanas actuales y de las anteproyecto planteado en 1984 para poder comparar las propuestas entre sí.

4.1.5 SEGURIDAD

En cuanto a escala urbana, la nueva propuesta deberá brindar seguridad a sus habitantes en la parte inicial del proyecto y también a lo largo del tiempo.

4.1.6 COMPOSICIÓN URBANA

La propuesta urbana debe promover la interacción social. Este aspecto que es abandonado, puesto que cada habitante vive de manera individual y casi aislada. La cooperación social debe ser motivada a través del diseño urbano que se proponga.

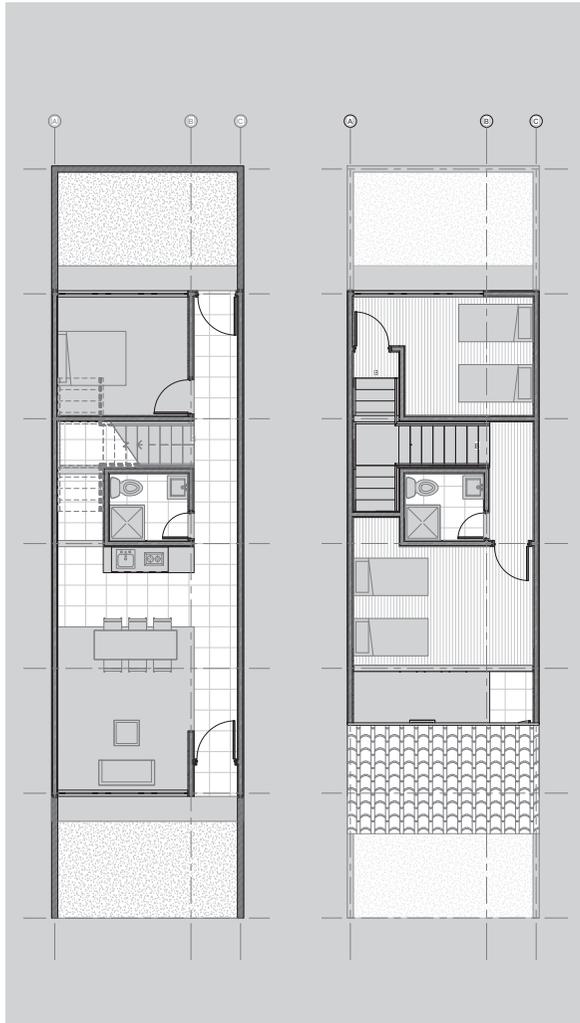
4.1.7 ÁREAS VERDES Y CAMINOS PEATONALES

La propuesta urbana debe mejorar las condiciones ambientales para sus habitantes, aumentando las áreas verdes, y tratando de suprimir el paso al vehículo y priorizando al peatón. Creando espacios seguros y con mayor calidad urbana.

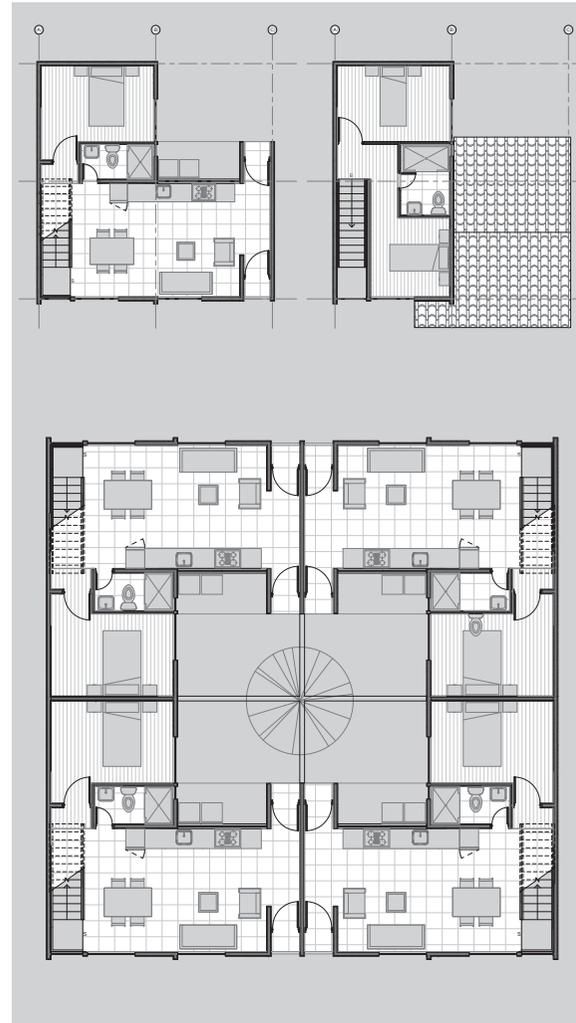


4.2 PROCESO DE DISEÑO

Plano 4.1 Propuesta 1 - Planta Baja - Planta Alta - Lote: 18m x 4.5m



Plano 4.2 Propuesta 2 - Planta Baja - Planta Alta - Lote: 8m x 8m



A continuación se muestra el proceso para conseguir en la primera etapa el proyecto. Cada prueba es importante, puesto que permite abrir el camino que guía hacia el diseño final.

PROPUESTA 1

La vivienda se desarrollaba en un lote de 18 metros de largo por seis metros de frente, similar al de la propuesta de “Las Retamas”. Sin embargo, resultaba ser muy larga y con el crecimiento de la vivienda, volvería a pasar lo que había pasado en el conjunto habitacional analizado: los espacios se quedarían sin ventilación e iluminación artificial.

PROPUESTA 2

La vivienda se desarrollaba en un lote cuadrado de ocho metros. El punto importante en esta propuesta era el patio, que era el espacio para iluminar y ventilar a la vivienda y que al agruparse con otras formaba una gran área verde.

Sin embargo, las desventajas del patio eran dos: el de la privacidad, que era invadida al mirar hacia las viviendas de sus vecinos lo que conllevaba a las personas en un futuro a construir muros y con ello vendría el segundo problema, que era invadir ese patio como ya lo habían hecho en la propuesta de “Las Retamas”, en la cual ninguna vivienda mantuvo el retiro posterior que ya había



sido ocupado.

PROPUESTA 3

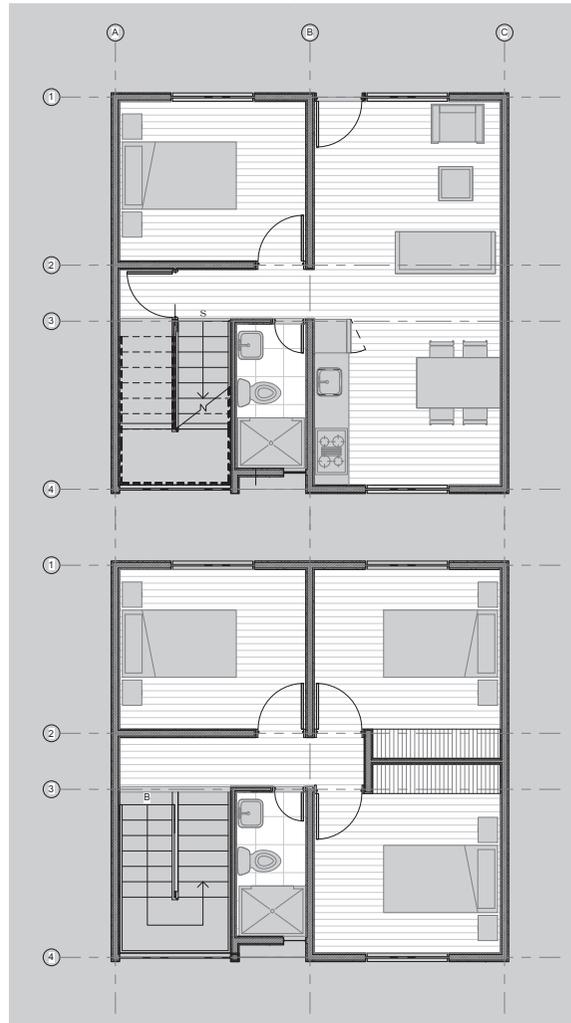
En el mismo lote cuadrado de 8 metros, se planteó una vivienda sin patio, pero que en recompensa posee 2 frentes. Mediante esta propuesta todos los espacios tienen ventilación e iluminación natural. Sin embargo, en el aspecto económico no funcionaba bien. Puesto que tener una vivienda con dos frentes implica tener dos calles que miren hacia ella, esto sube el costo del terreno y la propuesta no resulta viable.

PROPUESTA 4

La vivienda se desarrolla en un lote de 4.5 metros de ancho y 12.5 metros de largo, posee un solo frente y todos sus espacios están ventilados e iluminados naturalmente. Algo positivo que rescatar de esta opción es que se controlaba la autoconstrucción porque por más que la vivienda crezca, sus espacios interiores siempre tendrán ventilación e iluminación natural.

Sin embargo esta propuesta, en cuanto a la parte arquitectónica y funcional pierde área en la circulación por más alternativas que se den. Como el propósito del prototipo inicial contempla la construcción de las gradas para el crecimiento

Plano 4.3 Propuesta 3 - Planta Baja - Planta Alta - Lote: 18m x 6m



Plano 4.4 Propuesta 4_1 - Planta Baja - Planta Alta - Lote: 12.5m x 4.5m



Plano 4.5 Propuesta 4_2 - Planta Baja - Planta Alta - Lote: 12.5m x 4.5m





Plano 4.6 Propuesta 5_1 - Planta Baja - Planta Alta - Lote: 9m x 4.5m



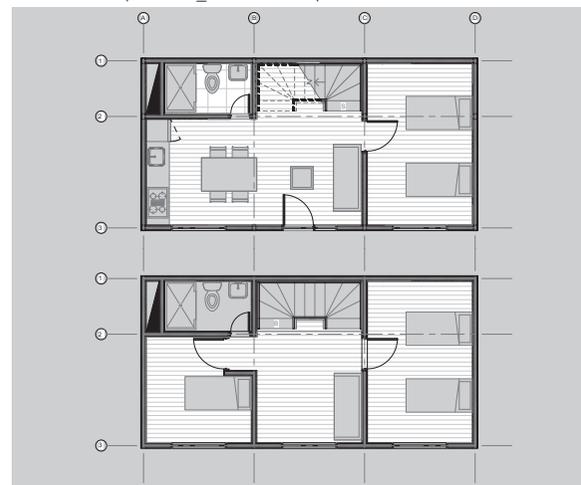
Plano 4.7 Propuesta 5_2 - Planta Baja - Planta Alta - Lote: 9m x 4.5m



Plano 4.8 Propuesta 5_3 - Planta Baja - Planta Alta - Lote: 9m x 4.5m



Plano 4.9 Propuesta 5_4 - Planta Baja - Planta Alta - Lote: 9m x 4.5m



fuese guiado por esta estructura, otro problema que se presentó fue que el costo de este módulo sobrepasa el mínimo establecido.

PROPUESTA 5

La vivienda se desarrolla en un lote de 4.5 metros de ancho y 9 metros de largo, posee un solo frente y todos sus espacios, a excepción del baño, están ventilados e iluminados naturalmente. Esta opción es la última puesto que se acopla de la mejor manera a las condiciones iniciales del proyecto.

Cuenta con un área menor que la propuesta anterior así que tentativamente, es la que mejor se acomoda con el presupuesto mínimo establecido y con la cual se puede dotar al prototipo inicial de gradas para que estos se conviertan en la estructura que marque por donde debe crecer la vivienda y no dejarlo en manos de los propietarios, que de no hacerlo, se tendrían los resultados similares a los de "Las Retamas", que al dejarlo al libre albedrío los espacios en la vivienda tienen deficiencias lumínicas, térmicas y funcionales.

Se controla la autoconstrucción horizontal debido a que todos los espacios que puedan presentarse, tendrán iluminación y ventilación de manera natural.

Otra forma de controlar la autoconstrucción es dejar sin retiros a las viviendas. Según lo analiza-

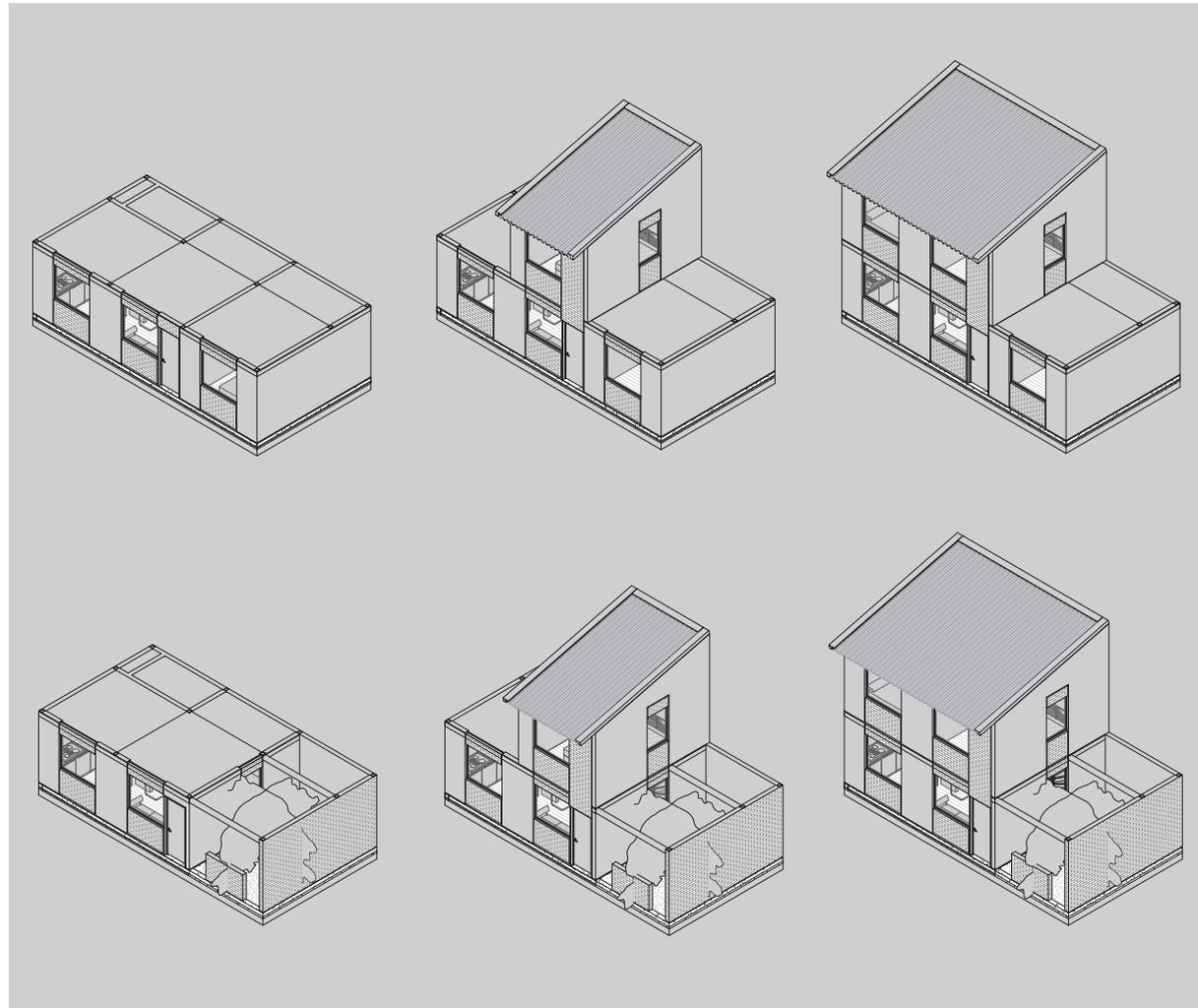


do en el conjunto habitacional “Las Retamas”, el retiro posterior no se ha respetado y el frontal ha sido invadido por superficies impermeables, por lo tanto dejar a la vivienda estos espacios es promover su construcción descontrolada.

Los habitantes han respetado el espacio público porque ya no es su espacio, es decir de su propiedad. Entonces, en lugar de dejar retiros, este espacio será público y la vivienda crecerá únicamente dentro de los límites del terreno inicial.

Ahora bien, el proyecto no controla la autoconstrucción en altura, puesto que hay diferentes alternativas que se dan al crecer con respecto a la cubierta. Para controlar este aspecto, se plantea enmarcar el proyecto por medio de la colocación de la cubierta. Es decir en altura también se marca cuanto va a crecer la vivienda y hasta que nivel. El presupuesto también debe incluir este artificio y de igual manera debe encontrarse dentro de él.

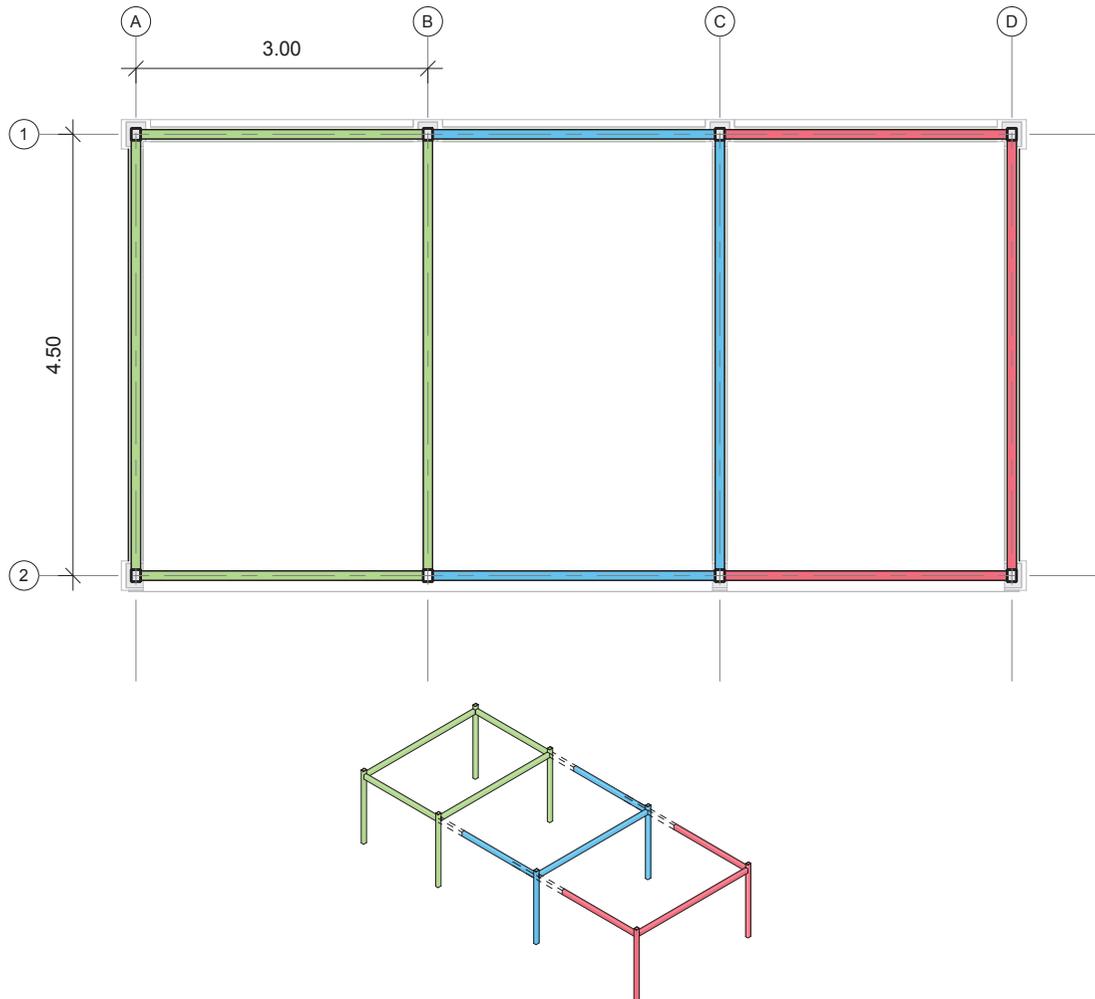
Plano 4.10 Propuesta 5_4 - Alternativas de crecimiento - Lote: 9m x 4.5m





4.3 MODULACIÓN

Plano 4.11 Proceso de modulación - Planta - Axonometría - Lote: 9m x 4.5m



Uno de los métodos de diseño efectivo, es la modulación la cual permite el máximo ahorro y el mínimo de desperdicios en una construcción. Cuando los materiales son aprovechados en toda su magnitud, la edificación se vuelve más económica y rápida en construirse.

Este prototipo de vivienda pretende ser lo más económica en su construcción, tratando de no desperdiciar y sobre todo rápido y ágil en la puesta en obra.

Se ha desarrollado la modulación en distintas partes de la vivienda considerando todos los aspectos que la conllevan, desde la cimentación hasta la cubierta. Además la modulación colabora con la parte térmica de la construcción, puesto que las juntas quedan mejor selladas y se evita la pérdida de calor innecesaria por infiltración del viento.



4.3.1 ESTRUCTURA

La estructura del prototipo de vivienda será metálica porque su colocación en obra es muy rápida y esto hace que se abaraten costos en mano de obra. Además al tratarse de construcción seca, no deja polvo ni residuos que afecten a la salud.

Sabiendo que los perfiles metálicos comerciales (de cualquier sección) tienen 6 metros de longitud, se determinó las dimensiones de los módulos dentro del prototipo. El módulo principal es de 4.5 metros por 3 metros, que además de proporcionar espacios cómodos dentro de la vivienda, hay un mínimo de desperdicio en la estructura.

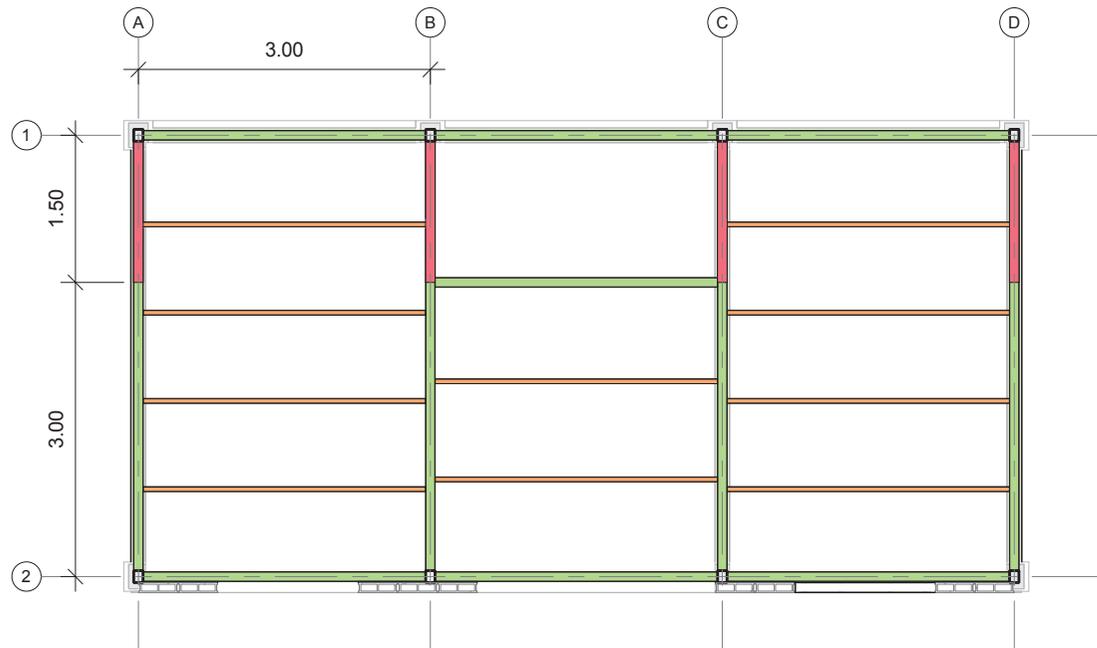
a) Vigas

Se utiliza 2/3 de un perfil para la viga perimetral mientras que el 1/3 restante puede ser utilizada para completar la viga medianera, tal como se muestra en el Plano 4.12.

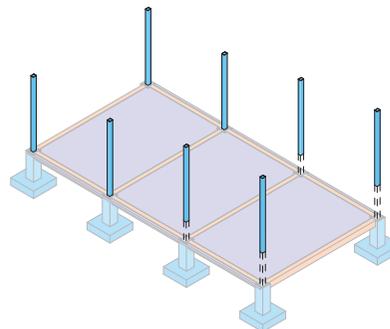
b) Columnas

Son en total ocho columnas que se encuentran en los ejes de la vivienda, que corresponden al módulo principal.

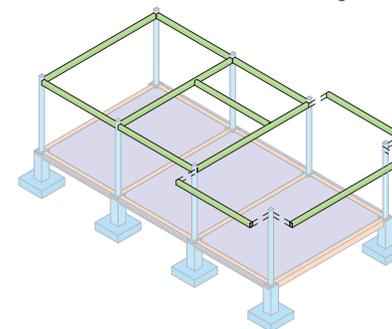
Plano 4.12 Proceso de modulación estructura - Planta - Lote: 9m x 4.5m



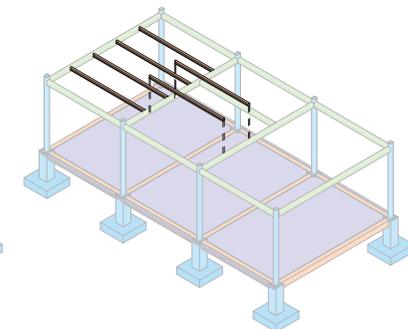
Plano 4.13 Modulación estructura - Columnas



Plano 4.14 Modulación estructura - Vigas



Plano 4.15 Modulación estructura - Correas

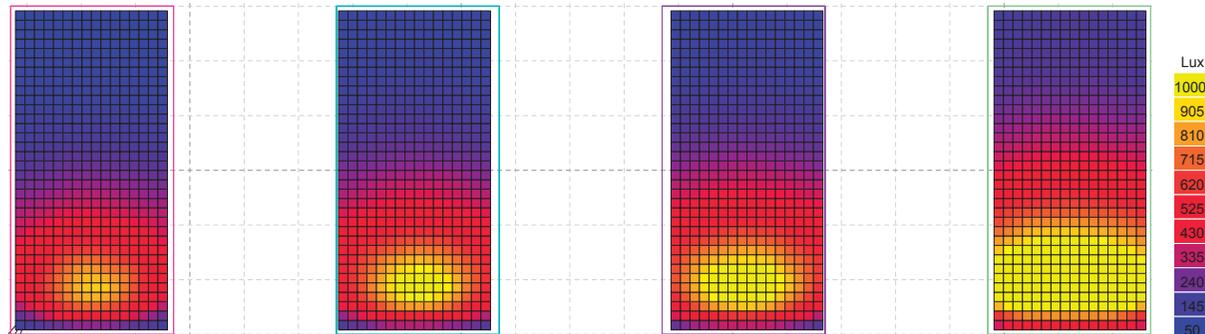




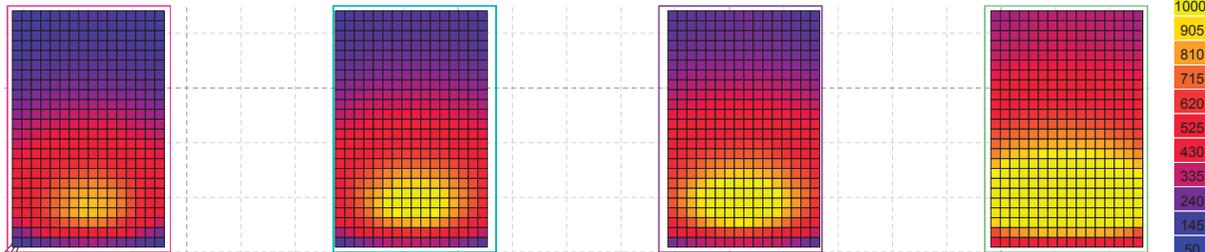
Plano 4.16 Alternativas Vanos - Elevación



Plano 4.17 Iluminación - Planta - Módulo 3m x 6m



Plano 4.18 Iluminación - Planta - Módulo 3m x 4.5m



4.3.2 VANOS

La capacidad de iluminar un espacio, depende de dos condiciones: el área del vano por el cual se recibe iluminación y el largo de la habitación. Para determinar el tamaño de los vanos, se buscó que la longitud del ancho de la ventana sea el mínimo pero que siga iluminando correctamente el espacio interior con el limitante económico y la parte bioclimática, el vidrio resulta ser un material caro y voluble a los cambios ambientales. Por medio de medidas aproximadas de 1.50, 1.80, 2.20 y 3.00 metros, y con un alto de 1.20 m, se consiguen 4 ventanas diferentes. Para determinar el largo de la habitación, se tomó un primer módulo basado en las medidas convencionales del medio, 3 x 6 metros.

Por medio del programa Ecotect, se probó los cuatro tipos de ventanas en dicho módulo. Mediante el cálculo realizado se puede constatar que la medida de 6 metros para la profundidad de la habitación no es la adecuada, porque según las normas de la NEC se deben tener en cualquier espacio interior una iluminación de mínimo 100 luxes. Tan solo los 2/3 tercios de la habitación quedan sobre los 100 luxes. Por lo tanto la medida máxima de profundidad es de 4.5 metros. Con los 4 tipos de ventanas se logra la iluminación correcta con la profundidad de 4,5 m; sin embargo, se escoge la menor porque para las condiciones de la vivienda resulta económico y suficiente.



4.3.3 FACHADA

La fachada está modulada en base al bloque de hormigón.

Medidas (en centímetros): 40 x 20 x 10

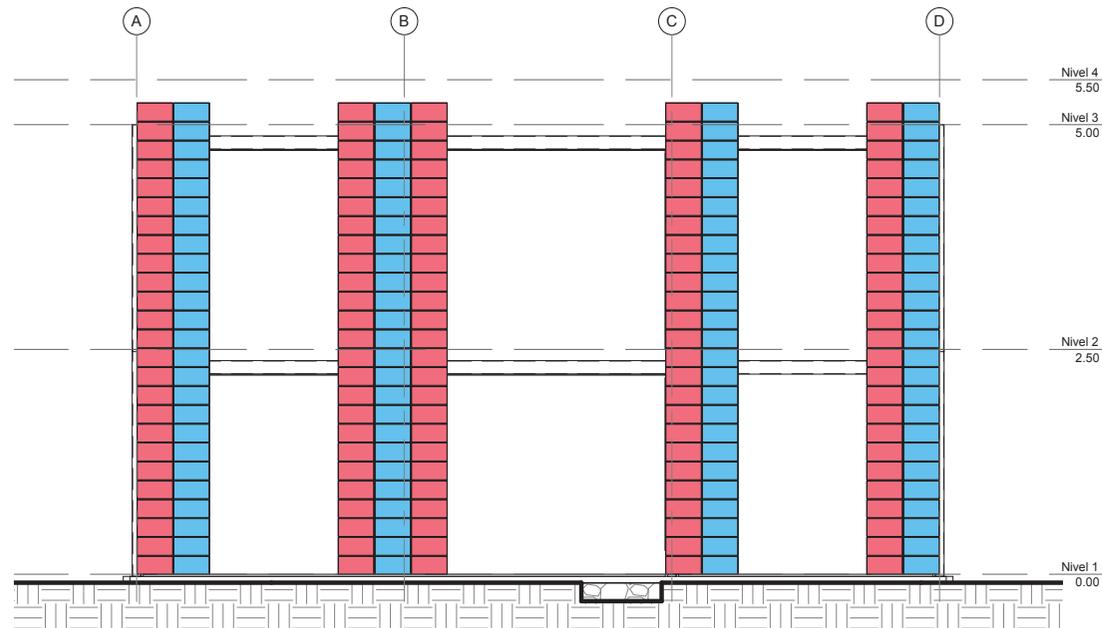
Colocados hileras verticales dobles y triples.

Montados a soga y sin traba.

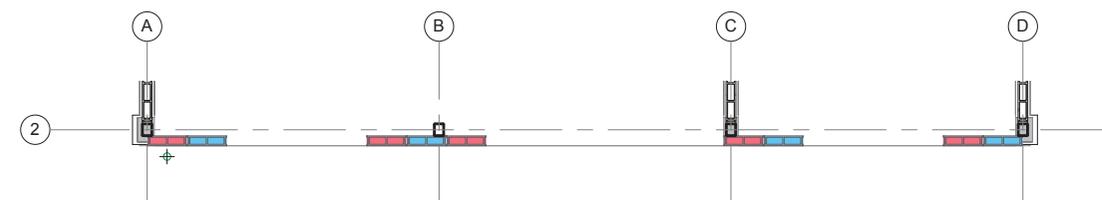
La altura del prototipo de vivienda está determinada por la disposición de los bloques.

Ningún bloque será cortado. Para poder conseguirlo, los bloques se encuentran por delante de la estructura. Este sistema, es utilizado además, como estrategia bioclimática quedando exento de la estructura metálica y evitando así puentes térmicos con dicho material.

Plano 4.19 Proceso modulación fachada - Elevación

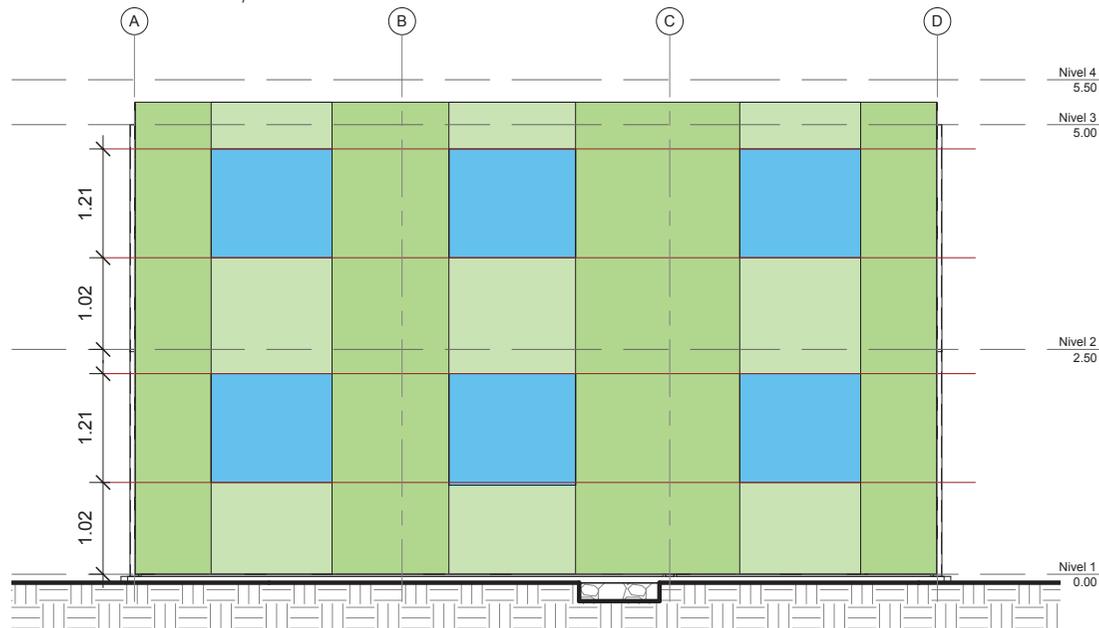


Plano 4.20 Proceso modulación fachada - Planta





Plano 4.21 Relacion Llenos y vacíos - Fachada



4.3.4 LLENOS Y VACÍOS

Las áreas llenas o vacías en la fachada están definidas por los materiales opacos y vidriados de la misma.

Los materiales opacos de la fachada son: el bloque de hormigón y la madera quemada. Al tratarse de elementos macizos constituyen la parte llena de fachada y representan el 65% del total.

El vidrio es el único material que constituye el área "vacía" de la fachada, representa el 35% del total. Este porcentaje se encuentra entre el rango adecuado para el tipo de clima de Cuenca y también está propuesto en base al estudio lumínico que se realizó para los vanos.



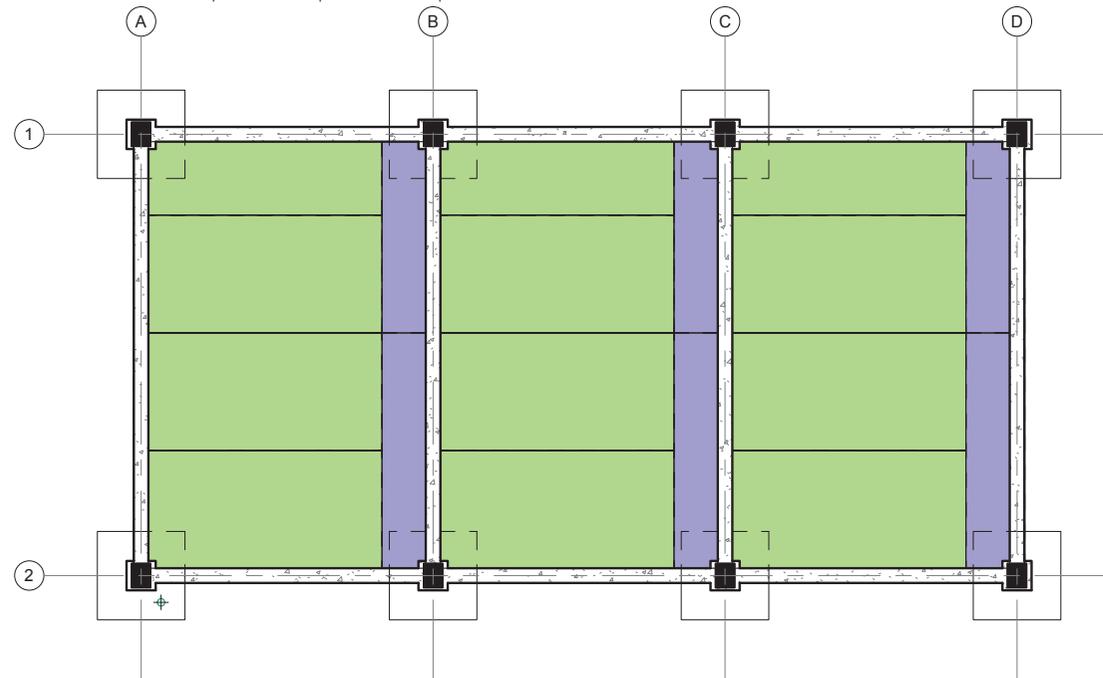
4.3.5 CIMENTACIÓN

Como parte de las estrategias bioclimáticas para la construcción se busca una manera económica de proteger a la vivienda de las pérdidas de calor a través del suelo. Para ello se coloca entre la cimentación y la losa de contrapiso planchas de poliestireno expandido.

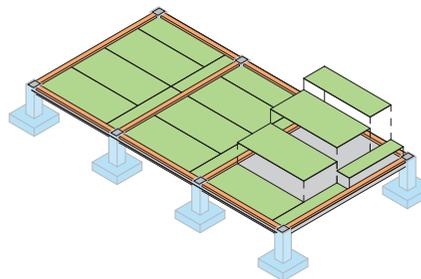
Medidas de la plancha (en centímetros): 122 x 244, con 1 cm de espesor

Se disponen de tal manera que el desperdicio sea mínimo, utilizando los sobrantes en los espacios residuales, como lo indica el Plano 4.22.

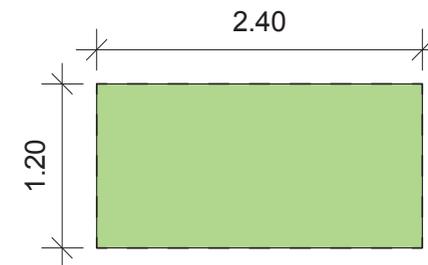
Plano 4.22 Modulaci3n planchas de poliestireno expandido - Planta



Plano 4.23 Modulaci3n planchas de poliestireno expandido - Axonometría

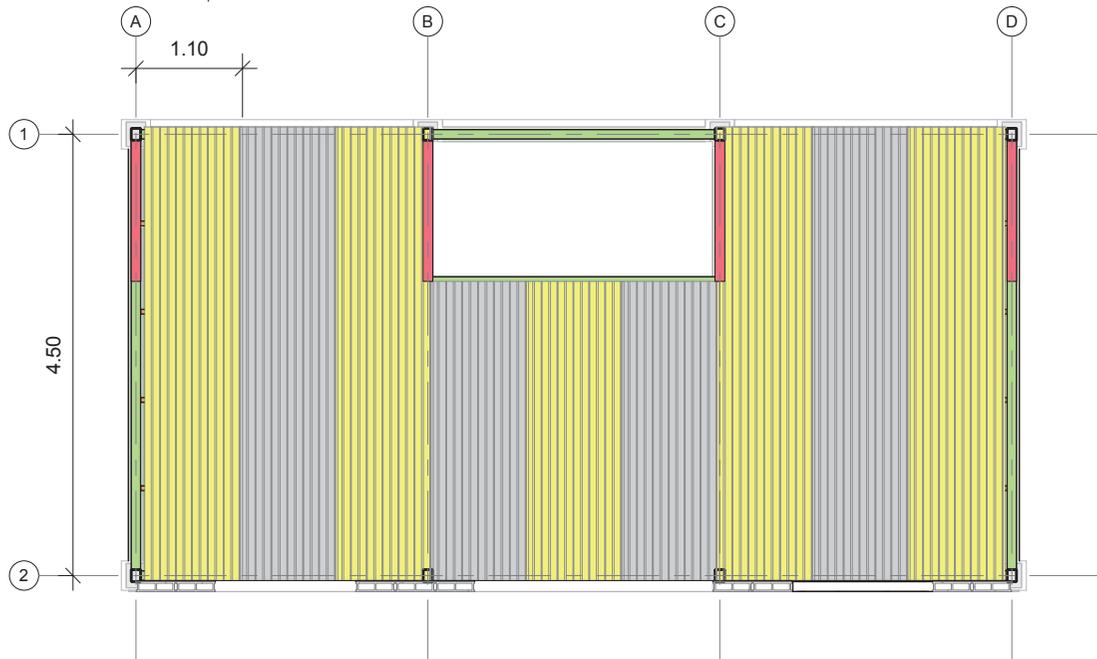


Plano 4.24 Plancha de poliestireno expandido - Planta

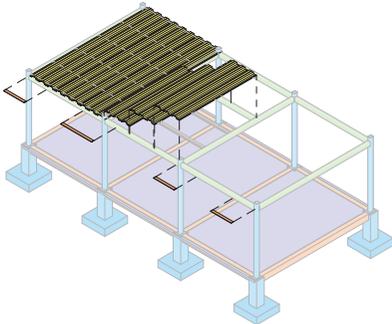




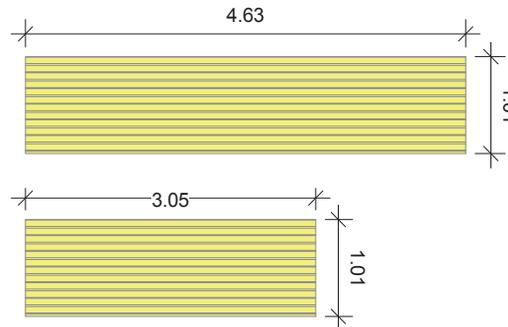
Plano 4.25 Modulación placa colaborante - Planta



Plano 4.26 Modulación placa colaborante - Axonometría



Plano 4.27 Cortes tipo para placa colaborante - Planta



4.3.6 LOSA DE ENTREPISO

Esta parte de la construcción está modulada en base a la palca colaborante.

Medidas de la placa (en centímetros): 110 x 463.

Este material es de fácil almacenamiento, las placas son livianas, uniformes y cortadas a medida.

Nota: la medida a considerar en este caso es el ancho, ya que el largo está determinado según los requerimientos del proyectista. El ancho neto de la placa es de 1.10m, mientras que el ancho útil es de 0.975m, según estas medidas se modula como se muestra en el plano 4.25, y el índice de desperdicio es nulo.

La vivienda, a pesar que tiene un ancho de 4.50 metros hacia los ejes, la medida que debe cubrir el entrepiso es de 4.63 metros, de ahí que la longitud de la placa tenga esta medida.



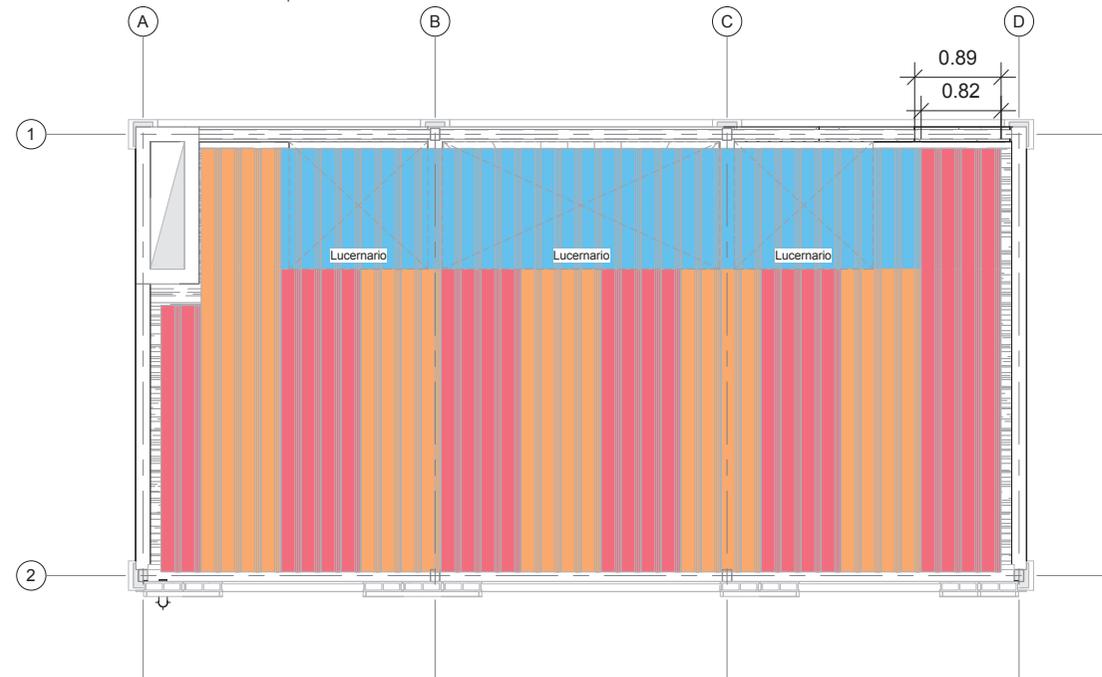
4.3.7 CUBIERTA

Esta parte de la construcción esta modulada en base a la plancha termo-acústica Arkos. Se utilizan estas panchas debido a una estrategia bioclimática.

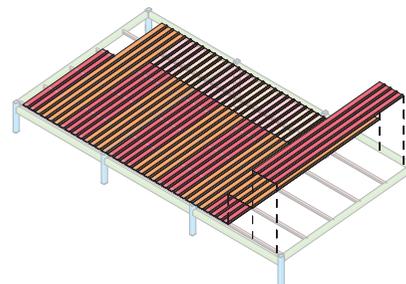
Medidas de la plancha (en centímetros): 89 x 590

El ancho útil de la plancha es de 82 centímetros, debido a que las panchas deben traslaparse. En este caso la medida que debe cubrir la plancha en la cubierta es de 4.39 metros de largo, los sobrantes se pueden utilizar para completar la última plancha como lo indica el Plano 4.28. Es decir, se tiene que hacer cortes pero con el mínimo de desperdicio.

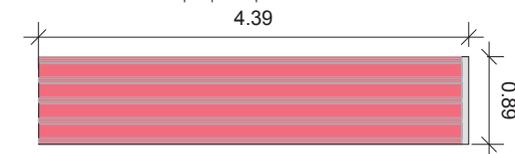
Plano 4.28 Modulación cubierta planchas ARKOS - Planta



Plano 4.29 Modulación cubierta planchas ARKOS - Axonometría



Plano 4.30 Corte tipo para plancha ARKOS - Planta





4.4 ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS

Cualquier pauta que ayude a mejorar el comportamiento de una vivienda debe preverse desde su diseño, ni antes ni después.

Diseñar y construir viviendas sociales que entreguen confort a sus habitantes, que disminuyan los índices de contaminación, ahorrar combustibles, son los criterios de eficiencia energéticos que deben estar siempre presentes y a los cuales se debe apuntar, porque además de mejorar la calidad de vida de la población, contribuye a un desarrollo amigable con el medio ambiente.

En el tercer capítulo se explican algunas estrategias bioclimáticas para la construcción y orientación de la vivienda de manera que ahorre la mayor cantidad de energía.

Para cumplir con el objetivo que la vivienda sea sostenible se han aplicado dichas estrategias en el diseño y construcción del prototipo de vivienda inicial mediante materiales convencionales y pertenecientes al medio en el que está emplazada la edificación.

Un punto importante para la construcción, son las juntas entre los elementos. Pertenecan a cualquier parte de la vivienda deben estar bien resueltos, puesto que de no ser así, originan problemas de infiltración de aire innecesaria y todo el esfuerzo realizado se viene abajo.



4.4.1 CIMENTACIÓN

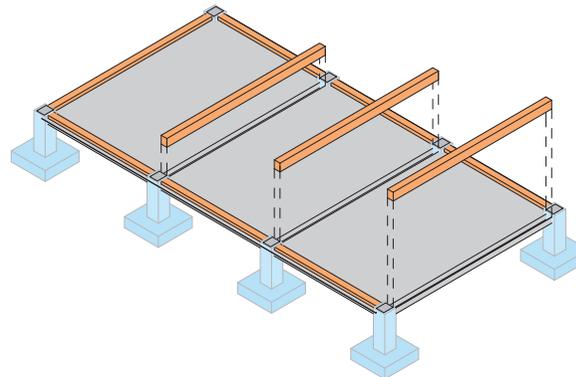
Los materiales utilizados como aislantes térmicos son el plástico y planchas de poliestireno expandido.

Se coloca plástico negro bajo la losa y las cadenas, antes del armado de hierros y la fundición de la losa.

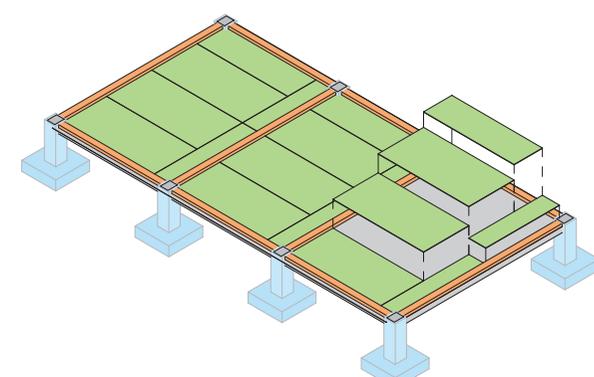
Se coloca las planchas de poliestireno expandido antes de la fundición de la losa como se muestra en el plano 4.31.

Esta estrategia resulta una manera económica de proteger a la vivienda de las pérdidas de calor a través del suelo.

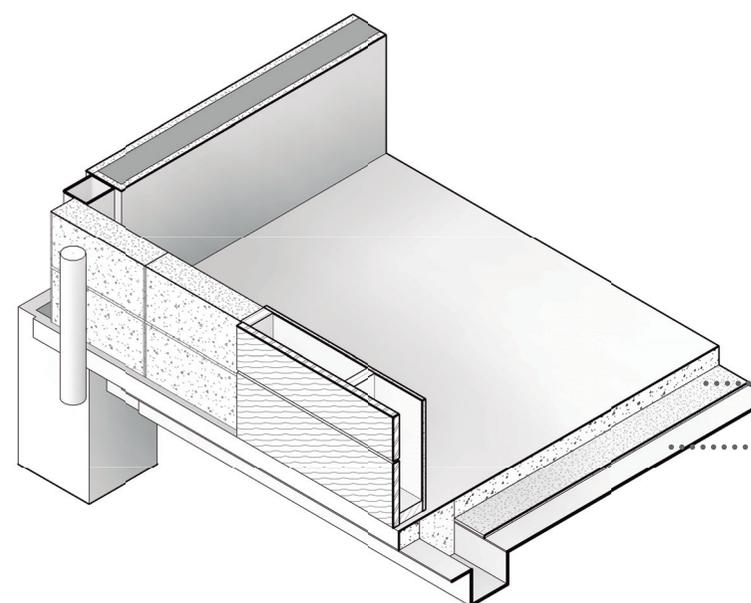
Plano 4.31 Colocación plástico - Axonometría



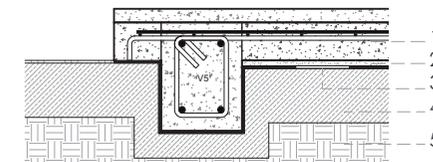
Plano 4.32 Colocación poliestireno expandido - Axonometría



Plano 4.33 Sección constructiva - Cimentación - Axonometría



Plano 4.34 Sección constructiva

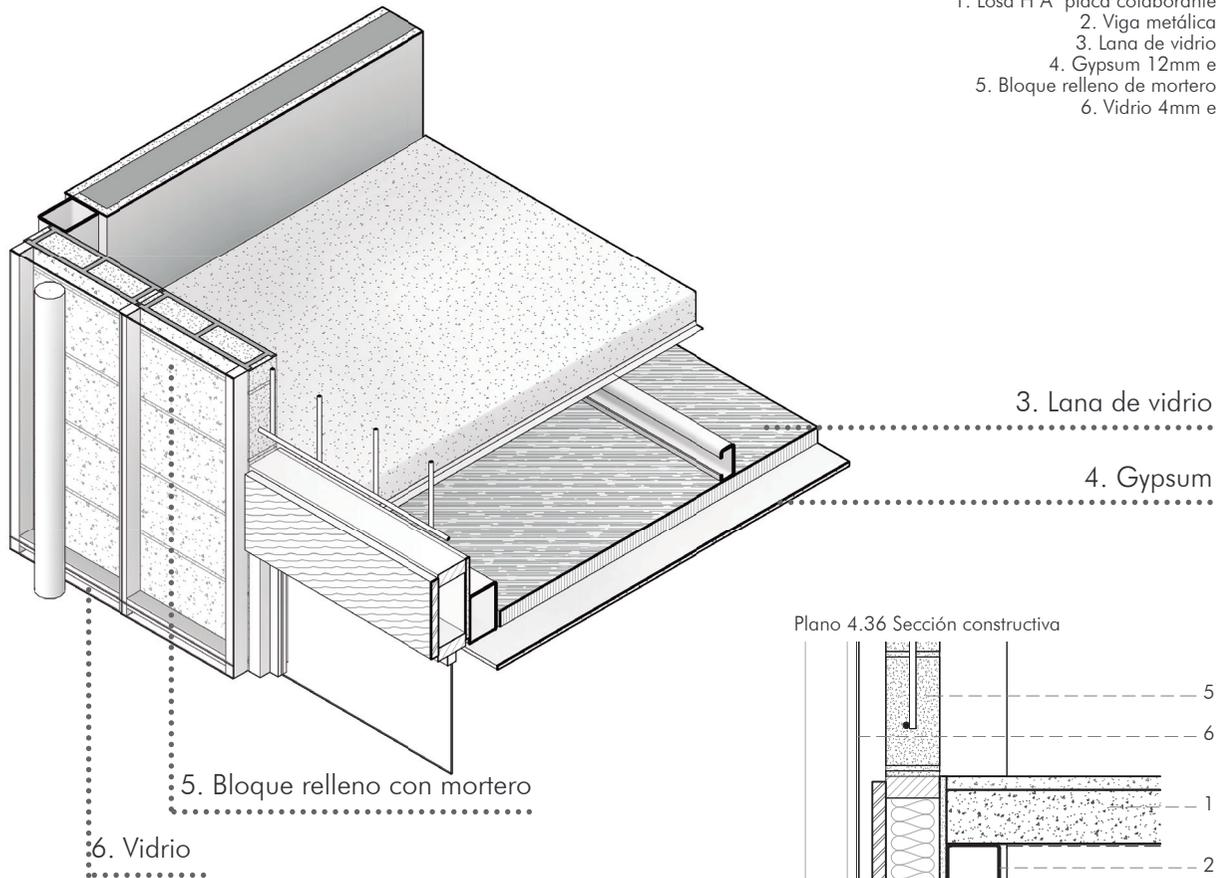


2. Poliestireno expandido

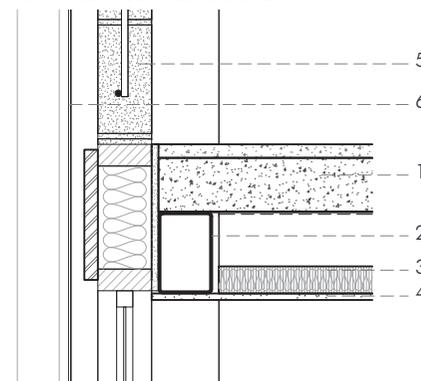
3. Plástico

- 1. Losa H²A° 7cm e
- 2. Poliestireno expandido 1cm e
- 3. Plástico
- 4. Material de mejoramiento 10cm e
- 5. Suelo compactado

Plano 4.35 Sección constructiva - Cielo raso - Axonometría



Plano 4.36 Sección constructiva



4.4.2 CIELO RASO

El cielo raso representa una parte importante en la construcción, debido a que la mayoría de los proyectos de vivienda social al no considerarlo dentro del programa inicial, representa un punto dentro de la construcción en la cual se pierde la mayor parte de la energía calórica ganada en el día. Por esta razón se considera de mucha importancia entregar al prototipo de vivienda con este acabado.

Para este caso, los materiales escogidos son la plancha de gypsum y la lámina de lana de vidrio.

Se coloca el cielo raso de planchas de gypsum por debajo de la estructura metálica para de esta manera impedir transmisiones térmicas (puentes térmicos)

Se coloca la lana de vidrio entre la estructura del entrepiso y el cielo raso de gypsum.



4.4.3 CUBIERTA

La cubierta es la parte más expuesta a la radiación solar de los elementos constructivos de la vivienda. Debido a la posición geográfica de la ciudad, los rayos solares son prácticamente perpendiculares durante todo el año, la vivienda recibe constantemente calor a través de este elemento.

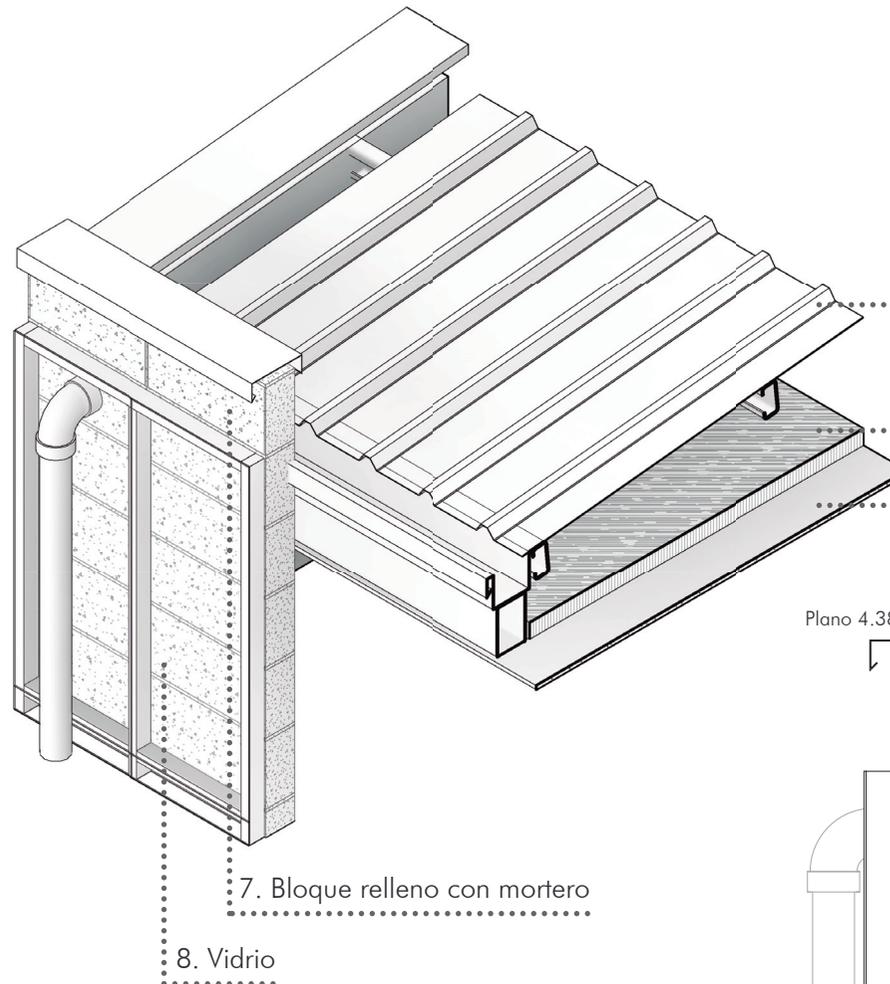
a) Cubierta con plancha PVC termo-acústica

El material escogido para reflejar la radiación solar es la plancha de PVC termo-acústica Arkos.

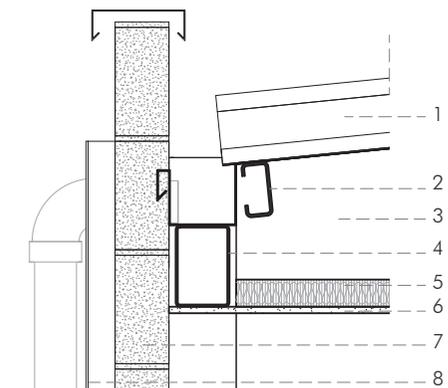
Se tratan de planchas que presentan alta durabilidad, son ligeras, tienen protección UV y son resistentes a la intemperie y tienen baja conductividad térmica.

A esta estrategia, se suma también la cámara de aire que se genera en la cubierta, para impedir el efecto invernadero.

Plano 4.37 Sección constructiva - Cubierta - Axonometría

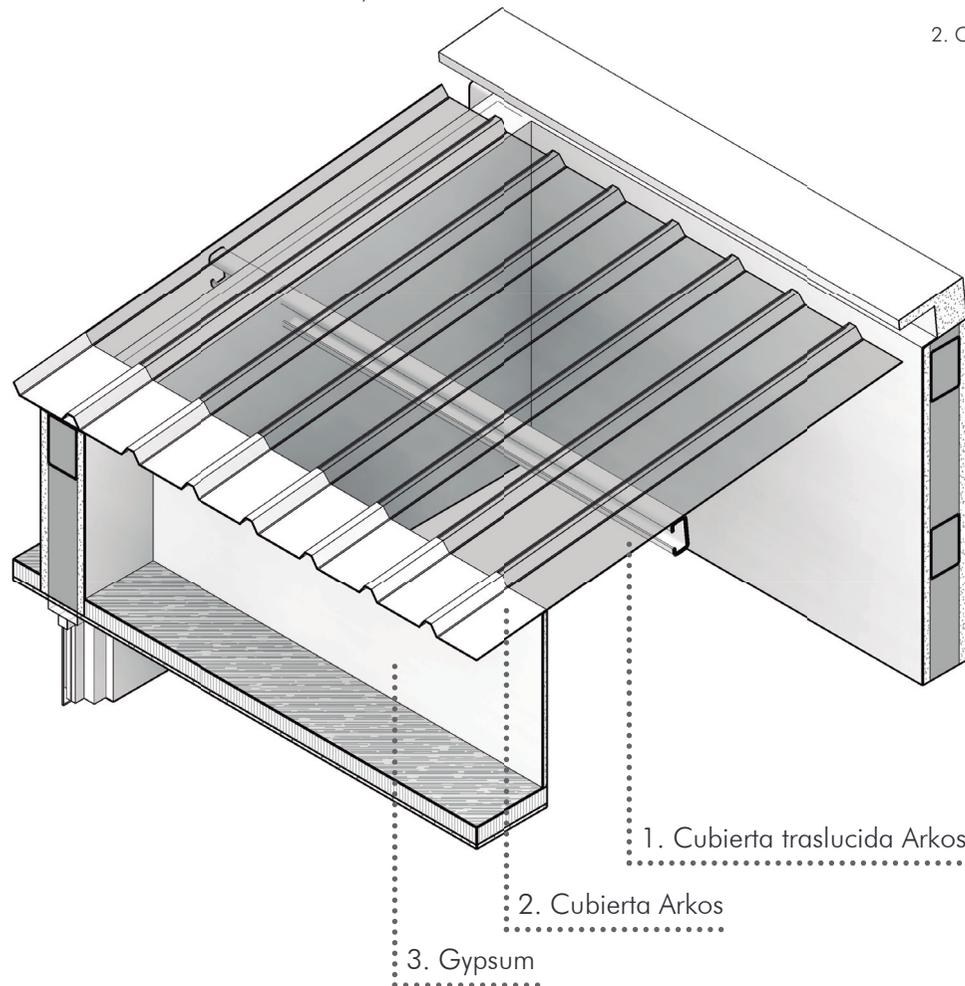


Plano 4.38 Sección constructiva





Plano 4.39 Sección constructiva - Claraboya - Axonometría



b) Tragaluz con Plancha PVC termo-acústica

Debido a la necesidad de iluminar las gradas, se realiza un tragaluz, reemplazando una plancha opaca por una traslúcida de la misma marca y condiciones térmicas.

Este recurso servirá además para calentar los muros medianeros de la vivienda, mejorando así su captación solar a lo largo del día y también para producir dentro de ella una ventilación por efecto de altura.



4.4.4 MUROS Y ENCIENTROS

El recubrimiento exterior de la vivienda está compuesto por tres tipologías.

1. Mampostería de bloque
2. Muro Trombe: mampostería de bloque y vidrio transparente
3. Paneles tipo sándwich: madera y gypsum

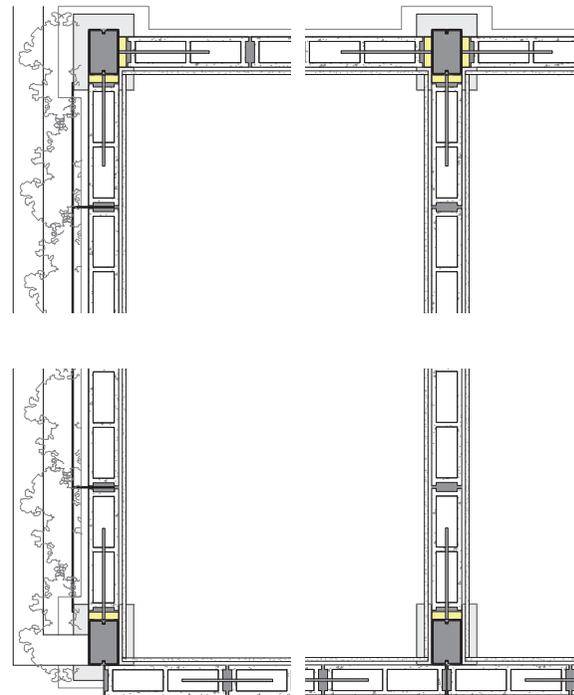
1) Mampostería de bloque

La mampostería exterior es de bloque de pómez visto, mientras que en el interior se utiliza también bloque con la única diferencia que se recubre la superficie con un enlucido de mortero de cemento (1:3) y no se deja ningún tipo de acabado sobre ellas (cerámica, porcelanato o pintura).

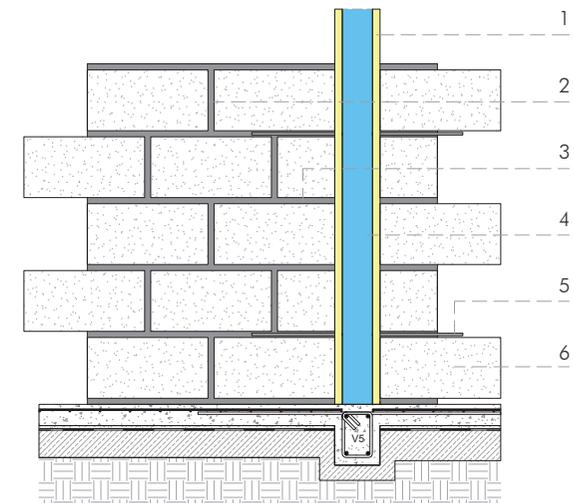
Una estrategia para evitar puentes térmicos entre la estructura y la mampostería, es construir la mampostería por delante de ésta. Otra manera de evitarlos es que antes de colocar la mampostería es necesario recubrir a los encuentros con lana de vidrio.

Para mejorar las condiciones térmicas y evitar el sobrecalentamiento de los muros laterales y perimetrales, se coloca un muro vegetal como enredaderas. La vegetación, cualquiera que sea su tipo, crea ambientes frescos, en este caso, absor-

Plano 4.40 Encuentros bloque y columna metálica - Planta



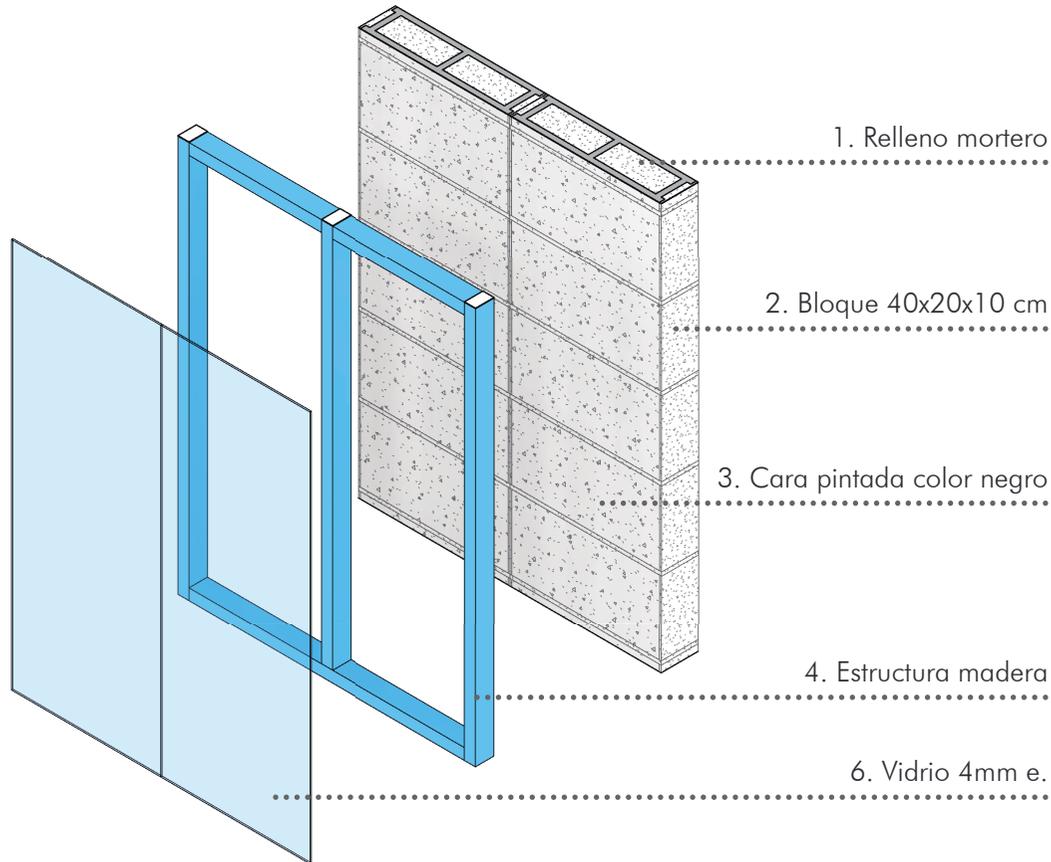
Plano 4.41 Encuentros bloque y columna metálica - Elevación



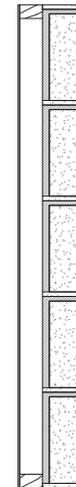
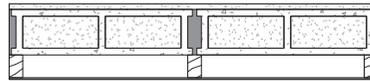
1. Lana de vidrio
2. Junta vertical 2cm e
3. Junta horizontal 1.5cm e
4. Columna metálica
5. Chicote 30cm 1Ø de 8 c/3 filas
6. Bloque 40x20x10 cm
7. Alfeizar H°A°



Plano 4.42 Muro trombe - Axonometría explotada



Plano 4.43 Muro trombe - Planta - Sección



berá la radiación que llegue a estas paredes.

Esta mampostería está reforzada con varilla de hierro corrugada con diámetro de 8 mm cada tres hiladas de bloque y con una platina soldada en la viga del entrepiso para evitar que colapse (Ver Plano 4.39 y 4.40).

2) Muro Trombe: mampostería de bloque y vidrio transparente

El muro trombe es usado para captar y retener el calor recibido por mucho más tiempo dentro de la vivienda. Para este caso está compuesto de tres partes:

- a) Pared de bloque de pómez relleno con mortero: es el mismo método usado en el primer tipo de mampostería, con la única diferencia que la cara exterior de este muro tiene un recubrimiento de pintura oscura. Este recurso se utiliza para mejorar la captación de calor del mismo.
- b) Cámara de aire de 5 cm: permite el paso del calor del vidrio hacia el muro, dando un efecto invernadero.
- c) Lámina de vidrio transparente de 4 mm: funciona como una lámina captadora de calor.



b) Paneles tipo sándwich: madera y gypsum

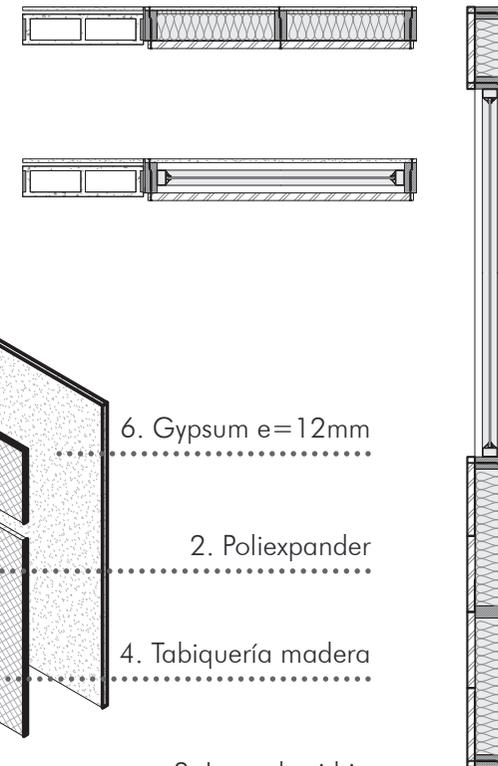
Se trata de paneles contruidos con una tabiquería de pino de 4 x 10 centímetros, cubiertos en su interior y con placas de gypsum y al exterior con tablas de madera de pino quemada que da como resultado un panel con un ancho de 13 centímetros.

En la cámara de aire que se genera, se incluyen materiales aislantes:

1. Una lámina de plástico entre las tablas de madera y la tabiquería de pino para evitar infiltraciones de aire provenientes del exterior.
2. Una lámina de espuma de polietileno POLIEXPANDER entre la tabiquería de pino y la plancha de gypsum.
3. Lana de vidrio de 8 cm de espesor entre el plástico y la geo-membrana.

Estos elementos ayudan considerablemente al confort térmico en la vivienda. Lo recomendable sería construir toda la fachada de la vivienda con este panel, pero a causa del presupuesto esto no puede ser posible.

Plano 4.45 Panel Madera - Plantas - Sección



Plano 4.44 Panel Madera - Axonometría explotada

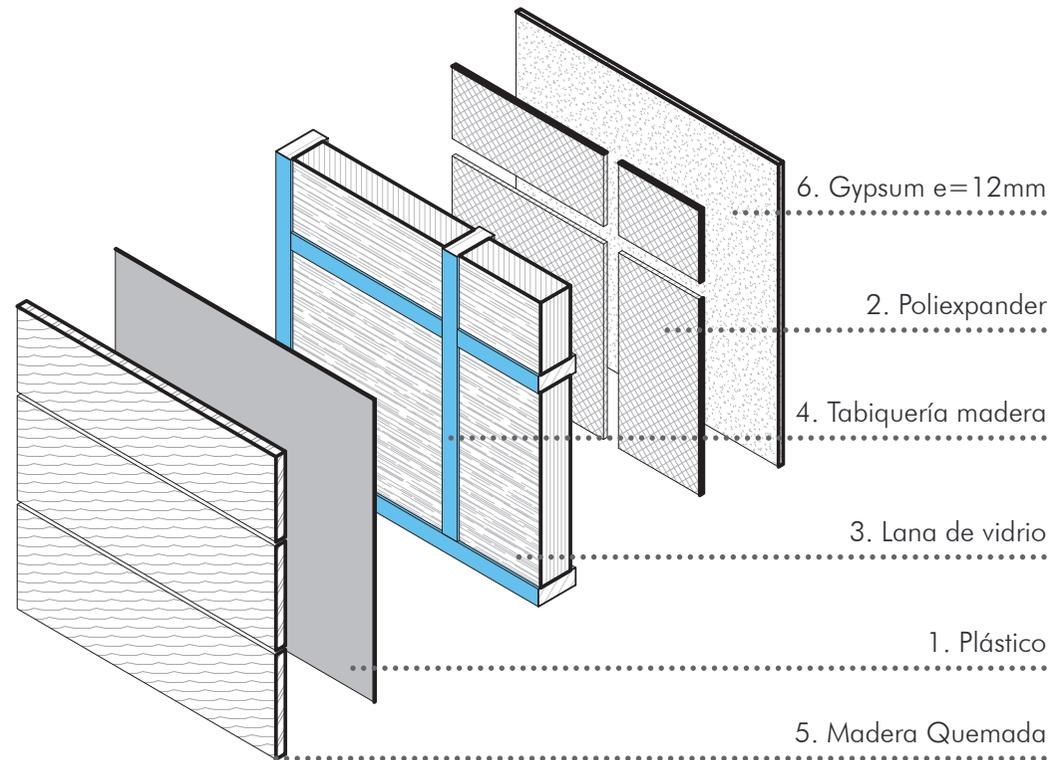


Imagen 4.1 - Quemado de madera mediante soplete



Imagen 4.2 - Ejemplo del terminado final de un panel de madera quemada



Fuente: Internet, <http://tectonicablog.com/?p=77628>

La madera es un material vivo, de naturaleza orgánica, exige el planteamiento riguroso de técnicas y tecnologías que permitan su durabilidad, efectividad y mantenimiento de las adecuadas propiedades físicas y mecánicas durante el mayor y más razonable espacio de tiempo. De ahí la necesidad de su protección mediante tratamiento específico a los diversos tipos de riesgo. (Pita, 2014)

Como ya se mencionó, para la constitución del revestimiento de la vivienda, se utilizará paneles de madera quemada, éste es un método nuevo en nuestro medio que será explicado a continuación.

4.5.1 TRATAMIENTO Y ACABADO

El método de tratamiento para proteger a la madera elegido en este caso es el quemado, que se basa en un quemado superficial, la baja conductividad térmica de la madera, que transmite una pequeña proporción del calor hacia el interior de ella protegiéndola de futuras agresiones. (Pita, 2014)

El quemado de la madera es conocido como Shou Sugi Ban o Yakisung que es una técnica tradicional japonesa, consistente en el carbonizado de la madera de ciprés y utilizada para proteger esta especie de agentes bióticos y abióticos; su resultado aportar mayor durabilidad a la madera. Se realiza en tres pasos:

4.5 PANELES PREFABRICADOS DE MADERA QUEMADA

1. Se introduce un material combustible entre tres tablas de madera que se unen con un material resistente a la combustión que permita que permanezcan unidas mientras se carbonizan

2. Cuando la madera ha sido carbonizada en 3-4mm de espesor se separan las tablas y se disponen en el suelo con la cara quemada hacia arriba. Se rocían las tablas con agua y se dejan enfriar

3. La cara carbonizada es finalmente cepillada y lijada, aplicando finalmente sobre ella cera o resinas que la protejan. En este caso se elige aceites que dotan de impermeabilidad y resistencia a la foto-degradación. Son de secado lento, más aconsejables para la maderas duras. Tipos de aceite: de linaza, de tung puro, de teca (que incorporan los anteriores como base de preparados industriales). Todos ellos exigen un continuo mantenimiento y renovación.

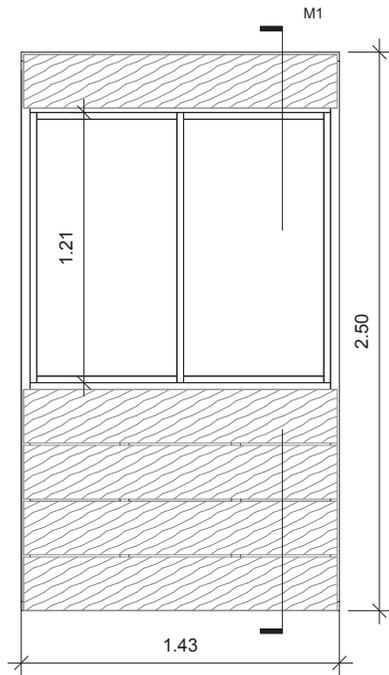
4.5.2 PANELES

Existen cuatro tipos de paneles que se utilizarán para completar los espacios donde no se colocará mampostería de bloque. Cada uno corresponde a un elemento constructivo de la vivienda. Denominados como M1, M2, M3 y M4, estos módulos serán prefabricados para en obra colocarlos en sus correspondientes posiciones.

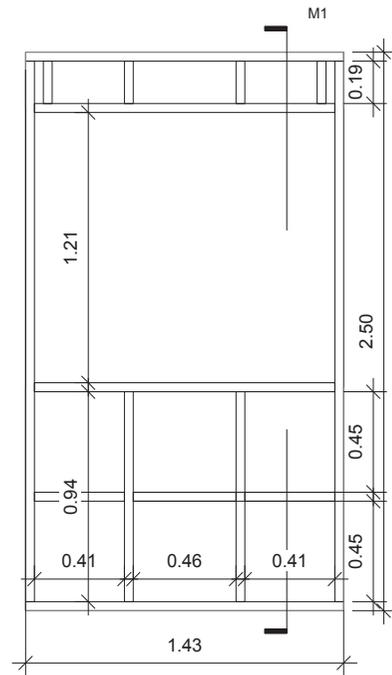


PANEL PREFABRICADO M1

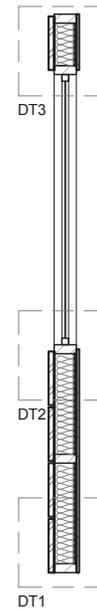
Plano 4.46 Elevación frontal



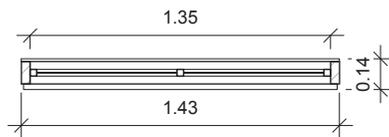
Plano 4.48 Elevación Estructura



Plano 4.49 Sección

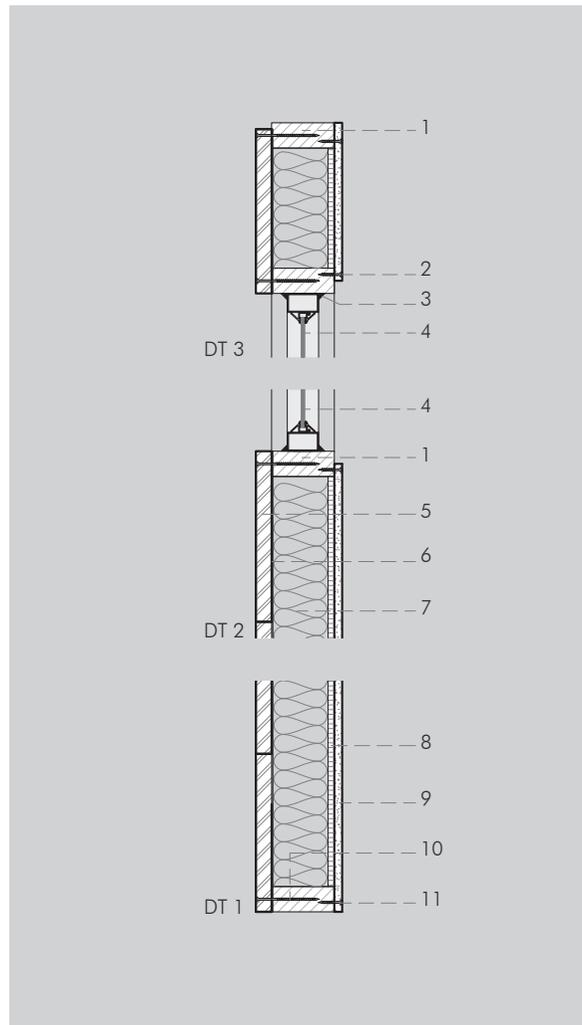


Plano 4.47 Planta

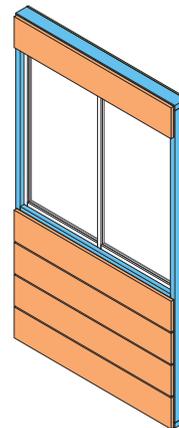




Plano 4.50 Detalles constructivos

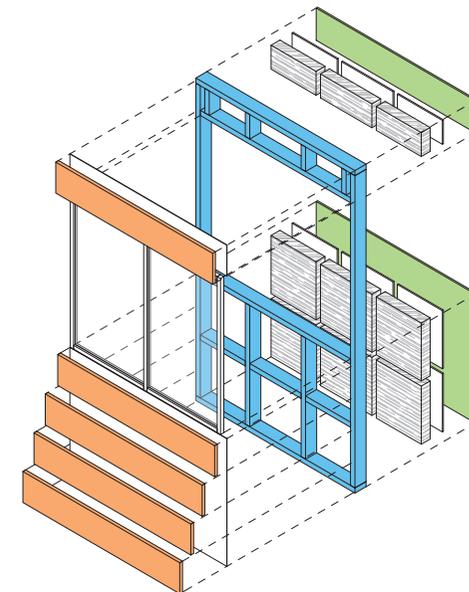


Plano 4.51 Axonometría



1. Madera de pino 4x10cm.
2. Cabeza de tornillo cubierto con masilla
3. Silicona para ventanas
4. Ventana de madera quemada de pino
5. Madera quemada de encofrado 1.5cm e.
6. Plástico aislante
7. Lana de vidrio 8cm e.
8. Poliexpander 1cm e.
9. Plancha de gypsum 12mm e.
10. Tornillo para madera 4"
11. Tornillo para madera 1/2"

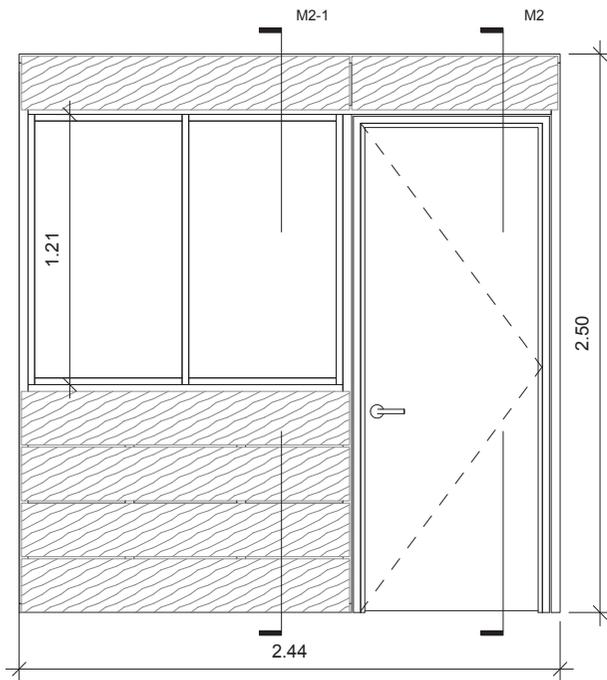
Plano 4.52 Axonometría explotada



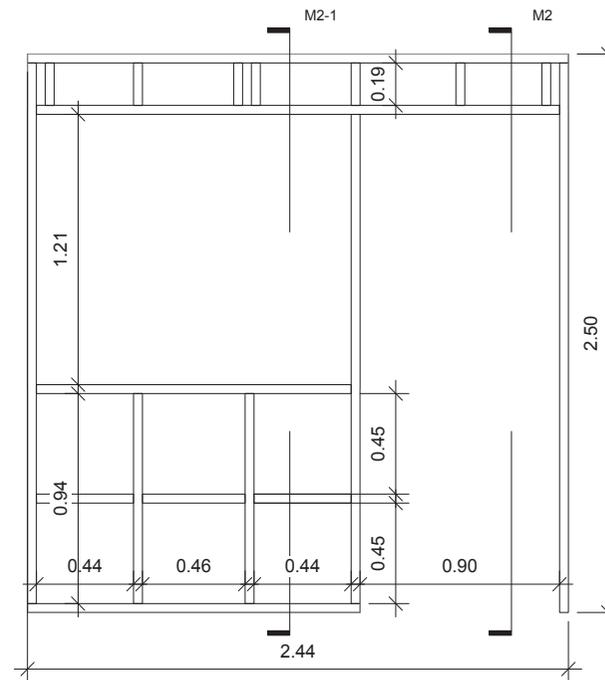


PANEL PREFABRICADO M2

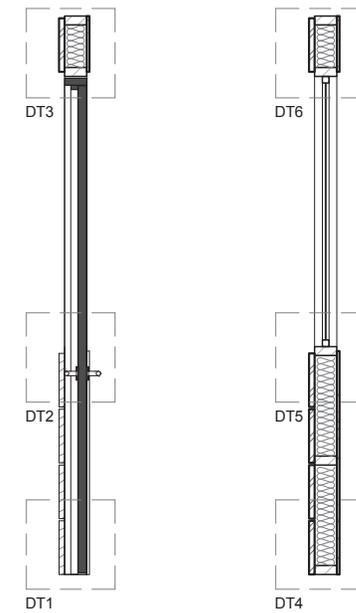
Plano 4.53 Elevación frontal



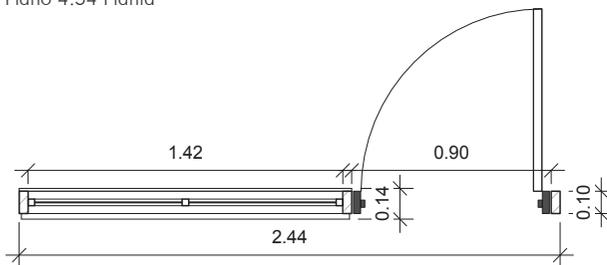
Plano 4.55 Elevación estructura



Plano 4.56 Secciones

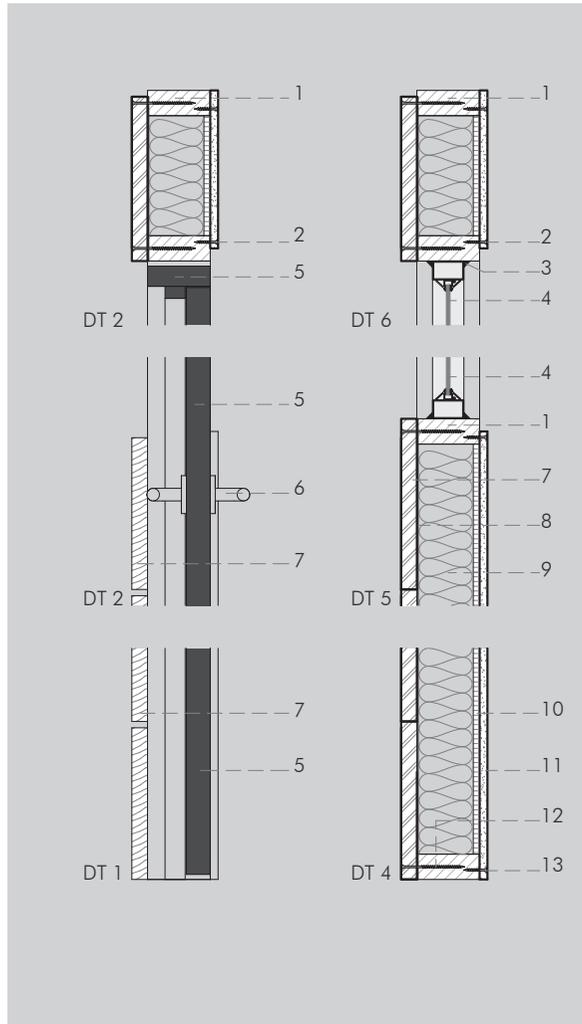


Plano 4.54 Planta

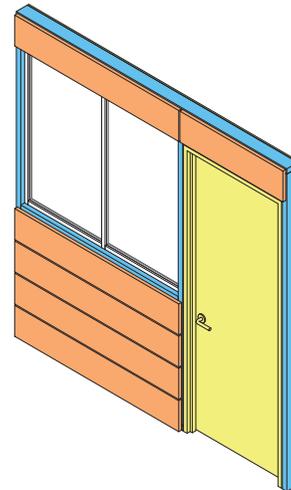




Plano 4.57 Detalles constructivos

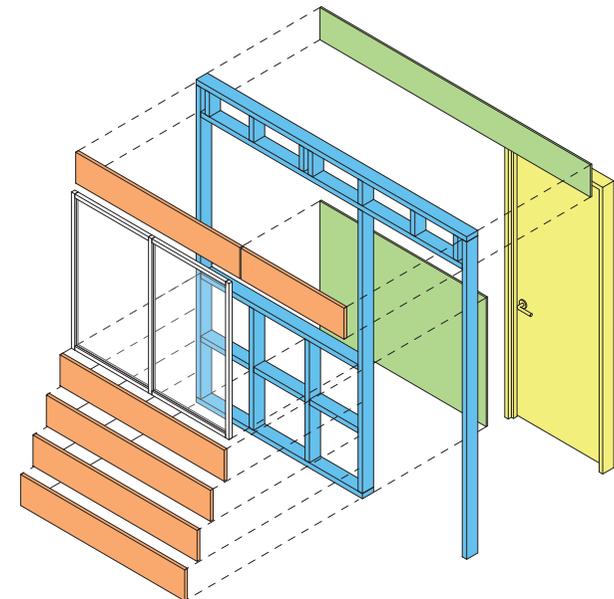


Plano 4.58 Axonometría



1. Madera de pino 4x10cm.
2. Cabeza de tornillo cubierto con masilla
3. Silicona para ventanas
4. Ventana de madera quemada de pino
5. Puerta de madera quemada de pino
6. Chapa
7. Madera quemada de encofrado 1.5cm e.
8. Plástico aislante
9. Lana de vidrio 8cm e.
10. Poliexpander 1cm e.
11. Plancha de gypsum 12mm e.
12. Tornillo para madera 4"
13. Tornillo para madera 1/2"

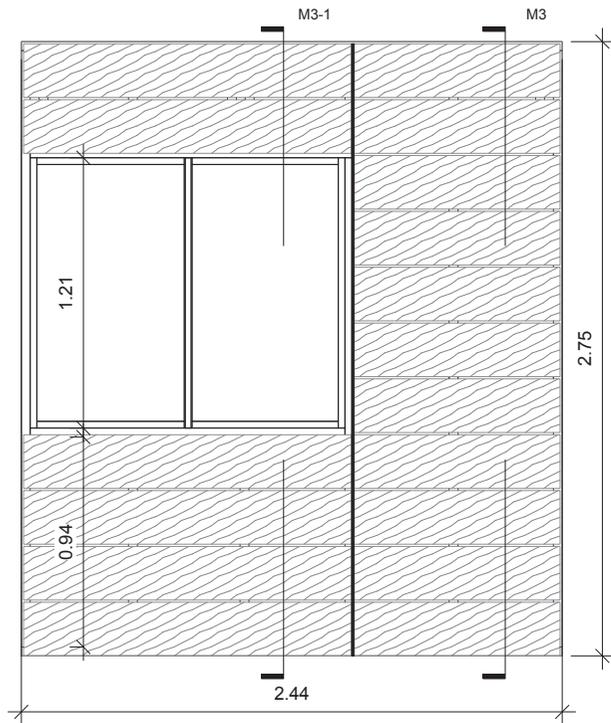
Plano 4.59 Axonometría explotada



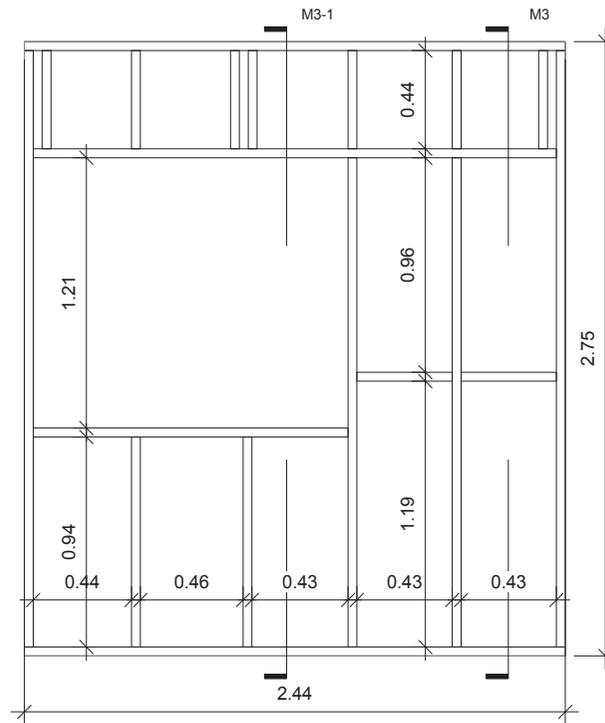


PANEL PREFABRICADO M3

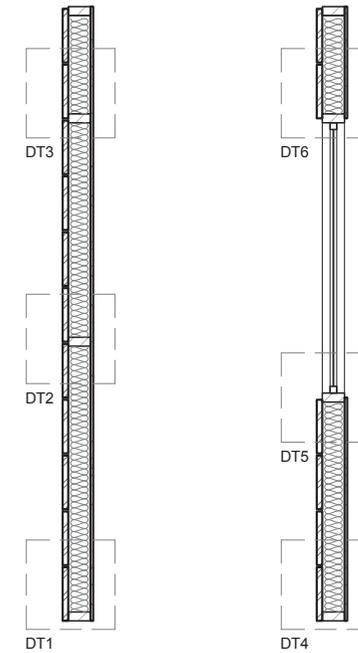
Plano 4.60 Elevación frontal



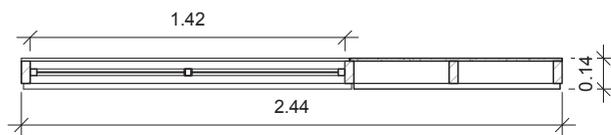
Plano 4.62 Elevación estructura



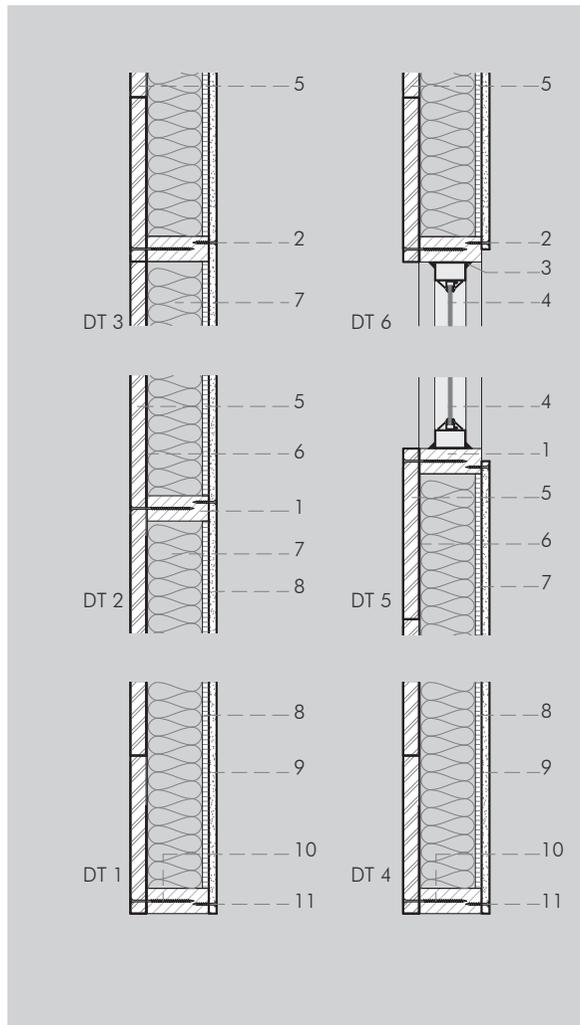
Plano 4.63 Secciones



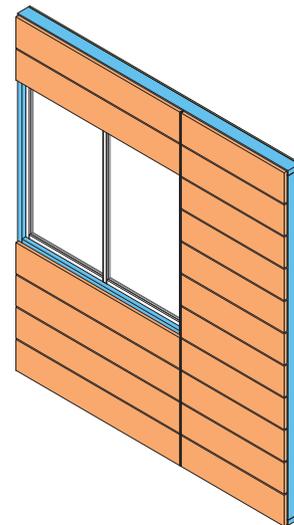
Plano 4.61 Planta



Plano 4.64 Detalles constructivos

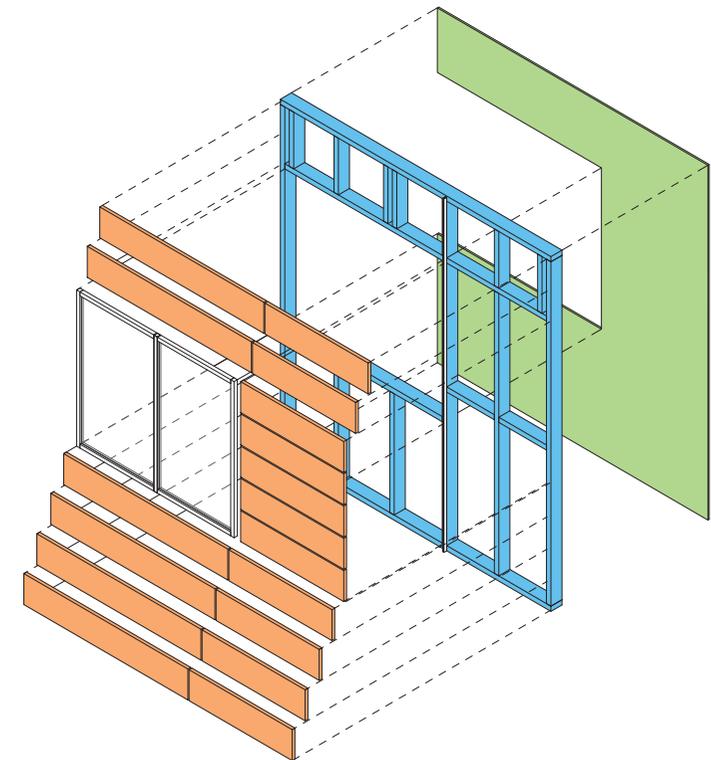


Plano 4.65 Axonometría



1. Madera de pino 4x10cm.
2. Cabeza de tornillo cubierto con masilla
3. Silicona para ventanas
4. Ventana de madera quemada de pino
5. Madera quemada de encofrado 1.5cm e.
6. Plástico aislante
7. Lana de vidrio 8cm e.
8. Poliexpander 1cm e.
9. Plancha de gypsum 12mm e.
10. Tornillo para madera 4"
11. Tornillo para madera 1/2"

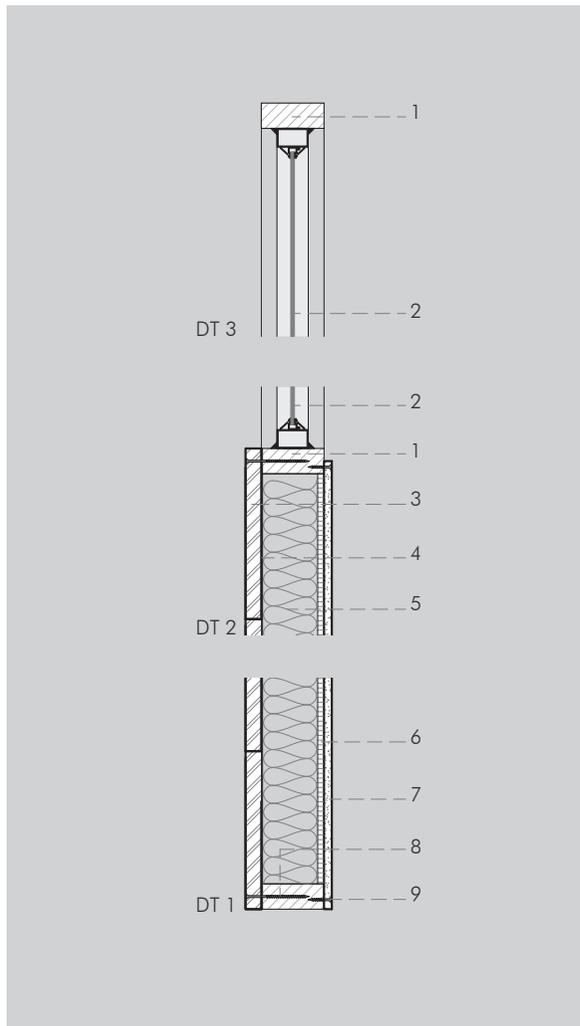
Plano 4.66 Axonometría explotada



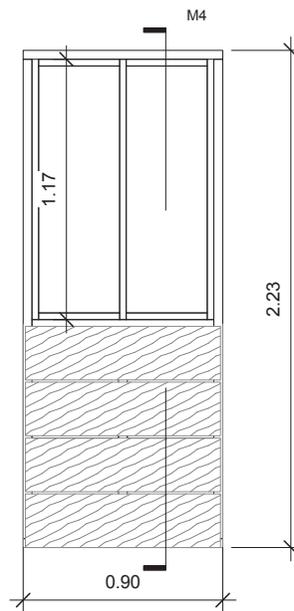


PANEL PREFABRICADO M4

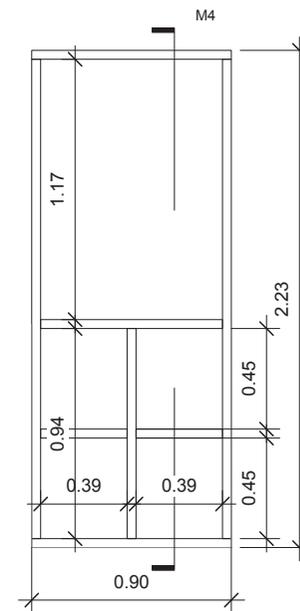
Plano 4.67 Detalles constructivos



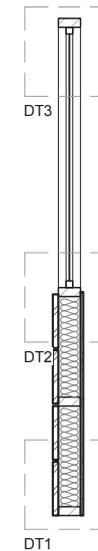
Plano 4.68 Elevación frontal



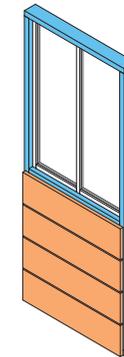
Plano 4.69 Elevación estructura



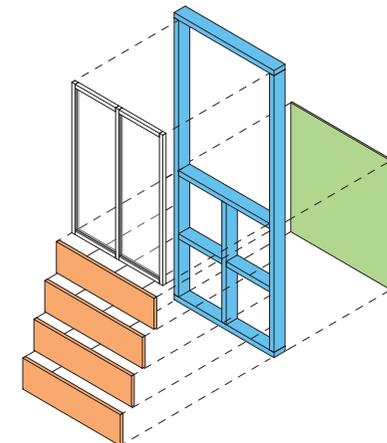
Plano 4.71 Sección



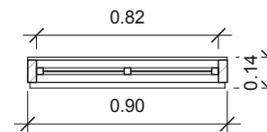
Plano 4.72 Axonometría



Plano 4.73 Axonometría explotada



Plano 4.70 Planta

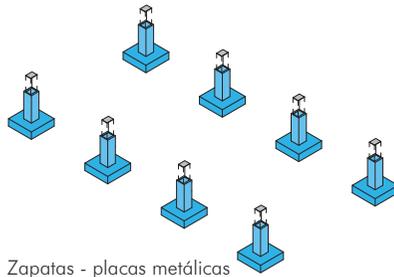


1. Madera de pino 4x10cm.
2. Ventana de madera quemada de pino
3. Madera quemada de encofrado 1.5cm e.
4. Plástico aislante
5. Lana de vidrio 8cm e.
6. Poliexpander 1cm e.
7. Plancha de gypsum 12mm e.
8. Tornillo para madera 4"
9. Tornillo para madera 1/2"

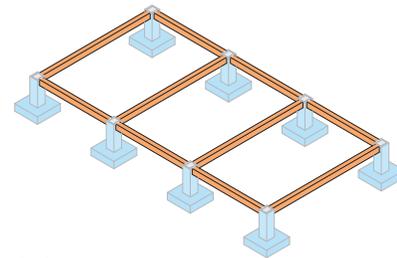


4.6 PROCESO CONSTRUCTIVO

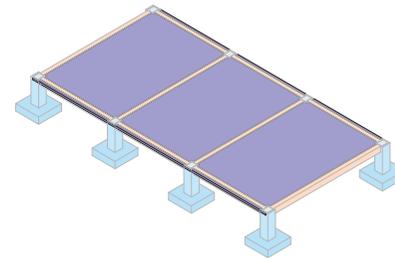
Plano 4.74 Axonometrías proceso constructivo



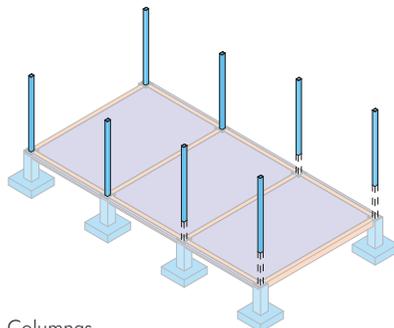
Zapatas - placas metálicas



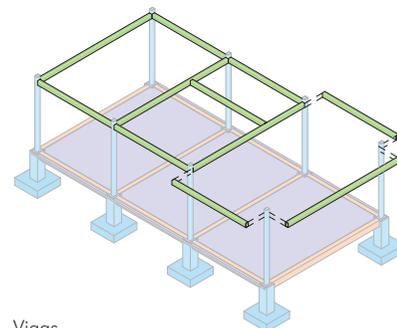
Cadenas



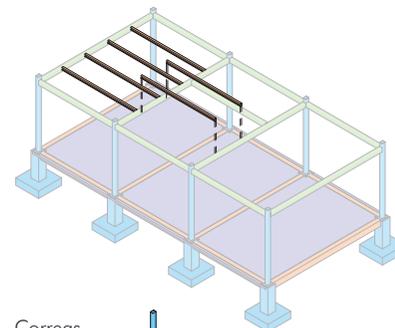
Losa contrapiso



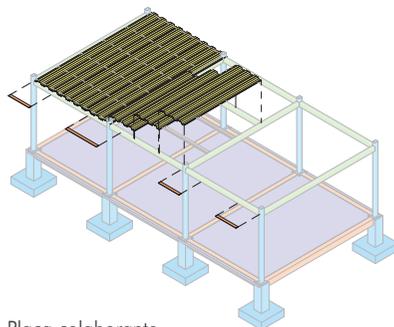
Columnas



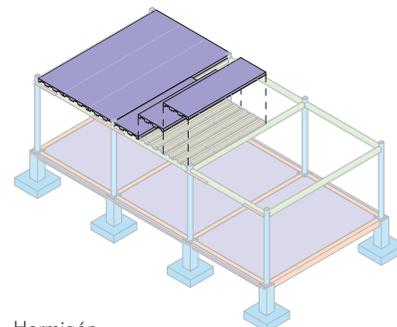
Vigas



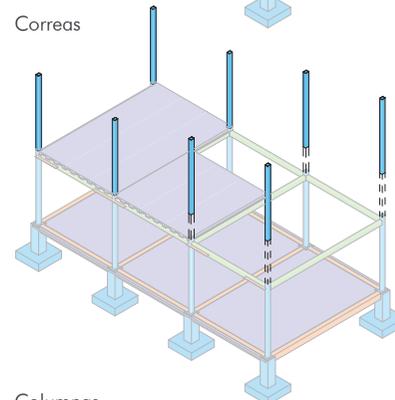
Correas



Placa colaborante



Hormigón



Columnas

La construcción del prototipo inicial de vivienda comprende los siguientes pasos:

4.6.1 CIMENTACIÓN

La construcción del prototipo arranca con la cimentación, se empieza con las zapatas utilizando varillas $\varnothing 12$ para el armado de la parrilla y un peralte de 25cm de hormigón armado de 210 kg/cm², logrando una zapata de 0.90m x 0.90m por 1.20m de profundidad. Antes de construir las zapatas es necesario compactar las zanjas y rellenarlas con hormigón pobre de 5cm de alto.

Del peralte de la zapata se alza una columna de 0.3m x 0.3m de hormigón armado de 210 kg/cm² con varillas $\varnothing 12$ y estribos $\varnothing 8 @ 15$ cm, que en su parte superior de fundición se embebe una placa metálica de 0.2m x 0.25m y 4 mm de espesor. Dicha placa debe estar al ras del hormigón fundido y servirá para el posterior anclaje de las columnas metálicas.

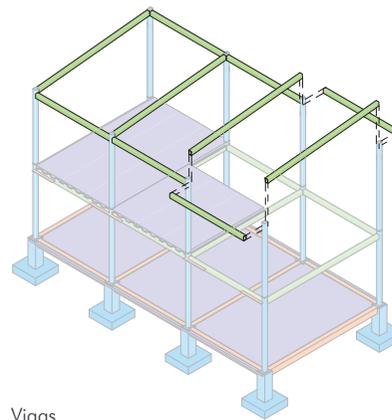
Para amarrar las zapatas se utilizan cadenas V6 de 10cm x 15cm, de igual manera se utiliza hormigón armado de 210 kg/cm², dejando 2.5cm de hormigón a los cuatro lados de la cadena V6, obteniendo una viga fundida de 15cm x 20cm (La fundición de las cadenas se ejecutará junto con la fundición de la losa).



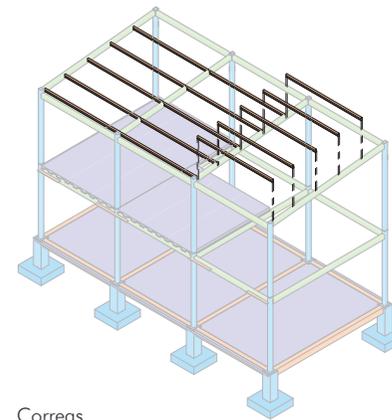
Plano 4.75 Axonometrías proceso constructivo

4.6.2 LOSA DE CONTRAPISO

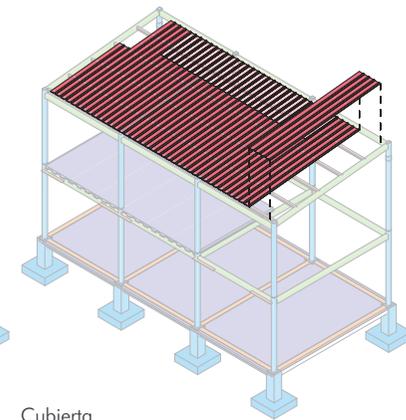
Al culminar el armado de zapatas y cadenas se procede a la compactación del terreno donde se fundirá la losa, además se debe colocar material de mejoramiento después de dicha compactación, que tendrá un espesor de 7 cm. Como estrategia para mejorar las condiciones térmicas de la losa, se coloca plástico negro en toda el área (incluidas las cadenas), en lo posible se lo debe colocar en forma continua evitando cortar el plástico, hecho esto se procede a la colocación de las planchas de poliestireno expandido, según la modulación que se mostró anteriormente. Finalmente se procede a fundir losa y cadenas con hormigón armado de 210 kg/cm². (Se debe hacer el correcto curado de la losa durante los primeros 28 días de fundición)



Vigas



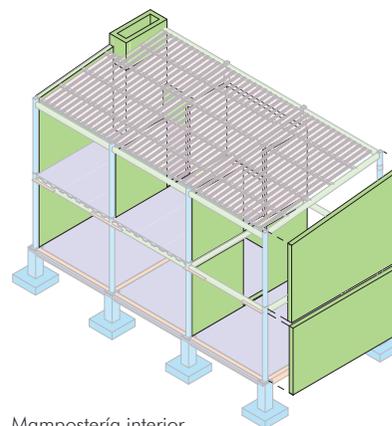
Correas



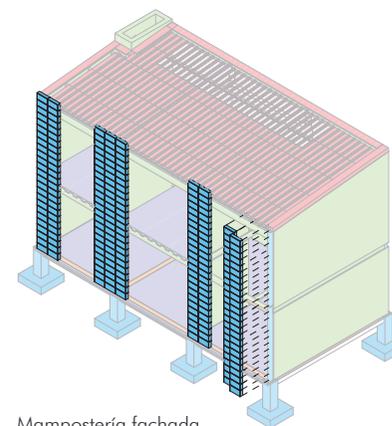
Cubierta

4.6.3 ESTRUCTURA METÁLICA

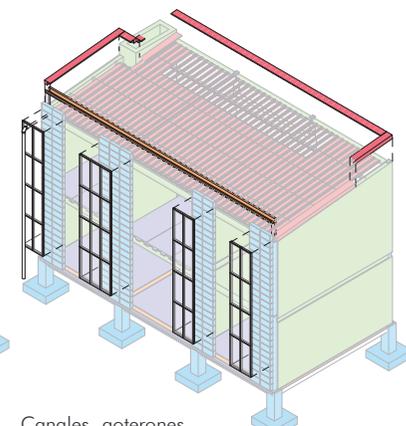
Sobre las placas metálicas embebidas en la columna de hormigón de las zapatas se soldaran las columnas metálicas de 10cm x 15cm (Perfil 2G 150x50x15mm x 2mm e.) con suelda AGA 60-11. La soldadura se debe hacer alrededor de la columna con 3 correas de suelda. Las vigas metálicas (Perfil 2G 150x50x15mm x 2mm e.) se colocarán de la misma manera. Para armar la losa de entepiso se colocan correas metálicas (Perfil G 150x50x15mm x 2mm e.) cada 90cm (es decir, a



Mampostería interior



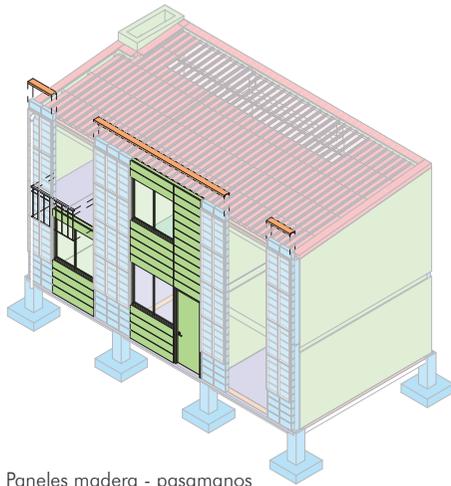
Mampostería fachada



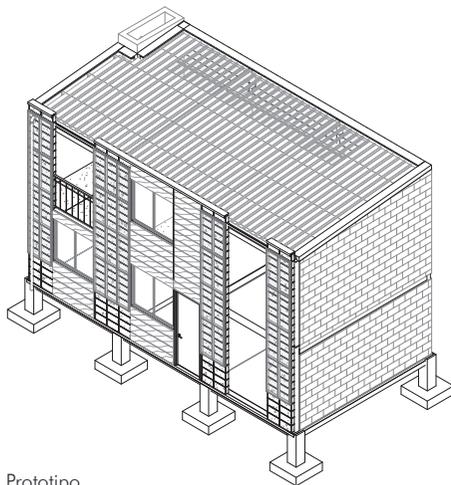
Canales-goteros



Plano 4.76 Axonometrías proceso constructivo



Paneles madera - pasamanos



Prototipo

la menor luz).

4.6.4 LOSA DE ENTREPISO

Se utiliza placa colaborante de la marca TUGALT y su colocación es sencilla ya que las planchas vienen cortadas y moduladas por el fabricante. Para la sujeción de placa-correa metálica, se utilizan tornillos auto-perforantes. Finalmente se funde losa con hormigón armado de 210 kg/cm². (Se debe hacer el correcto curado de la losa durante los primeros 28 días de fundición)

4.6.5 CUBIERTA

Para este elemento, se colocan las vigas y correas como se indicó anteriormente, con la única diferencia de que las vigas deberán estar colocadas a una inclinación de 5.71° para obtener una pendiente del 10% y sobre esta estructura se colocan planchas termo-acústicas ARKOS. Para la sujeción de plancha-correa metálica se utilizan tornillos auto-perforantes.

Se emplea pintura anticorrosiva y una térmica de la marca QUIMPEC para la estructura metálica.

4.6.6 MAMPOSTERÍAS

Acabada la parte estructural se procede a la colo-

cación de las mamposterías de bloque, se utilizarán bloques de 40x20x10cm con juntas verticales de 2cm y juntas horizontales de 1.5cm, además se deberá reforzar con chicotes de hierro corrugado ø8 de 60cm de largo cada 3 hileras. En el caso de encontrarse la mampostería de bloque con una columna metálica, el chicote se suelda a la estructura.

En cuanto a la mampostería de bloque correspondiente a la fachada frontal, los bloques se colocan a soga sin traslape y por delante de la estructura metálica; para lograr esto se debe reforzar la mampostería con varillas ø8 en sentido horizontal y vertical.

Para completar la fachada se colocan los paneles prefabricados de madera y pasamanos. Para colocarlos es necesario retirar la plancha de gypsum del panel y anclar la tabiquería de madera con los bordes laterales de la mampostería de bloque. Para esto se utilizan tornillos para madera. Para los pasamanos en los bordes laterales de la mampostería de bloque se dejan placas metálicas de 5cm x 5cm x 2mm e. en los que será fácil soldar el pasamano.

4.6.7 ACABADOS

Para el interior de la vivienda, se enlucce la mampostería de bloque con un mortero e proporciones



cemento-arena 1:3.

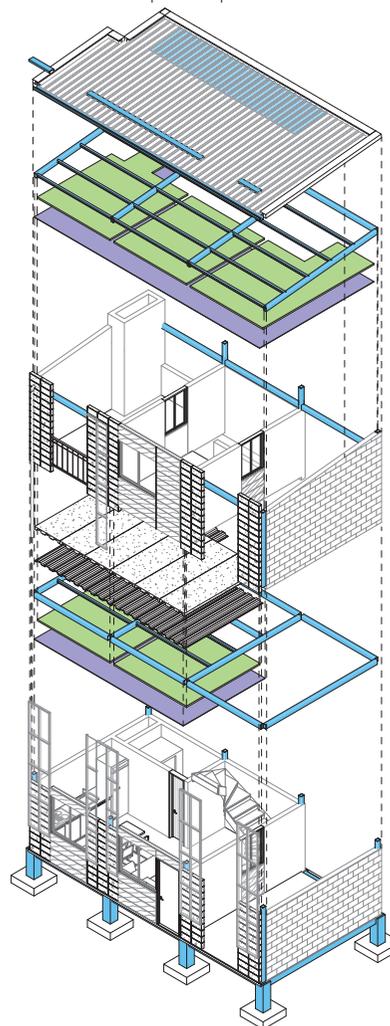
Finalmente se coloca el cielo raso de gypsum utilizando la estructura galvanizada para la sujeción del mismo. Antes de colocarlo, se utilizará lana de vidrio como aislamiento térmico.

4.6.8 REUTILIZACIÓN DE LOS PANELES PREFABRICADOS DE MADERA

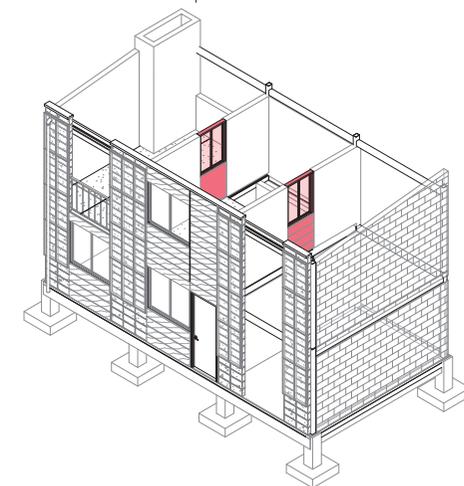
Debido a que la propuesta tiene que permitir la autoconstrucción en la vivienda, se permite la posible reutilización de los paneles de madera específicamente los paneles M4, con el fin de que estos resulten ser una inversión y que sirvan posteriormente para completar a la vivienda.

De hecho, la vivienda consta de tres paneles M4, uno en planta baja y dos en planta alta, los cuales se reutilizarán para completar la fachada durante el proceso de ampliación de la misma, sin embargo esta alternativa es opcional puesto que el panel no completa en su totalidad el vacío en la fachada principal y será necesario completar el panel M4 para rellenar el vacío de la fachada en su totalidad, pero es una opción para abaratar costos en la ampliación de la vivienda.

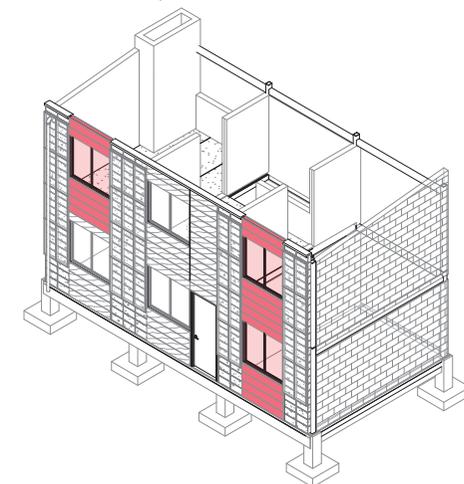
Plano 4.77 Axonometrías explotada proceso constructivo



Plano 4.78 Ubicación inicial paneles M4 - Axonometría



Plano 4.79 Reutilización paneles M4 - Axonometría





4.7 PROPUESTA PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL

“Aprender a diseñar en contextos de escasez es relevante...” Alejandro Aravena

La propuesta está diseñada en base a un objetivo principal en el eje social: permitir el posterior crecimiento de la vivienda.

Se concibe al prototipo inicial como una vivienda “a medio terminar”. Lo que quiere decir que la vivienda será completada por sus propietarios conforme su situación económica avance. Sin embargo la propuesta da un marco constructivo sobre el cual actual. Es decir, se da la posibilidad de ampliación en la vivienda mientras se controla este crecimiento, dentro de una estructura proyectada y calculada.

4.7.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Al tratarse de una vivienda a medio terminar, la propuesta prevé su crecimiento. Para ello el programa arquitectónico inicial es de 40 m², distribuido en dos plantas y se construyen en ella las partes más importantes, aquellas partes que para los habitantes no resulta fácil hacer (gradas, losa de piso, losa de entrepiso, y estructura).

El programa arquitectónico inicial cuenta con las áreas básicas de una unidad habitacional para cuatro personas:

Zona Social: sala y comedor

Zona de descanso: dos dormitorios

Zona de servicio: cocina y baño

Circulación vertical: escaleras

4.7.2 ÁREAS

Las áreas de cada espacio son las siguientes:

Planta baja

a) Sala: 8.73 m²

b) Cocina y comedor: 8.73 m²

c) Baño: 3.05 m²

Planta Alta

a)Dormitorio: 8.73 m²

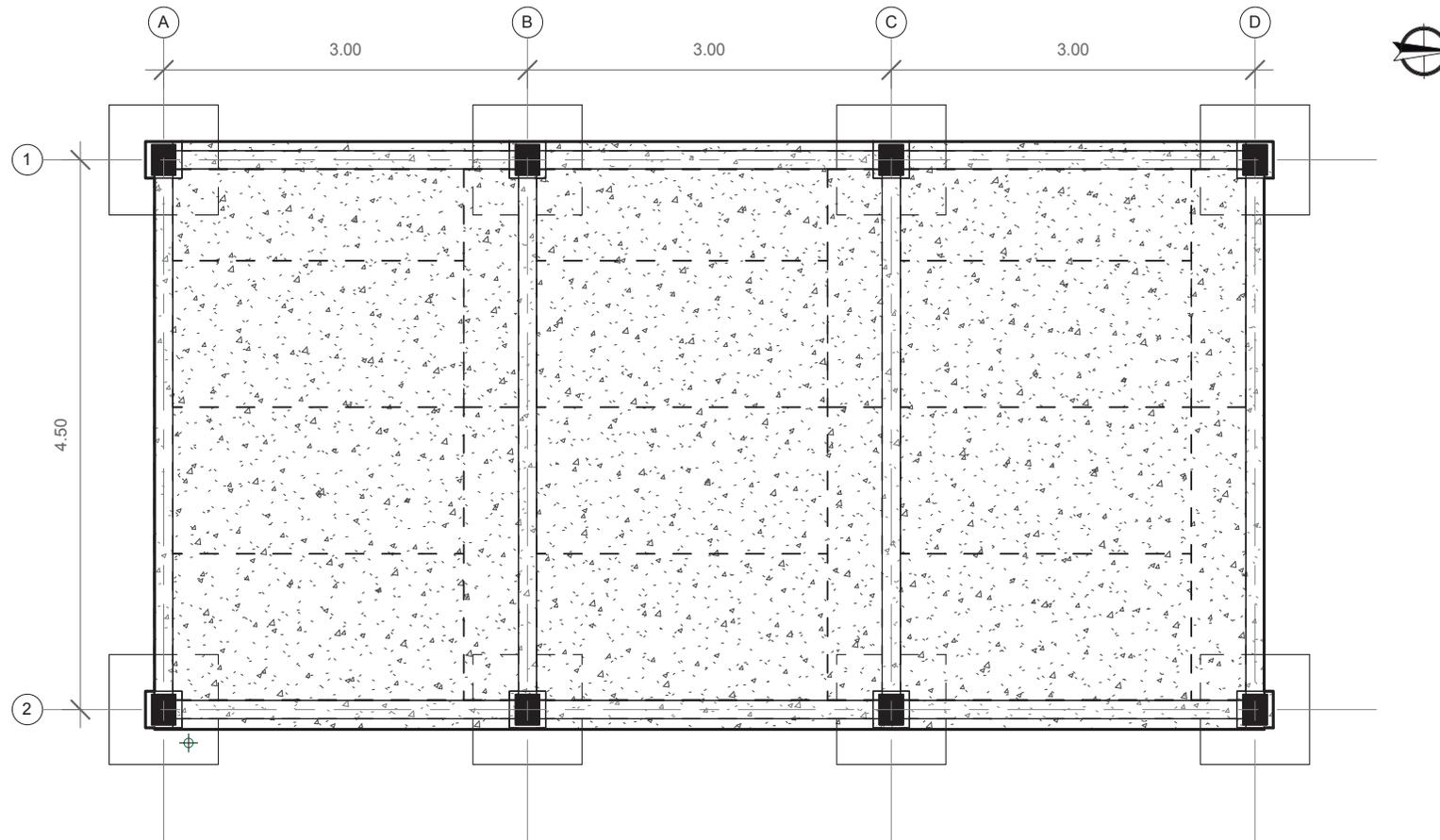
4.7.3 CONFIGURACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La vivienda, en fachada, cuenta con un total de seis módulos. Tres de ellos y sus espacios interiores quedan completamente construidos y listos para ser habitados. Uno más queda como un espacio semi-abierto, mientras que dos tienen parte de la fachada construida.

El 80% de la fachada de la vivienda queda construida, representando un gran porcentaje para que la posible ampliación pueda ser más fácil para sus propietarios.

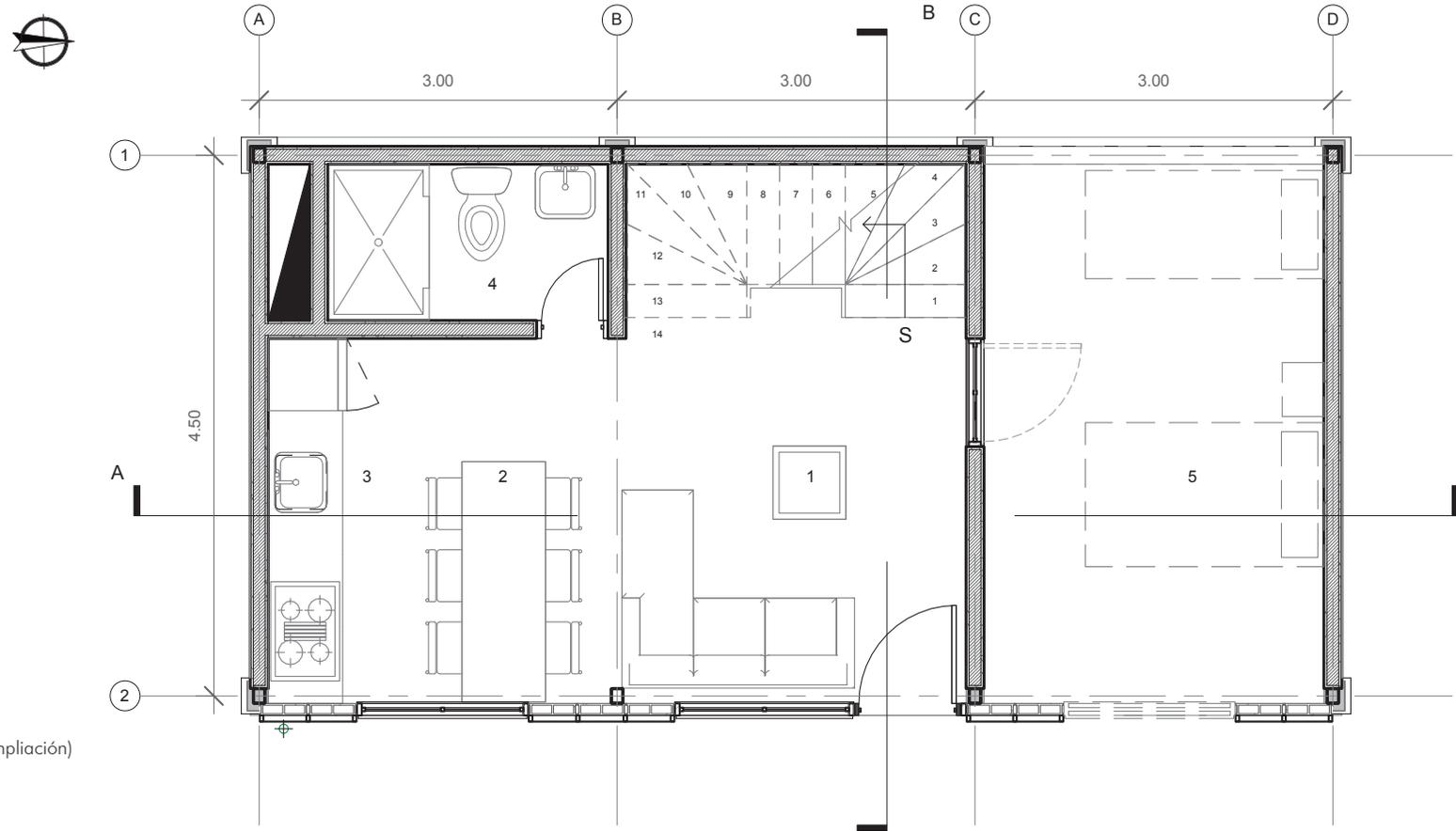


Plano 4.80 Planta cimentación





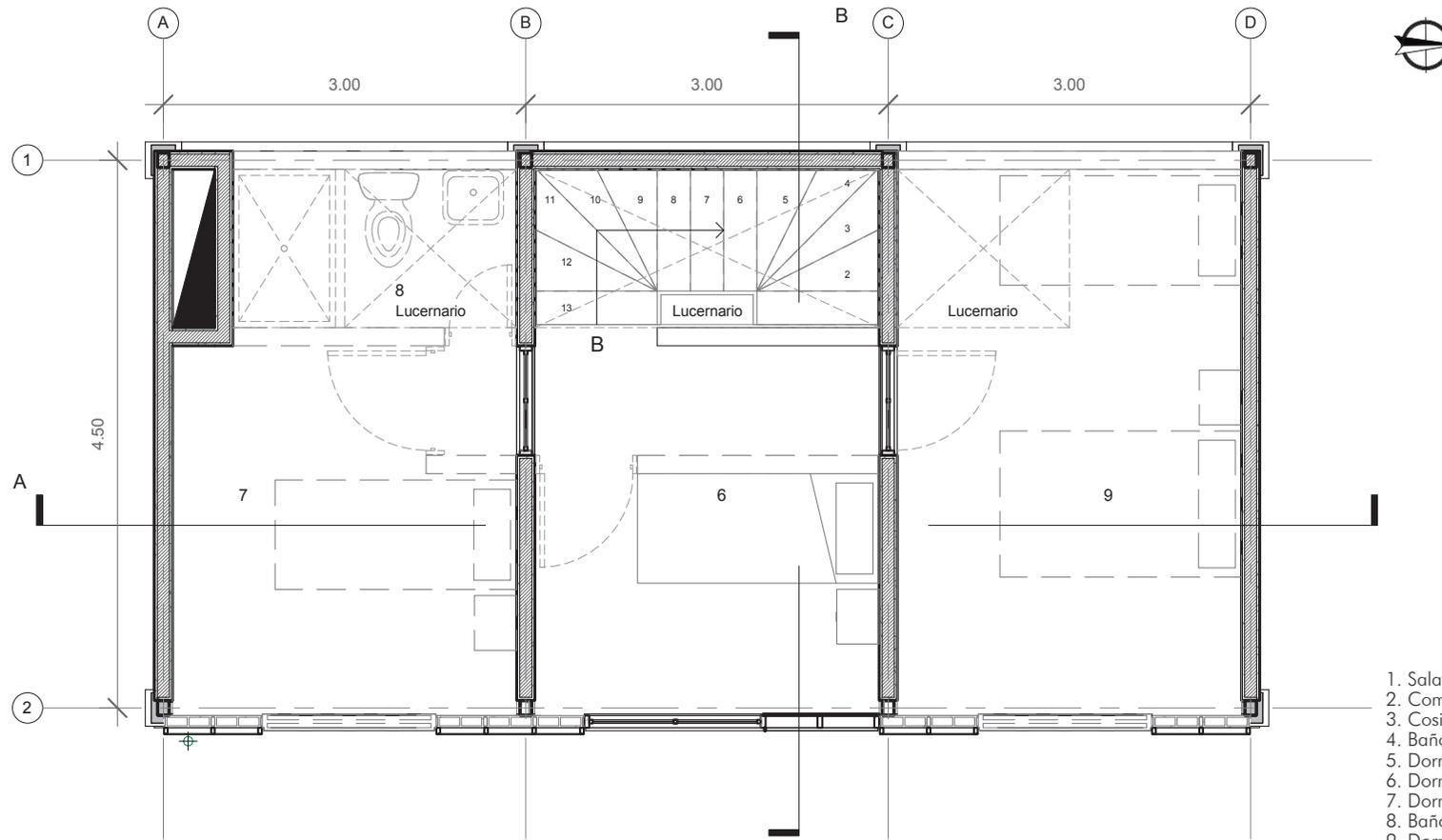
Plano 4.81 Planta baja



- 1. Sala
- 2. Comedor
- 3. Cosina
- 4. Baño
- 5. Dormitorio - Local comercial (Ampliación)
- 6. Dormitorio 1
- 7. Dormitorio 2 (Ampliación)
- 8. Baño
- 9. Dormitorio 3 (Ampliación)



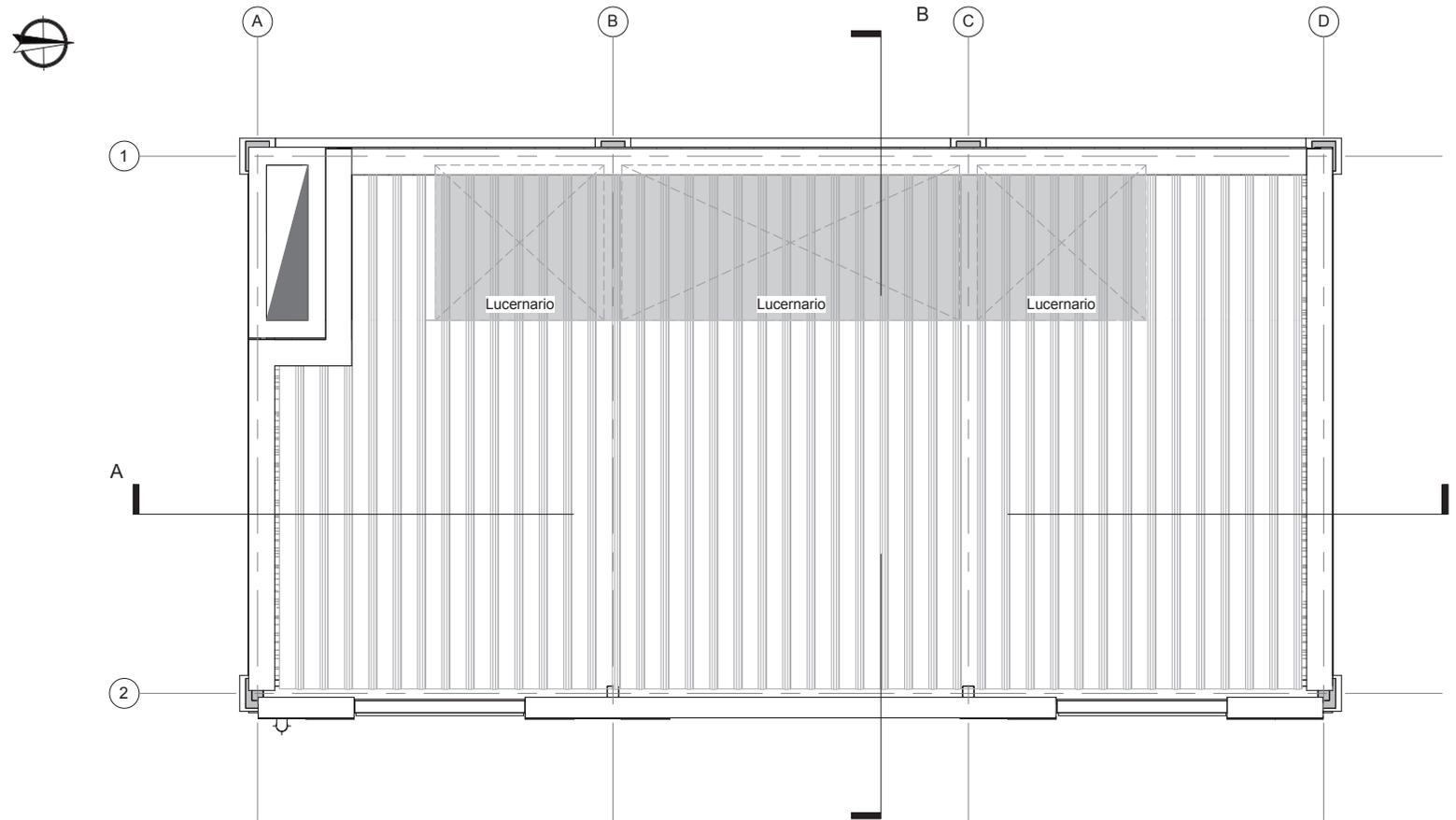
Plano 4.82 Planta alta



- 1. Sala
- 2. Comedor
- 3. Cocina
- 4. Baño
- 5. Dormitorio - Local comercial (Ampliación)
- 6. Dormitorio 1
- 7. Dormitorio 2 (Ampliación)
- 8. Baño
- 9. Dormitorio 3 (Ampliación)



Plano 4.83 Planta cubierta



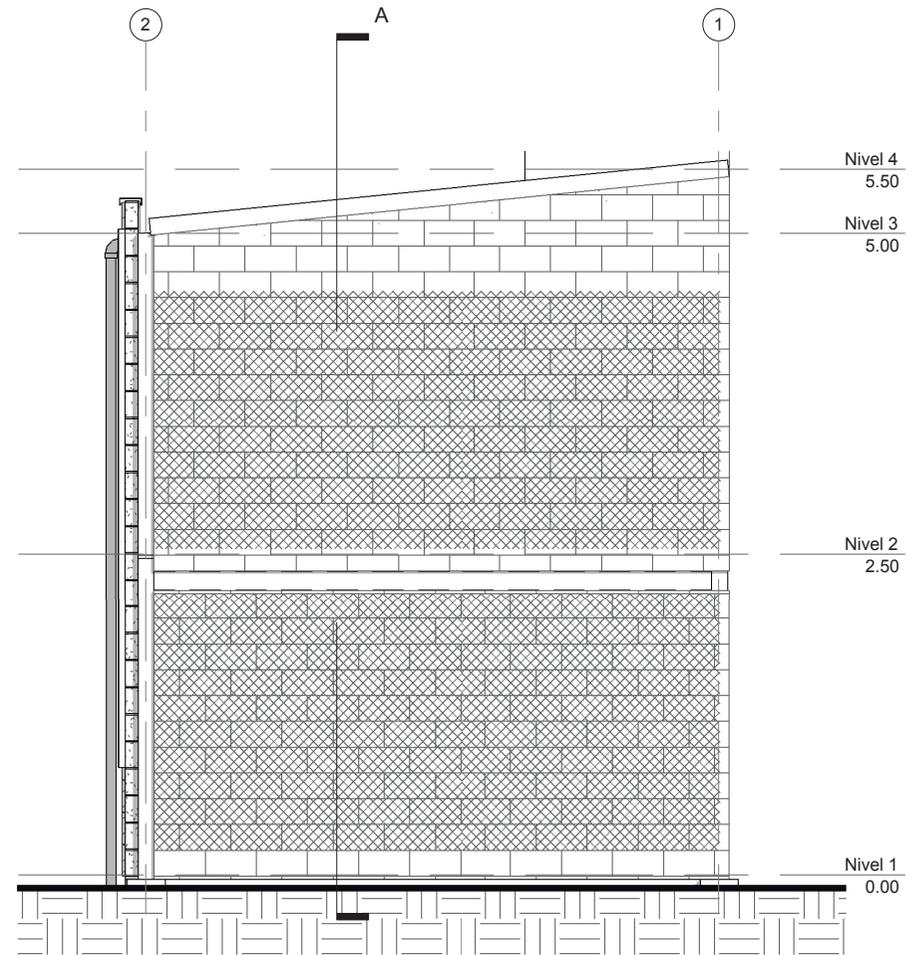


Plano 4.84 Elevación frontal



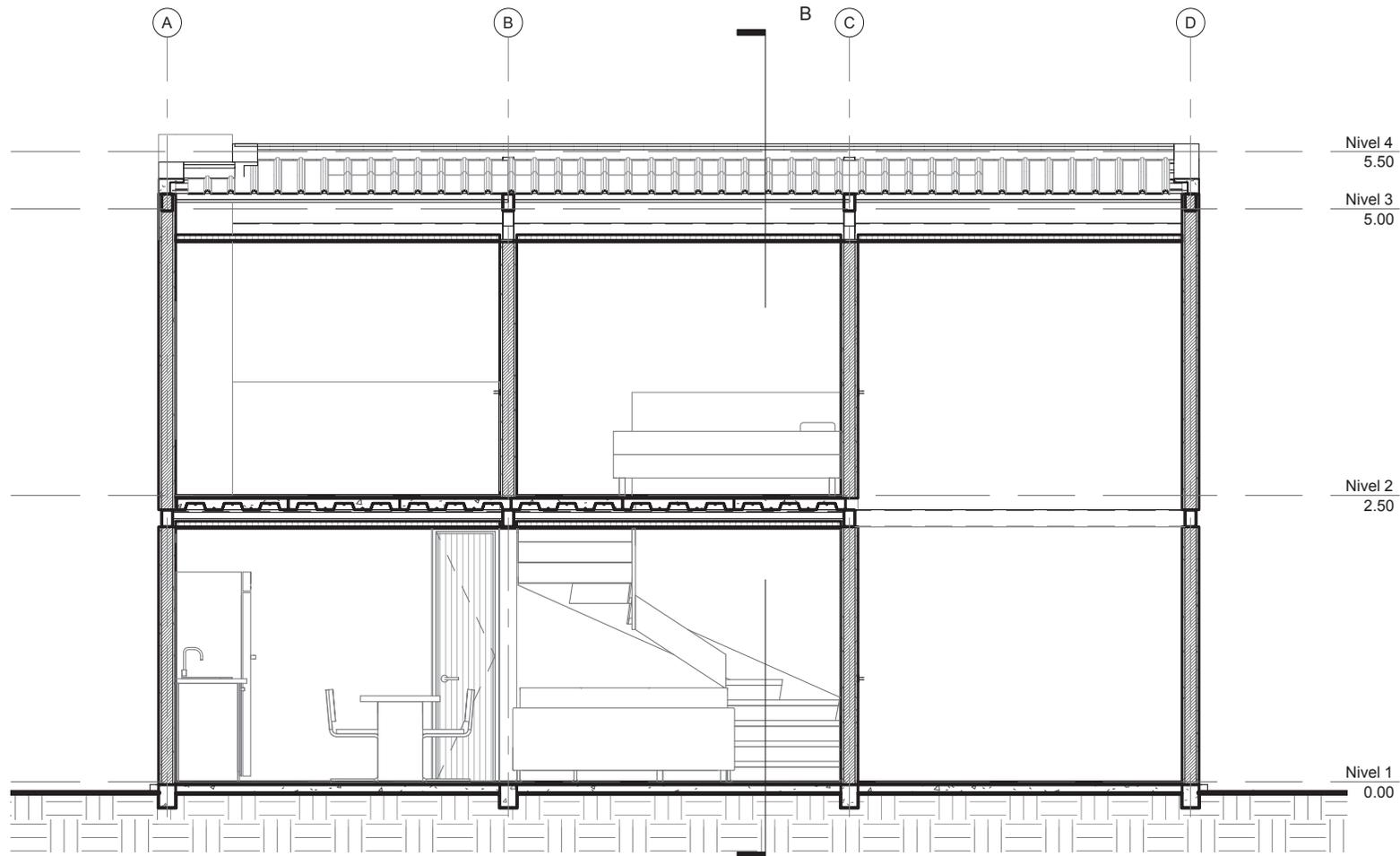


Plano 4.85 Elevación lateral



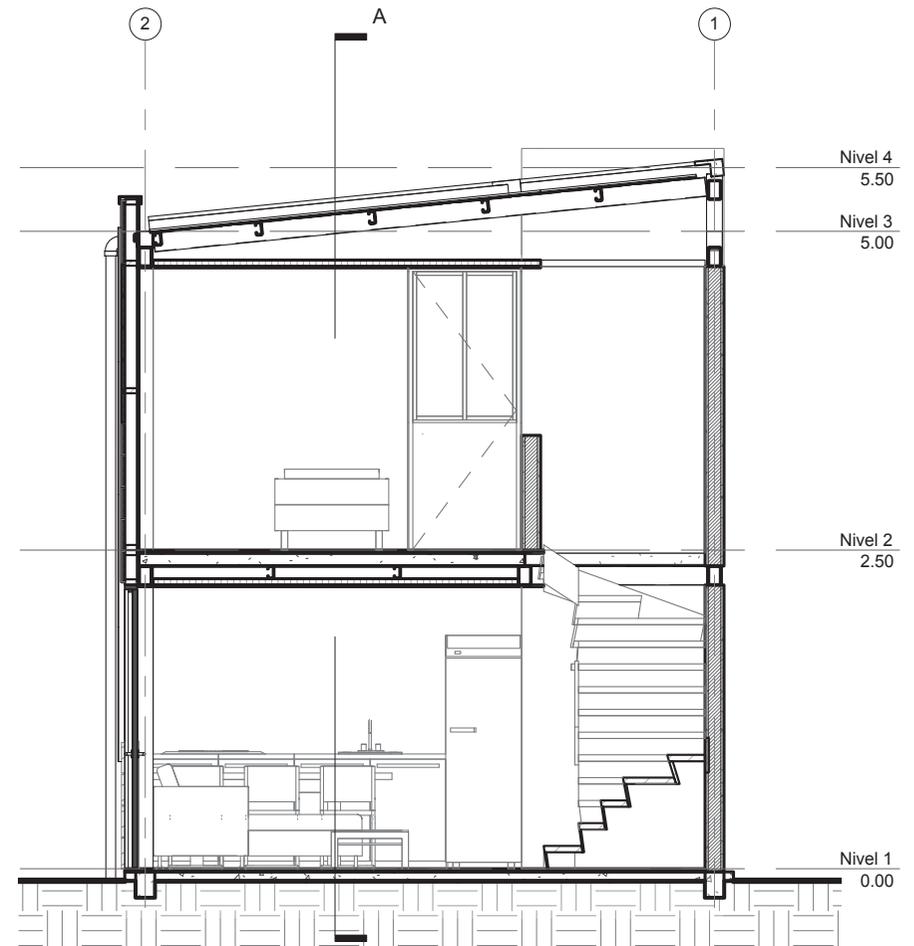


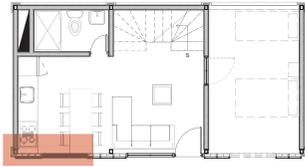
Plano 4.86 Sección A - A



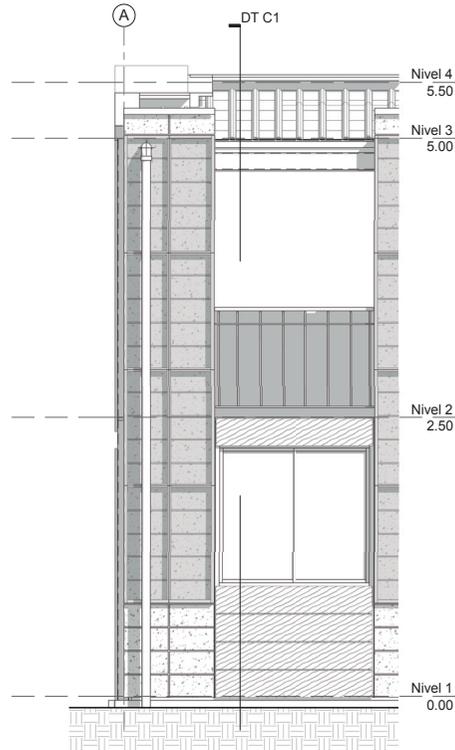


Plano 4.87 Sección B - B

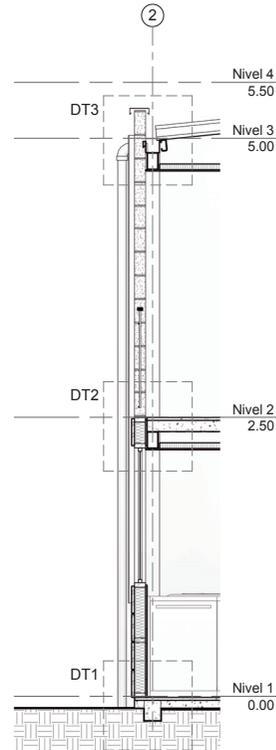




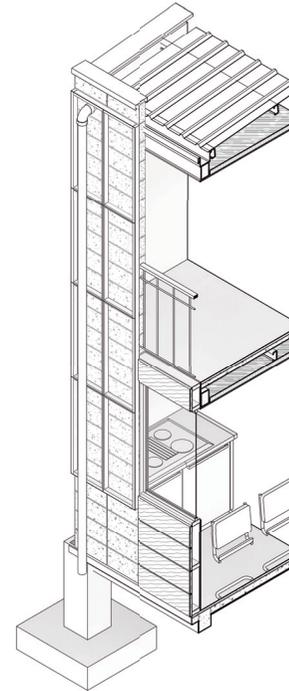
Plano 4.88 Elevación constructiva



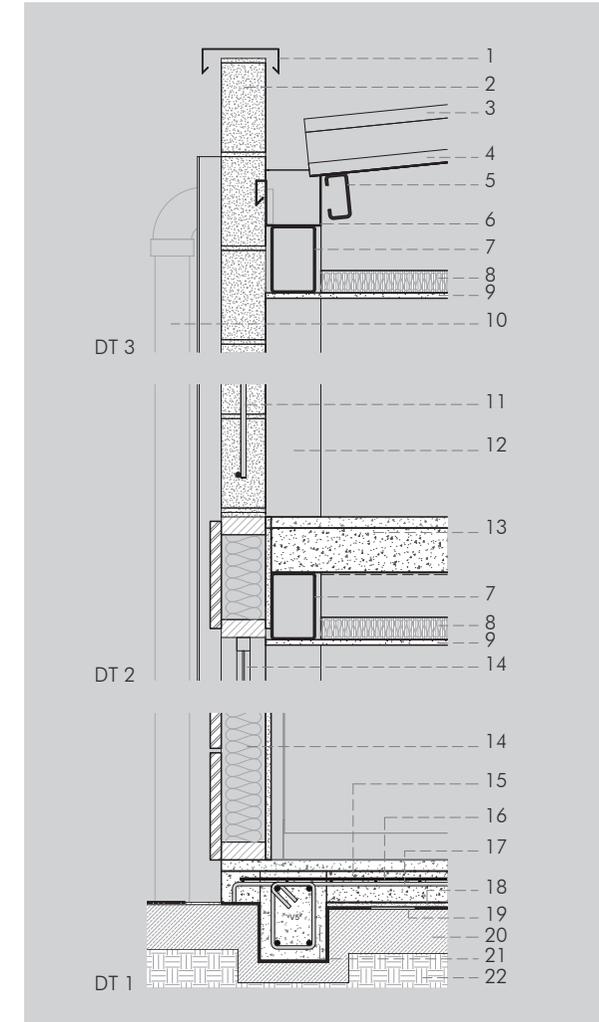
Plano 4.90 Sección constructiva



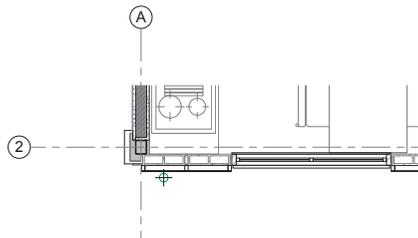
Plano 4.91 Axonometría



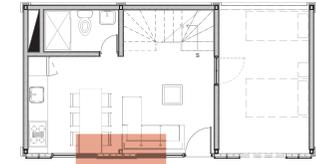
Plano 4.92 Detalles constructivos



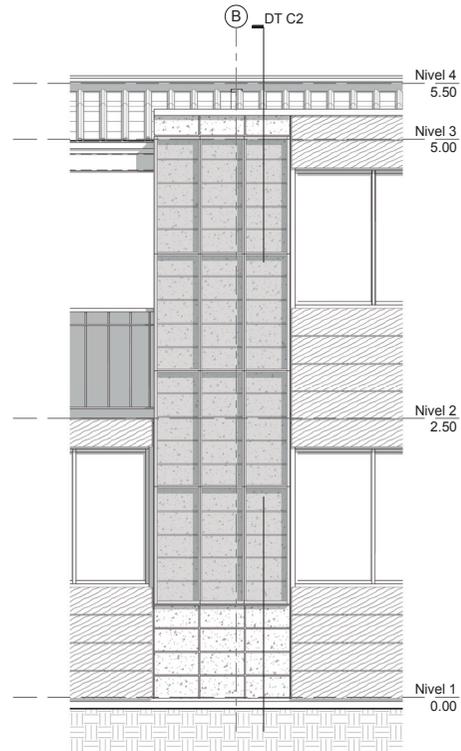
Plano 4.89 Planta constructiva



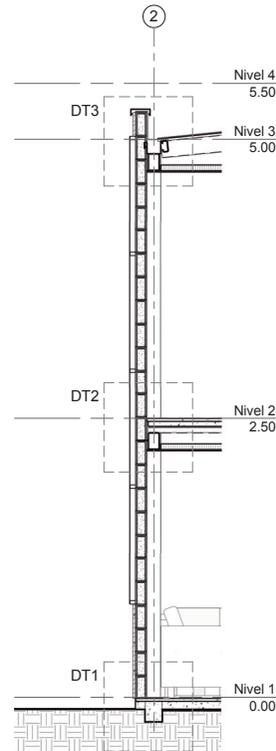
- | | |
|---|---|
| 1. Goterón metálico galvanizado 0.75mm e. | 12. Columna metálica 2G 150x50x2mm |
| 2. Bloque 40x20x10cm | 13. Losa de H ⁹ A ⁹ , placa colaborante 10cm e. |
| 3. Lagrimero fachaleta 15cm | 14. Panel prefabricado de madera M1 |
| 4. Teja Arkos UPVC 11.80x0.89 m | 15. Losa de H ⁹ A ⁹ 7cm e. |
| 5. Correa metálica G 100x50x3mm | 16. Malla electrosoldada R-84 |
| 6. Canalón galvanizado 0.75mm e. | 17. Refuerzo Ø10 |
| 7. Viga metálica 2G 150x50x15x2mm | 18. Poliestireno expandido 1cm e. |
| 8. Lana de vidrio 5cm e. | 19. Plástico impermeabilizante |
| 9. Plancha de gypsum 12mm e. | 20. Material de mejoramiento |
| 10. Bajante agua lluvia PVC 75mm | 21. Cadena V5 |
| 11. Pasamano metálico | 22. Suelo compactado |



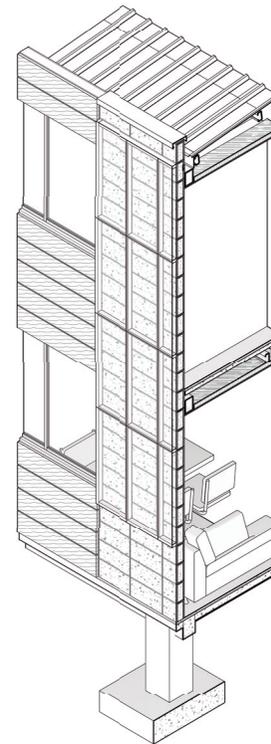
Plano 4.93 Elevación constructiva



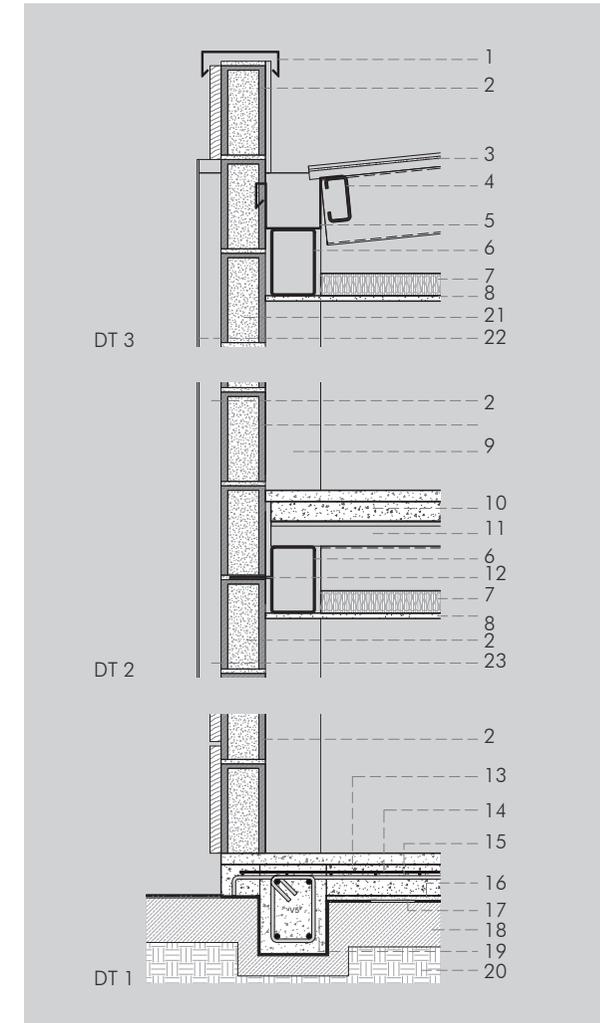
Plano 4.95 Sección constructiva



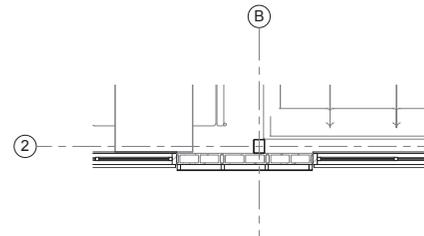
Plano 4.96 Axonometría



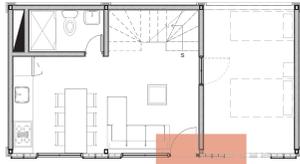
Plano 4.97 Detalles constructivos



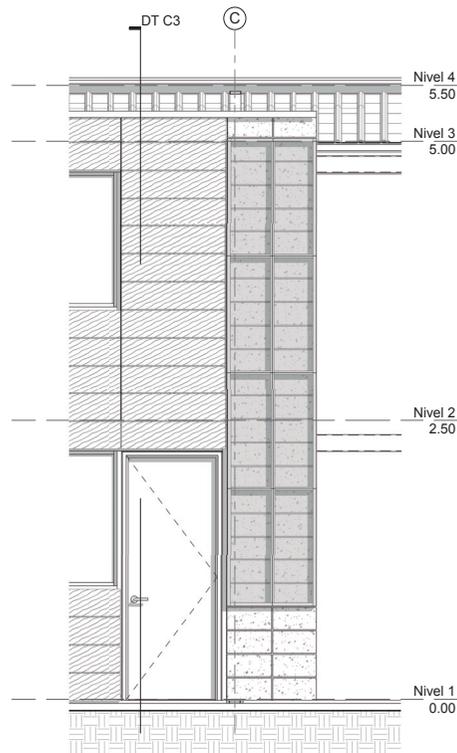
Plano 4.94 Planta constructiva



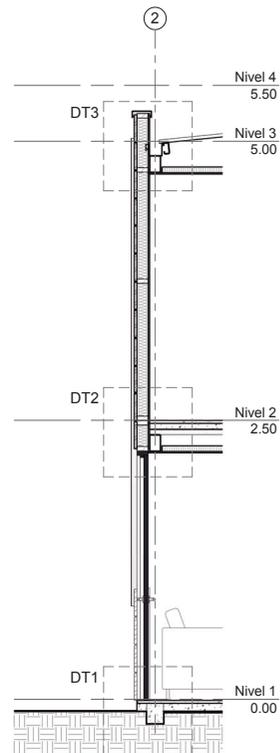
- | | |
|---|--|
| 1. Goterón metálico galvanizado 0.75mm e. | 13. Losa de H ^º A ^º 7cm e. |
| 2. Bloque 40x20x10cm | 14. Malla electrosoldada R-84. |
| 3. Teja Arkos UPVC 11.80x0.89 m | 15. Refuerzo Ø10. |
| 4. Correa metálica G 100x50x3mm | 16. Poliestireno expandido 1cm e. |
| 5. Canalón galvanizado 0.75mm e. | 17. Plástico impermeabilizante. |
| 6. Viga metálica 2G 150x50x15x2mm | 18. Material de mejoramiento. |
| 7. Lana de vidrio 5cm e. | 19. Cadena V5 |
| 8. Plancha de gypsum 12mm e. | 20. Suelo compactado |
| 9. Columna metálica 2G 150x50x2mm | 21. Mortero cemento 1:3 |
| 10. Losa de H ^º A ^º , placa colaborante 10cm e. | 22. Vidrio claro 4mm e. |
| 11. Placa colaborante 10cm e. | 23. Tira madera de pino 4x5 cm. |
| 12. Platina metálica refuerzo bloque 4mm e. | |



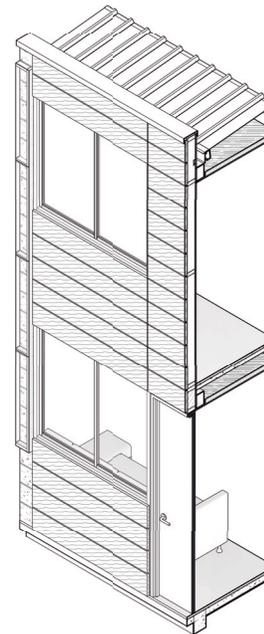
Plano 4.98 Elevación constructiva



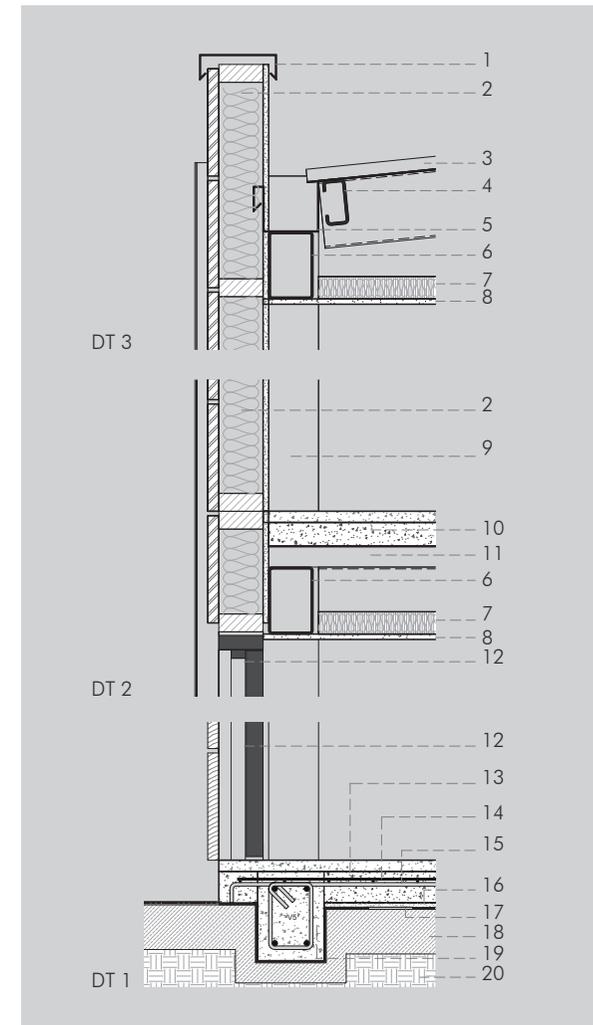
Plano 4.100 Sección constructiva



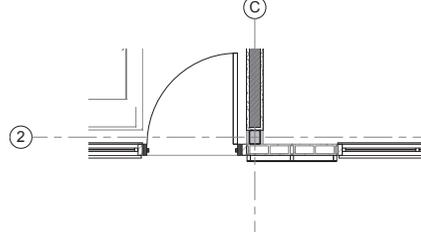
Plano 4.101 Axonometría



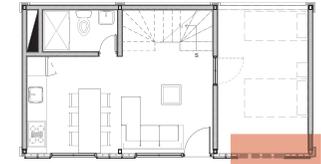
Plano 4.102 Detalles constructivos



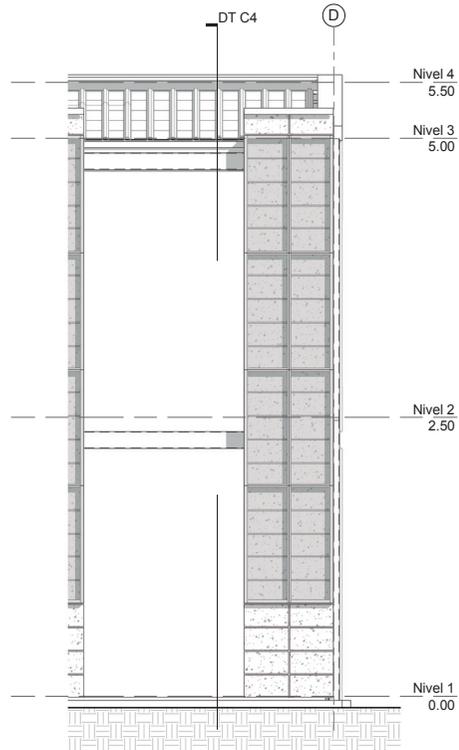
Plano 4.99 Planta constructiva



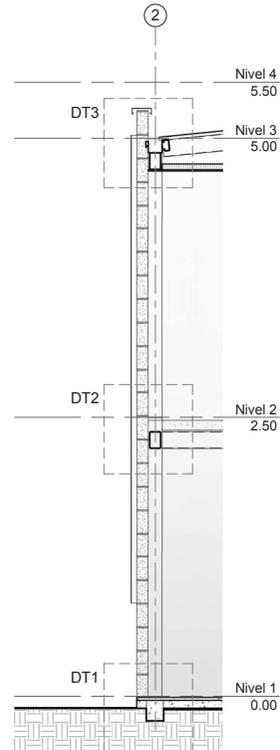
- | | |
|---|--|
| 1. Goterón metálico galvanizado 0.75mm e. | 11. Placa colaborante 10cm e. |
| 2. Panel prefabricado de madera M3 | 12. Panel prefabricado de madera M2 |
| 3. Teja Arkos UPVC 11.80x0.89 m | 13. Losa de H ^º A ^º 7cm e. |
| 4. Correa metálica G 100x50x3mm | 14. Malla electrosoldada R-84 |
| 5. Canalón galvanizado 0.75mm e. | 15. Refuerzo Ø10 |
| 6. Viga metálica 2G 150x50x15x2mm | 16. Poliestireno expandido 1cm e. |
| 7. Lana de vidrio 5cm e. | 17. Plástico impermeabilizante |
| 8. Plancha de gypsum 12mm e. | 18. Material de mejoramiento |
| 9. Columna metálica 2G 150x50x2mm | 19. Cadena V5 |
| 10. Losa de H ^º A ^º , placa colaborante 10cm e. | 20. Suelo compactado |



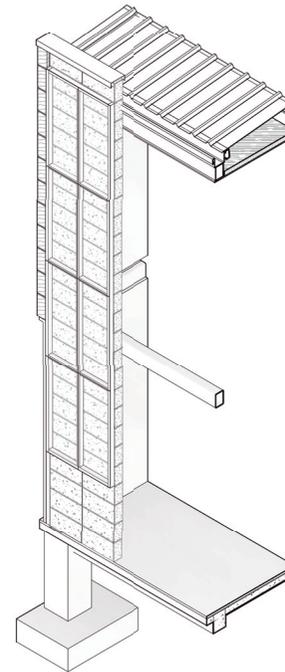
Plano 4.103 Elevación constructiva



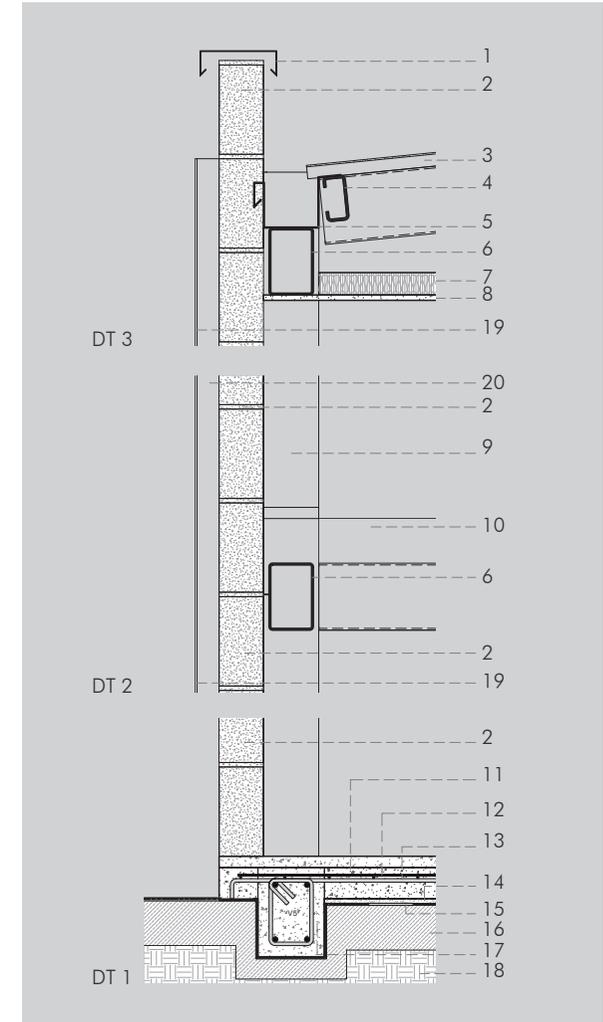
Plano 4.105 Sección constructiva



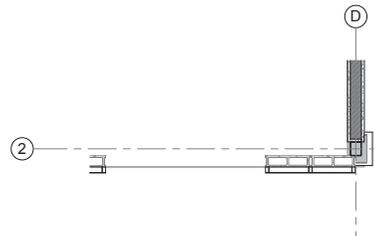
Plano 4.106 Axonometría



Plano 4.107 Detalles constructivos



Plano 4.104 Planta constructiva



- | | |
|---|--|
| 1. Goterón metálico galvanizado 0.75mm e. | 11. Losa de H ^º A ^º 7cm e. |
| 2. Bloque 40x20x10cm | 12. Malla electrosoldada R-84 |
| 3. Teja Arkos UPVC 11.80x0.89 m | 13. Refuerzo Ø10 |
| 4. Correa metálica G 100x50x3mm | 14. Poliestireno expandido 1cm e. |
| 5. Canalón galvanizado 0.75mm e. | 15. Plástico impermeabilizante |
| 6. Viga metálica 2G 150x50x15x2mm | 16. Material de mejoramiento |
| 7. Lana de vidrio 5cm e. | 17. Cadena V5 |
| 8. Plancha de gypsum 12mm e. | 18. Suelo compactado |
| 9. Columna metálica 2G 150x50x2mm | 19. Vidrio claro 4mm e. |
| 10. Losa de H ^º A ^º , placa colaborante 10cm e. | 20. Tira madera de pino 4x5 cm. |



4.7.4 PASAMANOS

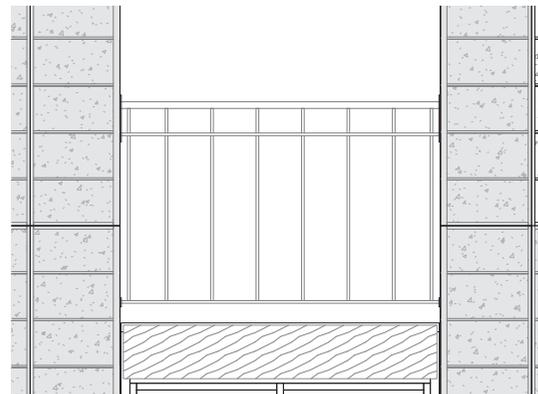
Debido a que quedan espacios semi-abiertos, se ha provisto de pasamanos a esta propuesta. De esta manera los espacios que aún no son utilizados en la vivienda como habitaciones cerradas pueden ser objeto de diferentes actividades (descanso, juegos, entre otros), para si aprovecharlos mientras el proceso de crecimiento y ampliación avanza.

Los pasamanos están realizados con varillas de hierro corrugado y tubos rectangulares, como se describen en los planos 4.106 al 4.110.

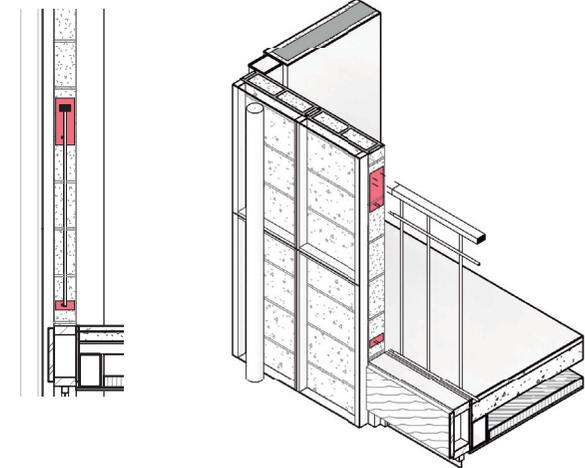
4.7.5 GRADAS

Para la circulación vertical de la vivienda, se ha provisto de gradas realizadas en madera, con la estructura del mismo material.

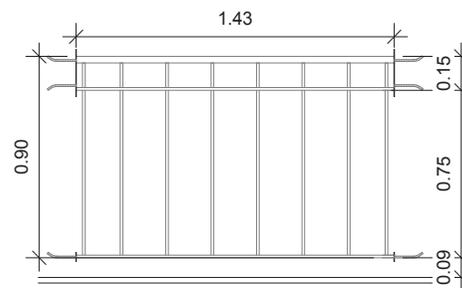
Plano 4.108 Elevación constructiva



Plano 4.110 Sección Plano 4.112 Axonometría

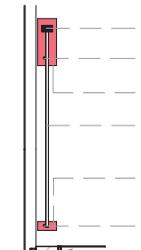


Plano 4.109 Elevación pasamano



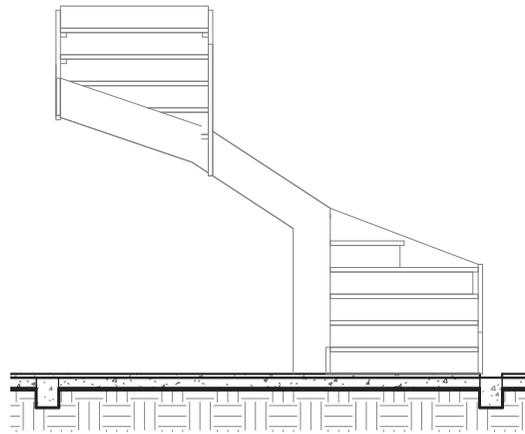
Plano 4.111 Sección pasamano

1. Tubo metálico 50x30cm x 2mm e.
2. Varilla lisa Ø de 12
3. Placa metálica 2mm e.
4. Varilla lisa Ø de 12 c/15cm

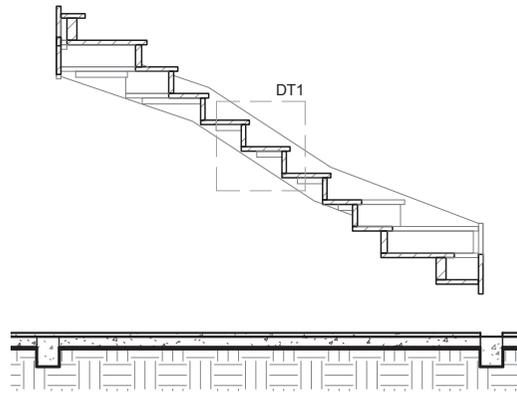




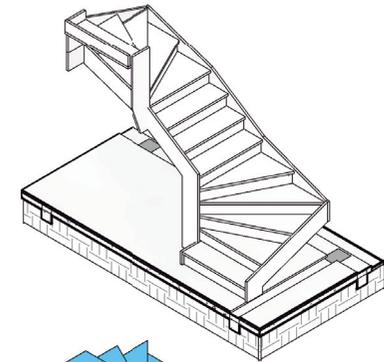
Plano 4.113 Elevación grada interior



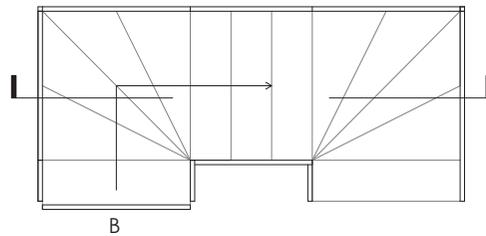
Plano 4.115 Sección grada interior



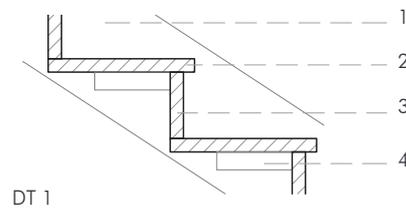
Plano 4.117 Axonometría - Axonometría explotada grada interior



Plano 4.114 Planta grada interior



Plano 4.116 Detalle grada interior



1. Tabla de madera de pino 25x1,5cm
2. Huella de madera de pino 30x3cm
3. Huella de madera de pino 17,5x3cm
4. Tira de madera de pino 4x5cm

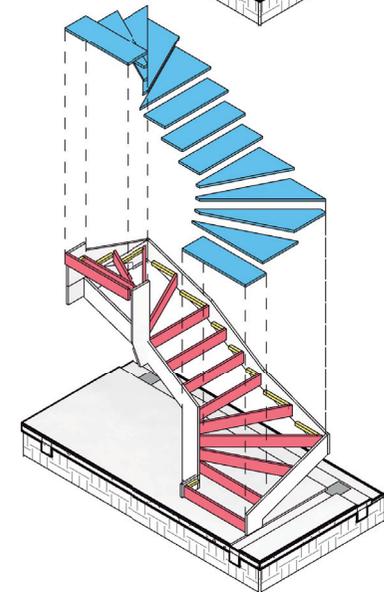




Imagen 4.3 - Perspectiva lateral prototipo de vivienda inicial





Imagen 4.4 - Perspectiva frontal prototipo de vivienda inicial





Imagen 4.5 - Perspectiva interior del prototipo de vivienda inicial - Sala, comedor, cocina





Imagen 4.6 - Perspectiva interior del prototipo de vivienda inicial - Sala, comedor, cocina





Imagen 4.7 - Perspectiva interior del prototipo de vivienda inicial - Grada





Imagen 4.8 - Perspectiva interior del prototipo de vivienda inicial - Dormitorio planta alta



Imagen 4.9 - Perspectiva interior del prototipo de vivienda inicial - Espacio de ampliación





4.8 TERRENO Y AMPLIACIÓN

El prototipo inicial de vivienda tiene un área en planta baja de 27 m² a pesar de que el área total es de 40.5 m². Este aspecto se realizó pensando en las necesidades de ampliación futuras de sus propietarios, para que el área que no se encuentra vacía, ellos la puedan ocupar en cuanto sea necesario.

4.8.1 AMPLIACIONES

Las ampliaciones sugeridas se encuentran en base al estudio que se realizó en el barrio “Las Retamas” y como se pudo constatar la vivienda crece en habitaciones (especialmente dormitorios) y otros espacios destinados al comercio o algún tipo de actividad que aporte económicamente a la familia. Entonces, el módulo en planta baja servirá para la ampliación de los espacios (sala o comedor), creación de nuevos dormitorios o un espacio para una actividad económica. Mientras que en planta alta, los espacios sugeridos son los dormitorios.

La vivienda en cualquiera de los casos, puede crecer hasta 81 m² convirtiéndose en un lugar cómodo para sus habitantes.

Sin embargo, se consideró que a veces las posibilidades de una vivienda son más limitadas aún que el prototipo creado, por ello se creó un prototipo inicial con una posibilidad de crecimiento

menor.

Este último prototipo es llamado estándar y no tendrá las mismas condiciones iniciales en cuanto al área construida. El área inicial será de 27 m² pero su ampliación podrá llegar a los 54 m² y se desarrolla en una sola planta.

Cabe recalcar que los espacios, sean cualesquiera que se creen, siempre podrán ser ventilados e iluminados naturalmente porque el fondo del lote así lo permite.

En los gráficos a continuación, se explica los tres diferentes prototipos que se han creado y cuáles son las posibilidades de crecimiento que se sugieren.



UNIFAMILIAR



Plano 4.118 - Planta Unifamiliar con potenciales ampliaciones

Unifamiliar: Ampliación máxima de 3 módulos (dormitorios) + dos baños + sala - cocina - comedor juntos

Tipología para familia tipo con 4 - 2 hijos



UNIFAMILIAR + COMERCIO



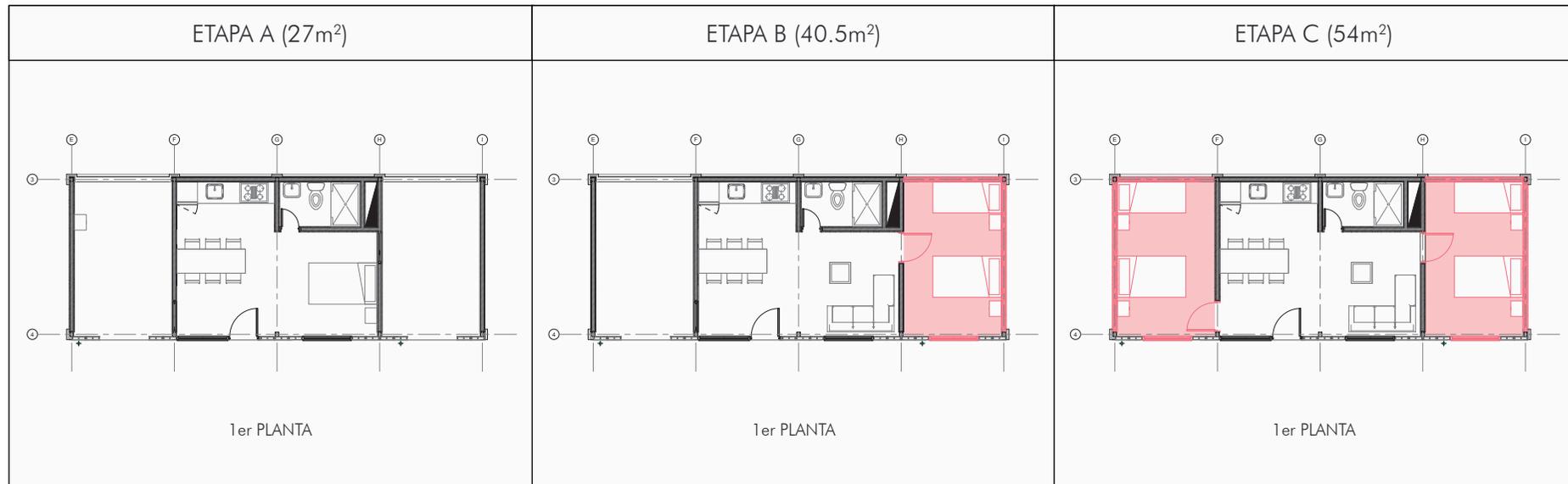
Plano 4.119 - Planta Unifamiliar + Comercio con potenciales ampliaciones

Unifamiliar + Comercio: ampliación máxima de 2 módulos (dormitorios) + dos baños + sala - cocina - comedor juntos + local comercial

Tipología para familia tipo con 2 hijos - que poseen su propio negocio en el hogar



ESTANDAR



Plano 4.120 - Planta Estandar con potenciales ampliaciones

Estandar: ampliación máxima de 2 módulos (dormitorios) + un baño + sala - cocina - comedor juntos

Tipología para familia tipo con 2 hijos



4.9 PRESUPUESTO

Imagen 4.10 - Presupuesto total de cada una de las propuestas de la vivienda prototipo



Como parte del requerimiento principal de la propuesta, ésta debe estar dirigida a una parte de la población de recursos económicos limitados.

La propuesta tiene en total tres variaciones para su adquisición. Se vio la necesidad presentar más de una alternativa puesto que a pesar de situar a la población en una estratificación de acuerdo a sus ingresos económicos, siempre existe una clasificación dentro de esta.

A continuación se describen los costos de construcción que se requieren para cada una de las alternativas iniciales del proyecto. Al final se explica el valor de cada uno de los módulos de paneles prefabricados de madera (4 módulos).

Los valores están basados en la base de datos de la cámara de comercio de, a la fecha de noviembre de 2014.

Conociendo de antemano (Capítulo 3) que la vivienda no puede superar los 30.000 dólares, se tienen los siguientes cuadros que explican a detalle el costo total de cada una de las propuestas sin incluir el precio del terreno debido a que el precio varía de acuerdo a cada uno de los lotes. A pesar de lo antes mencionado, se deja una diferencia considerable para que sea factible la compra del terreno.



Cuadro 4.1 - Presupuesto de la vivienda unifamiliar + comercio, Bloque 1

VIVIENDA SOCIAL "LAS RETAMAS" - UNIFAMILIAR + COMERCIO BLOQUE 1							
PRESUPUESTO							
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	Subt. Item	T. Item
1	OBRAS PRELIMINARES						
1.001	Limpieza General	m ²	40,50	1,00	40,50	101,25	101,25
1.002	Replanteo y nivelación	m ²	40,50	1,50	60,75		
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
2.001	Excavación de cimientos	m ³	5,83	2,40	14,00	224,60	224,60
2.002	Relleno compactado con material de mejoramiento	m ³	4,05	19,00	76,95		
2.003	Suministro y colocación de Plastico	m ²	40,50	0,80	32,40		
2.004	Suministro y colocación de Aislante Poliestireno 1cm	m ²	40,50	2,50	101,25		
3	ESTRUCTURA (Cimientos)						
3.001	ACEROS FY=4200 kg/cm2					959,47	4.242,20
3.001.001	Acero de Refuerzo (fy=4200 kg/cm2) incluye corte figurado y armado	kg	193,56	1,90	367,76		
3.001.002	Suministro y colocación de malla electrosoldada R-84	m ²	40,50	2,83	114,62		
3.001.003	Suministro y colocación de Viga electrosoldada V5	ml	31,50	5,86	184,59		
3.001.004	Placa colaborante	m ²	22,50	13,00	292,50		
3.002	ACERO PERFILES					2.532,54	
3.002.001	Correas G 100x50x3mm	kg	89,13	2,10	187,17		
3.002.002	Placa 200x150x4mm	kg	5,65	2,10	11,87		
3.002.003	Columna 2G 150x50x2mm	kg	259,78	2,10	545,54		
3.002.004	Viga 2G 100x50x15x2mm	kg	851,41	2,10	1.787,96		
3.003	ENCOFRADOS						
3.003.001	Encofrado para zapatas (Cimentacion)	m ²	16,52	6,00	99,09	99	
3.004	HORMIGONES						
3.004.001	Suministro y colocación de Hormigón Simple f'c=140 kg/cm2 (Replantillos)	m ³	0,24	110,00	26,73	651,11	
3.004.002	Suministro y colocación Hormigón Simple f'c=210 kg/cm2 (Pisos, Entrepisos)	m ³	5,00	125,00	624,38		
4	CUBIERTA						
4.001	Correas G 100x50x3mm	ml	222,83	2,10	467,93	1.318,43	1.318,43
4.002	Suministro y colocación de Teja Arkos UPVC 11.80x0.89 m	m ²	40,50	18,00	729,00		
4.003	Suministro y colocación de lana de vidrio	m ²	40,50	3,00	121,50		
5	MAMPOSTERÍA (PARED DE BLOQUE, GYPSUM, MADERA)						
5.001	Mampostería de Bloque	m ²	139,00	18,00	2.502,00	4.083,42	4.083,42
5.002	Tabiquería de madera M4	u	3,00	103,55	310,65		
5.003	Tabiquería de madera M1	u	1,00	143,45	143,45		
5.004	Tabiquería de madera M2	u	1,00	361,45	361,45		
5.005	Tabiquería de madera M3	u	1,00	215,87	215,87		
5.006	Suministro y colocación de Gypsum sobre mamposteria de Bloque	m ²	55,00	10,00	550,00		
6	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS						
6.001	Suministro e instalación Pozo de revision 0-2m	u	1,00	250,00	250,00	777,98	777,98
6.002	Suministro e instalación Medidor de Agua	u	1,00	95,00	95,00		
6.003	Punto de desague	pto	4,00	30,22	120,88		
6.004	Punto de agua caliente	pto	3,00	46,46	139,38		
6.005	Punto de agua fría	pto	4,00	43,18	172,72		
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS						



7.001	Suministro y tendido de conductor cu THHN unilay # 12 awg	Rollos	1,63	44,30	72,21	645,30	645,30	
7.002	Suministro y tendido de conductor Cu THHN unilay # 14 awg	Rollos	2,17	26,50	57,51			
7.003	Suministro y tendido de tubería EMT 3/4" con guía	Rollos	0,54	30,00	16,20	645,30	645,30	
7.004	Rollos Manguera de 1/2 P.B	Rollos	0,95	14,00	13,30			
7.005	Cajetines octogonales grandes	u	24,00	0,48	11,52			
7.006	Libras alambre galvanizado #18	m	0,68	1,50	1,02			
7.007	Cintas aislantes 20 y 3m	u	2,75	0,75	2,06			
7.008	Cable coaxial	m	163,30	0,45	73,49			
7.009	Cable de 6 pares	m	35,00	0,80	28,00			
7.010	Caja de Paso	u	1,00	20,00	20,00			
7.011	Mano de Obra		1,00	350,00	350,00			
8	INSTALACIONES ESPECIALES							
8.001	Punto de red y teléfono	pto	1,00	33,09	33,09	33	33,09	
9	ACABADOS							
9.001	RECUBRIMIENTOS							
9.001.001	Cielo Raso de Gypsum	m ²	40,50	12,00	486,00	1.258,10	3.444,85	
9.001.002	Suministro y colocación de Pintura Termoacústica Quimpec Para Estructura	m ²	170,00	3,43	583,10			
9.001.003	Cortinero de Gypsum	ml	9,00	10,00	90,00			
9.001.004	Enlucidos (Baño y Cocna)	m ²	18,00	5,50	99,00			
9.002	GOTORONES							
9.002.001	Goterones con lámina metálica galvanizada doblada a medida e=0.75mm ml	ml	9,00	15,00	135,00	135		
9.003	MUEBLES Y PUERTAS							
9.003.001	Puerta 2.25x0.90 cm de madera Seike tablero MDF 15mm	u	1,00	200,00	200,00	870		
9.003.002	Puerta 2.25x0.6 cm de madera Seike tablero MDF 15mm	u	1,00	180,00	180,00			
9.003.003	Mueble Bajo de cocina en tablero MDF	ml	2,45	200,00	490,00			
9.004	ACCESORIOS DE BAÑO Y COCINA							
9.004.001	Fregadero Acero Inoxidable dos pozos	u	1,00	250,00	250,00	1.181,75		
9.004.002	Grifería Mono comando	u	1,00	384,00	384,00			
9.004.003	Suministro e Instalación de Inodoro	u	1,00	150,00	150,00			
9.004.004	Suministro e instalación lavamanos de cerámica	u	1,00	49,00	49,00			
9.004.005	Grifería para lavamanos	u	1,00	116,00	116,00			
9.004.006	Granito (cocina, lavamanos y meson)	ml	2,45	95,00	232,75			
10	GRADAS							
10.001	Peldaños de madera de Pino (grada interior)	u	14,00	40,00	560,00	635	634,95	
10.002	Estructura madera (grada interior)	ml	9,00	1,95	17,55			
10.003	Pasamanos de Acero	ml	1,44	40,00	57,40			
11	OBRAS FINALES							
11.001	Limpieza final	m ²	40,50	1,00	40,50	41	40,5	
	SUBTOTAL						15.547	
	IVA 12%						1.866	
	TOTAL						17.412	
Son:	\$							
Diecisiete mil cuatrocientos doce con dieciseis Centavos de Dólar								



Cuadro 4.2 - Presupuesto de la vivienda unifamiliar, Bloque 2

VIVIENDA SOCIAL "LAS RETAMAS" - UNIFAMILIAR BLOQUE 2							
PRESUPUESTO							
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	Subt. Item	T. Item
1	OBRAS PRELIMINARES						
1.001	Limpieza General	m ²	20,25	1,00	20,25	50,63	50,63
1.002	Replanteo y nivelación	m ²	20,25	1,50	30,38		
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
2.001	Excavación de cimientos	m ³	3,89	2,40	9,33	114,63	114,63
2.002	Relleno compactado con material de mejoramiento	m ³	2,03	19,00	38,48		
2.003	Suministro y colocación de Plastico	m ²	20,25	0,80	16,20		
2.004	Suministro y colocación de Aislante Poliestireno 1cm	m ²	20,25	2,50	50,63		
3	ESTRUCTURA (Cimientos)						
3.001	ACEROS FY=4200 kg/cm2					841,11	3.870,93
3.001.001	Acero de Refuerzo (fy=4200 kg/cm2) incluye corte figurado y armado	kg	133,03	1,90	252,76		
3.001.002	Suministro y colocación de malla electrosoldada R-84	m ²	20,25	2,83	57,31		
3.001.003	Suministro y colocación de Viga electrosoldada V5	ml	15,75	5,86	92,30		
3.001.004	Placa colaborante	m ²	33,75	13,00	438,75		
3.002	ACERO PERFILES					2.370,61	
3.002.001	Correas G 100x50x3mm	kg	178,26	2,10	374,35		
3.002.002	Placa 200x150x4mm	kg	2,83	2,10	5,93		
3.002.003	Columna 2G 150x50x2mm	kg	259,78	2,10	545,54		
3.002.004	Viga 2G 100x50x15x2mm	kg	688,00	2,10	1.444,80		
3.003	ENCOFRADOS						
3.003.001	Encofrado para zapatas (Cimentacion)	m ²	10,61	6,00	63,65	64	
3.004	HORMIGONES						
3.004.001	Suministro y colocación de Hormigón Simple f'c=140 kg/cm2 (Replantillos)	m ³	0,12	110,00	13,37	595,55	
3.004.002	Suministro y colocación Hormigón Simple f'c=210 kg/cm2 (Pisos, Entrepisos)	m ³	4,66	125,00	582,19		
4	CUBIERTA						
4.001	Correas G 100x50x3mm	ml	111,41	2,10	233,97	659,22	659,22
4.002	Suministro y colocación de Teja Arkos UPVC 11.80x0.89 m	m ²	20,25	18,00	364,50		
4.003	Suministro y colocación de lana de vidrio	m ²	20,25	3,00	60,75		
5	MAMPOSTERÍA (PARED DE BLOQUE, GYPSUM, MADERA)						
5.001	Mampostería de Bloque	m ²	139,00	18,00	2.502,00	4.083,42	4.083,42
5.002	Tabiquería de madera M4	u	3,00	103,55	310,65		
5.003	Tabiquería de madera M1	u	1,00	143,45	143,45		
5.004	Tabiquería de madera M2	u	1,00	361,45	361,45		
5.005	Tabiquería de madera M3	u	1,00	215,87	215,87		
5.006	Suministro y colocación de Gypsum sobre mamposteria de Bloque	m ²	55,00	10,00	550,00		
6	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS						
6.001	Suministro e instalación Pozo de revision 0-2m	u	1,00	250,00	250,00	777,98	777,98
6.002	Suministro e instalación Medidor de Agua	u	1,00	95,00	95,00		
6.003	Punto de desague	pto	4,00	30,22	120,88		
6.004	Punto de agua caliente	pto	3,00	46,46	139,38		
6.005	Punto de agua fría	pto	4,00	43,18	172,72		
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS						



7.001	Suministro y tendido de conductor cu THHN unilay # 12 awg	Rollos	1,63	44,30	72,21	645,30	645,30		
7.002	Suministro y tendido de conductor Cu THHN unilay # 14 awg	Rollos	2,17	26,50	57,51				
7.003	Suministro y tendido de tubería EMT 3/4" con guía	Rollos	0,54	30,00	16,20	645,30	645,30		
7.004	Rollos Manguera de 1/2 P.B	Rollos	0,95	14,00	13,30				
7.005	Cajetines octogonales grandes	u	24,00	0,48	11,52				
7.006	Libras alambre galvanizado #18	m	0,68	1,50	1,02				
7.007	Cintas aislantes 20 y 3m	u	2,75	0,75	2,06				
7.008	Cable coaxial	m	163,30	0,45	73,49				
7.009	Cable de 6 pares	m	35,00	0,80	28,00				
7.010	Caja de Paso	u	1,00	20,00	20,00				
7.011	Mano de Obra		1,00	350,00	350,00				
8	INSTALACIONES ESPECIALES								
8.001	Punto de red y teléfono	pto	1,00	33,09	33,09			33	33,09
9	ACABADOS								
9.001	RECUBRIMIENTOS								
9.001.001	Cielo Raso de Gypsum	m ²	40,50	12,00	486,00	1.258,10	3.377,35		
9.001.002	Suministro y colocación de Pintura Termoacústica Quimpec Para Estructura	m ²	170,00	3,43	583,10				
9.001.003	Cortinero de Gypsum	ml	9,00	10,00	90,00				
9.001.004	Enlucidos (Baño y Cocina)	m ²	18,00	5,50	99,00				
9.002	GOTORONES								
9.002.001	Goterones con lámina metálica galvanizada doblada a medida e=0.75mm ml	ml	4,50	15,00	67,50	68			
9.003	MUEBLES Y PUERTAS								
9.003.001	Puerta 2.25x0.90 cm de madera Seike tablero MDF 15mm	u	1,00	200,00	200,00	870			
9.003.002	Puerta 2.25x0.6 cm de madera Seike tablero MDF 15mm	u	1,00	180,00	180,00				
9.003.003	Mueble Bajo de cocina en tablero MDF	ml	2,45	200,00	490,00				
9.004	ACCESORIOS DE BANO Y COCINA								
9.004.001	Fregadero Acero Inoxidable dos pozos	u	1,00	250,00	250,00	1.181,75			
9.004.002	Grifería Mono comando	u	1,00	384,00	384,00				
9.004.003	Suministro e Instalación de Inodoro	u	1,00	150,00	150,00				
9.004.004	Suministro e instalación lavamanos de cerámica	u	1,00	49,00	49,00				
9.004.005	Grifería para lavamanos	u	1,00	116,00	116,00				
9.004.006	Granito (cocina, lavamanos y meson)	ml	2,45	95,00	232,75				
10	GRADAS								
10.001	Peldaños de madera de Pino (grada interior)	u	14,00	40,00	560,00	1.132	1132,2144		
10.002	Estructura madera (grada interior)	ml	9,00	1,95	17,55				
10.003	Pasamano de Acero	ml	1,44	40,00	57,40				
10.004	Pasamano de Acero (grada exterior)	ml	9,00	40,00	360,00				
10.005	Perfil 2G 150x50x15x2mm (grada exterior)	kg	65,36	2,10	137,26				
11	OBRAS FINALES								
11.001	Limpieza final	m ²	20,25	1,00	20,25	20	20,25		
	SUBTOTAL					14.765			
	IVA 12%					1.772			
	TOTAL					16.537			
Son:	\$								
Dieciseis mil quinientos treinta y seis con ochenta y uno Centavos de Dólar									



Cuadro 4.3 - Presupuesto de la vivienda estándar, Bloque 2

VIVIENDA SOCIAL "LAS RETAMAS" - ESTANDAR BLOQUE 2							
PRESUPUESTO							
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	Subt. Item	T. Item
1	OBRAS PRELIMINARES						
1.001	Limpieza General	m ²	20,25	1,00	20,25	50,63	50,63
1.002	Replanteo y nivelación	m ²	20,25	1,50	30,38		
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
2.001	Excavación de cimientos	m ³	3,89	2,40	9,33	114,63	114,63
2.002	Relleno compactado con material de mejoramiento	m ³	2,03	19,00	38,48		
2.003	Suministro y colocación de Plastico	m ²	20,25	0,80	16,20		
2.004	Suministro y colocación de Aislante Poliestireno 1cm	m ²	20,25	2,50	50,63		
3	ESTRUCTURA (Cimientos)						
3.001	ACEROS FY=4200 kg/cm2					548,61	3.114,85
3.001.001	Acero de Refuerzo (fy=4200 kg/cm2) incluye corte figurado y armado	kg	133,03	1,90	252,76		
3.001.002	Suministro y colocación de malla electrosoldada R-84	m ²	20,25	2,83	57,31		
3.001.003	Suministro y colocación de Viga electrosoldada V5	ml	15,75	5,86	92,30		
3.001.004	Placa colaborante	m ²	11,25	13,00	146,25		
3.002	ACERO PERFILES					2.177,04	
3.002.001	Correas G 100x50x3mm	kg	178,26	2,10	374,35		
3.002.002	Placa 200x150x4mm	kg	2,83	2,10	5,93		
3.002.003	Columna 2G 150x50x2mm	kg	167,60	2,10	351,96		
3.002.004	Viga 2G 100x50x15x2mm	kg	688,00	2,10	1.444,80		
3.003	ENCOFRADOS						
3.003.001	Encofrado para zapatas (Cimentacion)	m ²	10,61	6,00	63,65	64	
3.004	HORMIGONES						
3.004.001	Suministro y colocación de Hormigón Simple f'c=140 kg/cm2 (Replantillos)	m ³	0,12	110,00	13,37	325,55	
3.004.002	Suministro y colocación Hormigón Simple f'c=210 kg/cm2 (Pisos, Entrepisos)	m ³	2,50	125,00	312,19		
4	CUBIERTA						
4.001	Correas G 100x50x3mm	ml	111,41	2,10	233,97	659,22	659,22
4.002	Suministro y colocación de Teja Arkos UPVC 11.80x0.89 m	m ²	20,25	18,00	364,50		
4.003	Suministro y colocación de lana de vidrio	m ²	20,25	3,00	60,75		
5	MAMPOSTERÍA (PARED DE BLOQUE, GYPSUM, MADERA)						
5.001	Mampostería de Bloque	m ²	87,00	18,00	1.566,00	3.011,36	3.011,36
5.002	Tabiquería de madera M4	u	1,00	103,55	103,55		
5.003	Tabiquería de madera M1	u	3,00	143,45	430,36		
5.004	Tabiquería de madera M2	u	1,00	361,45	361,45		
5.005	Tabiquería de madera M3	u	0,00	215,87	0,00		
5.006	Suministro y colocación de Gypsum sobre mamposteria de Bloque	m ²	55,00	10,00	550,00		
6	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS						
6.001	Suministro e instalación Pozo de revision 0-2m	u	1,00	250,00	250,00	777,98	777,98
6.002	Suministro e instalación Medidor de Agua	u	1,00	95,00	95,00		
6.003	Punto de desague	pto	4,00	30,22	120,88		
6.004	Punto de agua caliente	pto	3,00	46,46	139,38		
6.005	Punto de agua fría	pto	4,00	43,18	172,72		
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS						



7.001	Suministro y tendido de conductor cu THHN unilay # 12 awg	Rollos	1,63	44,30	72,21	645,30	645,30		
7.002	Suministro y tendido de conductor Cu THHN unilay # 14 awg	Rollos	2,17	26,50	57,51				
7.003	Suministro y tendido de tubería EMT 3/4" con guía	Rollos	0,54	30,00	16,20	645,30	645,30		
7.004	Rollos Manguera de 1/2 P.B	Rollos	0,95	14,00	13,30				
7.005	Cajetines octogonales grandes	u	24,00	0,48	11,52				
7.006	Libras alambre galvanizado #18	m	0,68	1,50	1,02				
7.007	Cintas aislantes 20 y 3m	u	2,75	0,75	2,06				
7.008	Cable coaxial	m	163,30	0,45	73,49				
7.009	Cable de 6 pares	m	35,00	0,80	28,00				
7.010	Caja de Paso	u	1,00	20,00	20,00				
7.011	Mano de Obra		1,00	350,00	350,00				
8	INSTALACIONES ESPECIALES								
8.001	Punto de red y teléfono	pto	1,00	33,09	33,09			33	33,09
9	ACABADOS								
9.001	RECUBRIMIENTOS								
9.001.001	Cielo Raso de Gypsum	m ²	40,50	12,00	486,00	1.223,80	3.343,05		
9.001.002	Suministro y colocación de Pintura Termoacústica Quimpec Para Estructura	m ²	160,00	3,43	548,80				
9.001.003	Cortinero de Gypsum	ml	9,00	10,00	90,00				
9.001.004	Enlucidos (Baño y Cocna)	m ²	18,00	5,50	99,00				
9.002	GOTORONES								
9.002.001	Góterones con lámina metálica galvanizada doblada a medida e=0.75mm ml	ml	4,50	15,00	67,50	68			
9.003	MUEBLES Y PUERTAS								
9.003.001	Puerta 2.25x0.90 cm de madera Seike tablero MDF 15mm	u	1,00	200,00	200,00	870			
9.003.002	Puerta 2.25x0.6 cm de madera Seike tablero MDF 15mm	u	1,00	180,00	180,00				
9.003.003	Mueble Bajo de cocina en tablero MDF	ml	2,45	200,00	490,00				
9.004	ACCESORIOS DE BAÑO Y COCINA								
9.004.001	Fregadero Acero Inoxidable dos pozos	u	1,00	250,00	250,00	1.181,75			
9.004.002	Grifería Mono comando	u	1,00	384,00	384,00				
9.004.003	Suministro e Instalación de Inodoro	u	1,00	150,00	150,00				
9.004.004	Suministro e instalación lavamanos de cerámica	u	1,00	49,00	49,00				
9.004.005	Grifería para lavamanos	u	1,00	116,00	116,00				
9.004.006	Granito (cocina, lavamanos y meson)	ml	2,45	95,00	232,75				
10	OBRAS FINALES								
10.001	Limpieza final	m ²	20,25	1,00	20,25	20	20,25		
	SUBTOTAL					11.770			
	IVA 12%					1.412			
	TOTAL					13.183			
Son:	\$								
	Trece mil ciento ochenta y dos con ochenta Centavos de Dólar								



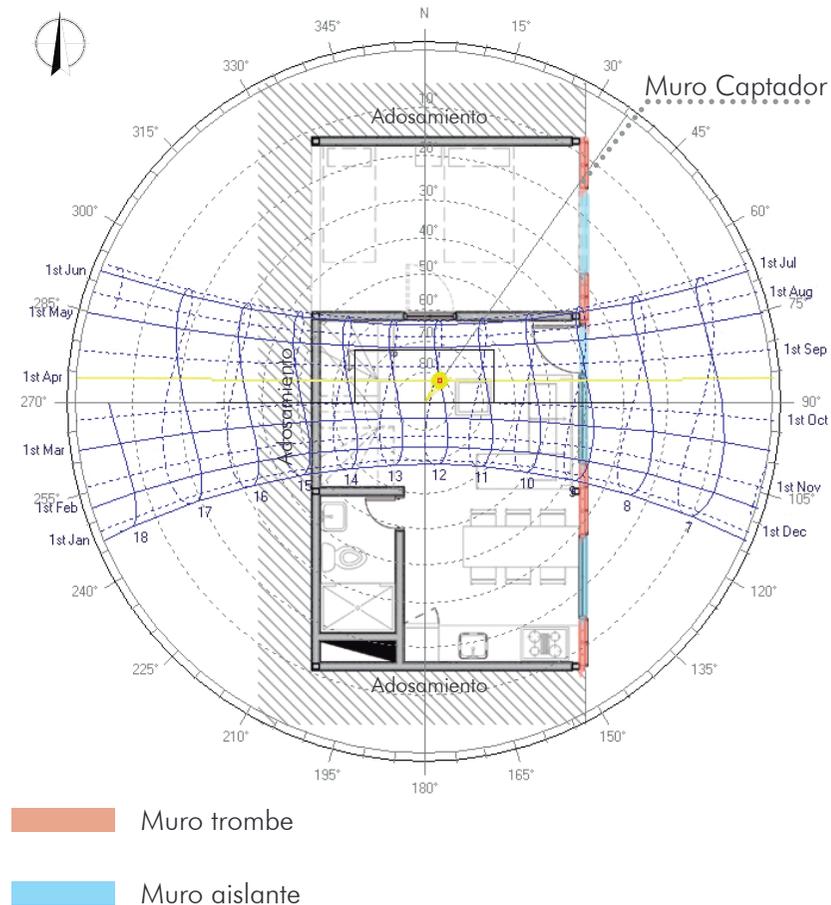
Cuadro 4.4 - Presupuesto paneles de madera, Módulos 1, 2, 3 y 4

PANELES DE MADERA				
MODULO M1				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
Tabiquería de madera	ml	1,74	1,95	3,39
Revestimiento madera de ecofrado (Pino)	m ²	1,74	6,50	11,31
Suminsitro y colocacion de aceite para madera	m ²	1,74	3,00	5,22
Suministro y colocación de plástico	m ²	1,74	0,80	1,39
Suministro y colocación de lana de vidrio	m ²	1,74	3,00	5,22
Suministro y colocación de poliexpander	m ²	1,74	1,80	3,13
Suministro y colocación de Gypsum sobre Tabiquería de Madera	m ²	1,74	3,00	5,22
Suministro y colocación de planchas de fibrocemento 8mm	m ²	1,13	9,00	10,17
Ventana de madera, con cristal claro de 6mm	m ²	1,64	60,00	98,40
TOTAL				\$ 143,45
MODULO M2				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
Tabiquería de madera	ml	2,05	1,95	3,99
Revestimiento madera de ecofrado (Pino)	m ²	2,05	6,50	13,30
Suminsitro y colocacion de aceite para madera	m ²	2,05	3,00	6,14
Suministro y colocación de plástico	m ²	2,05	0,80	1,64
Suministro y colocación de lana de vidrio	m ²	2,05	3,00	6,14
Suministro y colocación de poliexpander	m ²	2,05	1,80	3,68
Suministro y colocación de Gypsum sobre Tabiquería de Madera	m ²	2,05	3,00	6,14
Suministro y colocación de planchas de fibrocemento 8mm	m ²	1,93	9,00	17,35
Puerta 2.25x0.90 cm de madera Seike tablero MDF 15mm	u	1,00	200,00	200,00
Ventana de madera, con cristal claro de 6mm	m ²	1,72	60,00	103,08
TOTAL				\$ 361,45
MODULO M3				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
Tabiquería de madera	ml	4,76	1,95	9,28
Revestimiento madera de ecofrado (Pino)	m ²	4,76	6,50	30,94
Suminsitro y colocacion de aceite para madera	m ²	4,76	3,00	14,28
Suministro y colocación de plástico	m ²	4,76	0,80	3,81
Suministro y colocación de lana de vidrio	m ²	4,76	3,00	14,28
Suministro y colocación de poliexpander	m ²	4,76	1,80	8,57
Suministro y colocación de Gypsum sobre Tabiquería de Madera	m ²	4,76	3,00	14,28
Suministro y colocación de planchas de fibrocemento 8mm	m ²	1,93	9,00	17,35
Ventana de madera, con cristal claro de 6mm	m ²	1,72	60,00	103,08
TOTAL				\$ 215,87
MODULO M4				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
Tabiquería de madera	m ²	0,87	35,00	30,49
Revestimiento madera de ecofrado (Pino)	m ²	0,87	6,50	5,66
Suminsitro y colocacion de aceite para madera	m ²	0,87	3,00	2,61
Suministro y colocación de plástico	m ²	0,87	0,80	0,70
Suministro y colocación de lana de vidrio	m ²	0,87	3,00	2,61
Suministro y colocación de poliexpander	m ²	0,87	1,80	1,57
Suministro y colocación de Gypsum sobre Tabiquería de Madera	m ²	0,87	3,00	2,61
Ventana de madera, con cristal claro de 6mm	m ²	0,96	60,00	57,30
TOTAL				\$ 103,55



4.10 COMPORTAMIENTO DEL PROTOTIPO DE VIVIENDA

Imagen 4.11 - Comportamiento de la vivienda de acuerdo a su orientación Este- Oeste



Para la validación del prototipo propuesto y cumpliendo con el objetivo principal de diseñar una vivienda social que mejore las condiciones ambientales en sus espacios interiores, se debe demostrar que este diseño a través de los estudios realizados, ha incorporado diversos recursos para que estas condiciones mejoren la propuesta actual.

Para un mejor entendimiento del comportamiento total de la vivienda, se ha subdivido en seis temas, que son los mismos utilizados en el capítulo 3 en los cuales se dieron las principales pautas y estrategias de diseño para mejorar el comportamiento de los espacios.

4.10.1 ORIENTACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Para que todos los espacios quedaran iluminados y pudieran captar calor, debían ser orientados de forma que los vanos (ventanas y puertas) quedaran en dirección este-oeste.

Debido a que se trata de un proyecto social, se determinó que para ahorrar costos, la vivienda debía estar adosada en sus lados laterales y en su lado posterior. Por ello la captación únicamente podrá ser o en la mañana o en la tarde.

La manera en la cual se propone se emplacen los prototipos están descritos en el siguiente subcapítulo.



4.10.2 CONSTRUCCIÓN Y FORMA

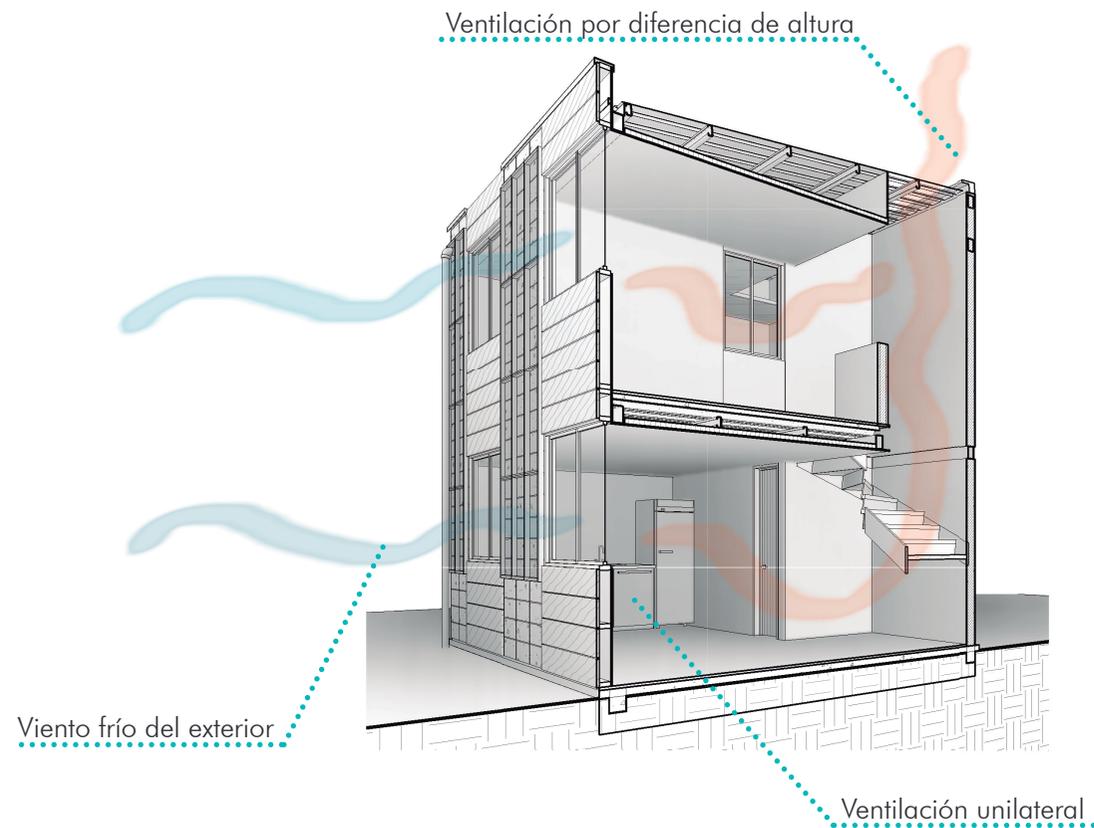
Las estrategias utilizadas están descritas en el sub-capítulo 4.4.

4.10.3 VENTILACIÓN

Puesto que la condición de emplazamiento permite que únicamente el frente de la vivienda esté libre, la ventilación es unilateral. Sin embargo, el tragaluz generado en la cubierta sobre las gradas, permitirá tener una ventilación adicional: la ventilación por diferencia de altura. El aire caliente tiende a subir y escapará por la cubierta de manera que el aire frío que ingrese por las ventanas se calentará y subirá, teniendo así una ventilación cruzada que refrescará los espacios interiores.

Si la temperatura de un día no es la mejor, y la sensación es de frío, lo único que debe hacerse es cerrar las ventanas para que este aire no ingrese.

Imagen 4.12- Ventilación en la vivienda prototipo



Cuadro 4.5 - Materiales utilizados en el prototipo de vivienda

CUADRO DE MATERIALES				
UB.	MATERIAL	ESP. m.	DENS. kg/m ³	COND. W/m.k
CIMENTACIÓN	Plástico	0,001	1050	0,5
	Poliestireno Expandido	0,01	23	0,035
	Hormigón Armado 7cm	0,07	3800	0,753
CIELO RASO Y ENTREPISO	Plancha de gypsum	0,012	1100	0,65
	Lana de vidrio	0,05	100	0,036
	Cámara de aire	0,1	1,3	5,56
	Estructura metálica	0,1	7800	45
	Placa colaborante	0,002	7000	113
	Hormigón Armando	0,05	3800	0,753
CUBIERTA Y CIELO RASO	Plancha de gypsum	0,012	1100	0,65
	Lana de vidrio	0,05	100	0,036
	Cámara de aire	0,4	1,3	5,56
	Estructura metálica	0,1	7800	45
	Plancha de ARKOS	0,003	1400	0,064
MUROS	MUROS INTERNOS			
	Bloque H° 40x20x10	0,1	1600	0,335
	Plancha de gypsum	0,012	1100	0,65
	MUROS EXTERNOS			
	Bloque H° 40x20x10	0,1	1600	0,335
	Plancha de gypsum	0,012	1100	0,65
	Muro vegetal	0,15	290	0,055
PANELES DE MADERA	Madera quemada	0,015	650	0,23
	Plástico	0,001	1050	0,5
	Lana de vidrio	0,05	100	0,036
	Poliexpander	0,01	1050	0,5
	Tabiquería de madera	0,1	700	0,14
	Plancha de gypsum	0,012	1100	0,65
	Vidrio	0,006	2300	1,046

4.10.4 CALOR Y CAPTACIÓN SOLAR

El estudio de este aspecto esta realizado en dos partes:

a) Aplicación de las estrategias de diseño

El funcionamiento térmico en la vivienda está basado en dos condiciones: captar el mayor calor en el día y tratar de mantenerlo el mayor tiempo posible en la noche. Para ello se tienen dos partes: la inercia y el aislamiento térmico. El calor se capta a través de las partes con masa de la envolvente y se impide su salida a través de las partes que conllevan un aislamiento. La parte pesada de la fachada son la mampostería de bloque y el muro trombe, mientras que aquella que permite un aislamiento son los paneles de madera quemada (Imagen 4. Xxx).

Adicional a estos recursos, el tragaluz ubicado encima de las gradas, actuará también como un paso para la radiación solar, debido a que los muros receptores de este calor son también los que corresponden a la mampostería de bloque que captarán a ciertas horas calor (unas en la mañana y otras en la tarde) y lo desprenderán con el pasar del tiempo.

b) Verificación del comportamiento térmico de la vivienda

La verificación se realizó a través del programa Ecotect y se tomó en cuenta la parte inicial y la máxima ampliación sugerida.

Se analizó la vivienda en los equinoccios (21 de marzo y 23 de septiembre) y solsticios (21 de junio y 21 de diciembre) porque son los puntos en los cuales los rayos solares son perpendiculares a la superficie (equinoccios) o se produce la máxima diferencia entre la duración del día y la noche (solsticio), sin embargo se analizó también el día más frío y el más caliente del año para una mayor seguridad en el estudio.

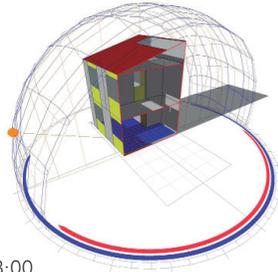
Este análisis se realizó en conjunto con el diseño de la vivienda prototipo. La elección de materiales fue un punto clave, puesto que se trató de incorporar materiales que aporten a un mejor comportamiento térmico (Cuadro 4.5)

El análisis térmico incluye también, las actividades propias de cada espacio y el número de personas estimadas ocupándolos.

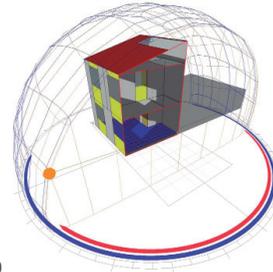
Como resultado se consiguió que los espacios se encontraran dentro del rango de confort térmico (18 - 26 °C). Además el comportamiento térmico es constante, es decir que el cambio de temperatura durante el día no sea brusco. En el anexo xxx se muestran los análisis correspondientes a los meses restantes.



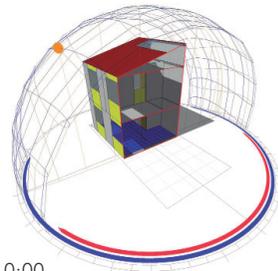
Imagen 4.13 - Recorrido del sol durante los equinoccios y los solsticios - Captación Solar



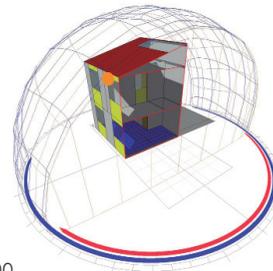
Capatación Solar
Equinoccio 21 Marzo_8:00



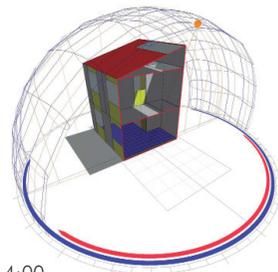
Capatación Solar
Solsticio 21 Junio_8:00



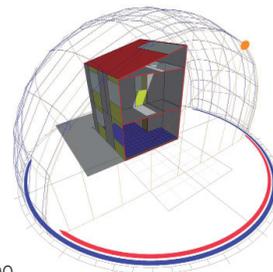
Capatación Solar
Equinoccio 21 Marzo_10:00



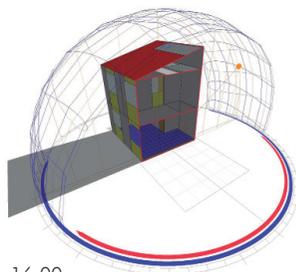
Capatación Solar
Solsticio 21 Junio_10:00



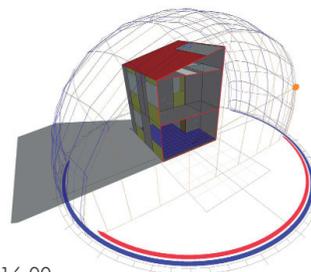
Capatación Solar
Equinoccio 21 Marzo_14:00



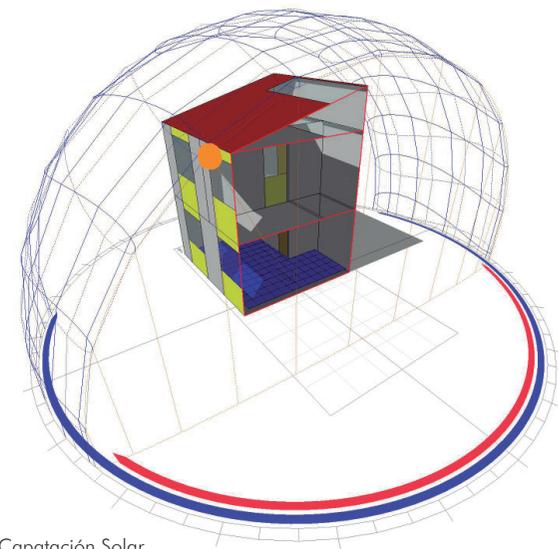
Capatación Solar
Solsticio 21 Junio_14:00



Capatación Solar
Equinoccio 21 Marzo_16:00

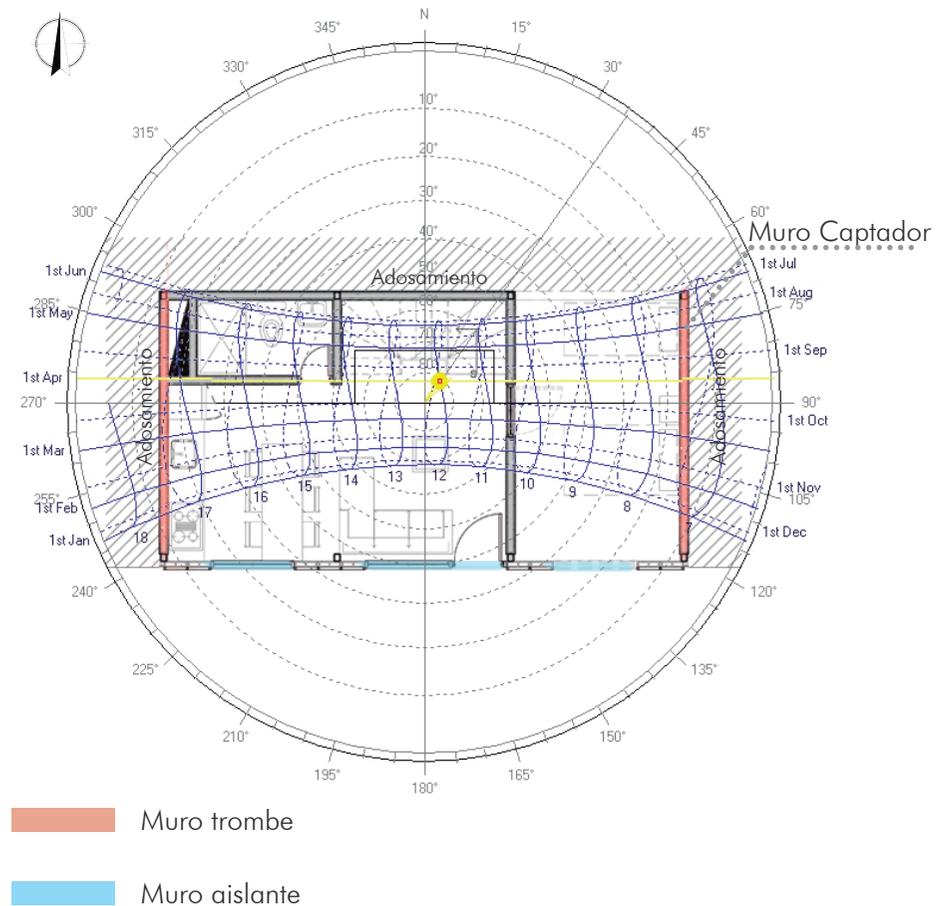


Capatación Solar
Solsticio 21 Junio_16:00



Capatación Solar
Solsticio 21 Junio_14:00

Imagen 4.14 - Comportamiento de la vivienda de acuerdo a su orientación Norte - Sur



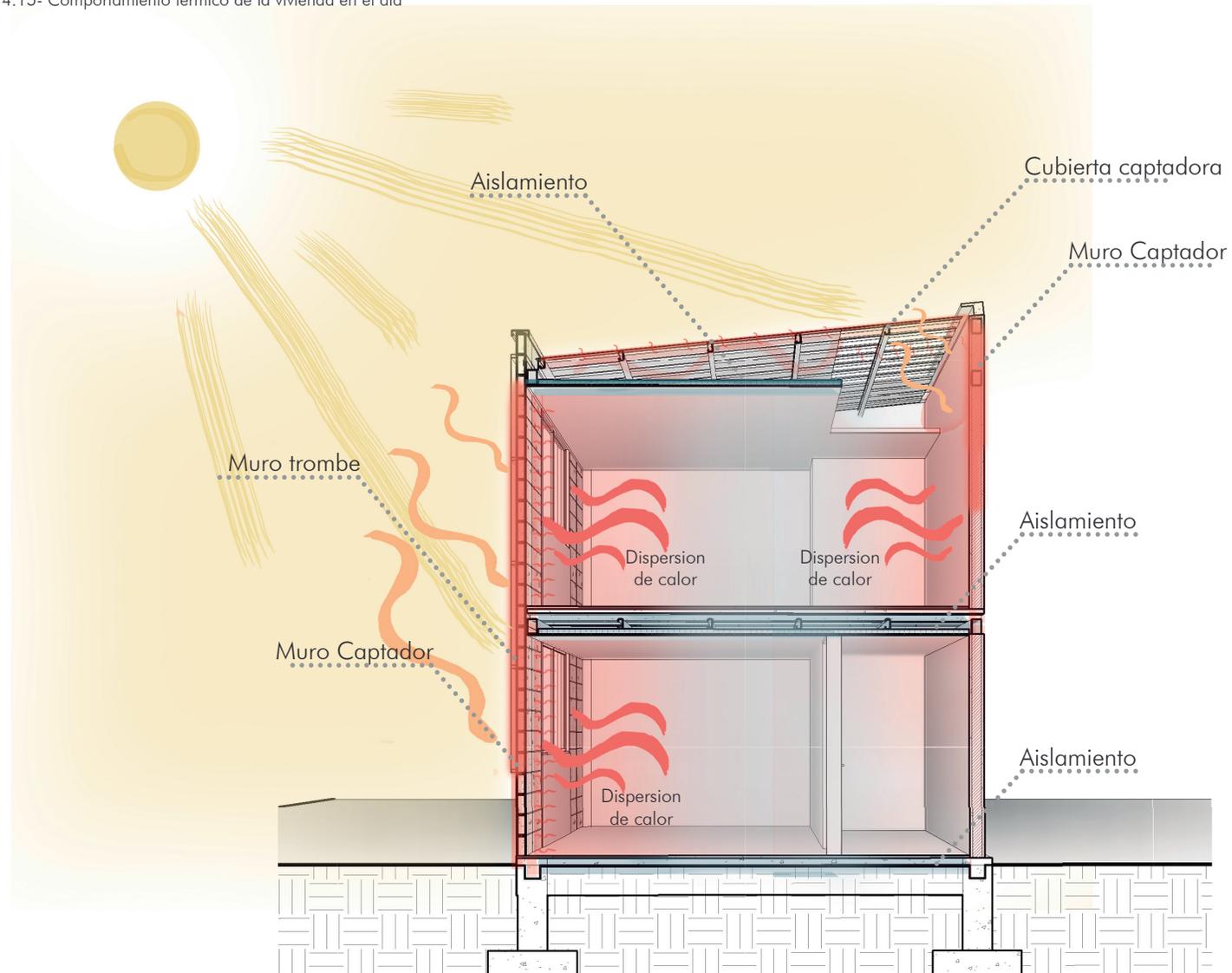
Los análisis de la vivienda se explican según el movimiento solar a lo largo de un día para la orientación de los vanos en sentido este- oeste, sin embargo, si la propuesta cambia su orientación por alguna razón (topografía, lugar del emplazamiento, etc.) se debe considerar que la captación solar no será la misma, puesto que los muros captadores se encontraran dispuestos en sentido norte-sur y estos no podrán ser aprovechados.

Por lo tanto, se recomienda que en el caso de variar la orientación en más de 45 grados con respecto al norte, los nuevos muros captadores serán los muros medianeros de la vivienda, y por lo tanto su condición de inercia se debe cambiar, para ello estos muros se convertirán en trombe de manera que sean los nuevos captadores solares y la vivienda no sufra en el rendimiento térmico general.

Además las agrupaciones no podrán ser mayores a cuatro viviendas.



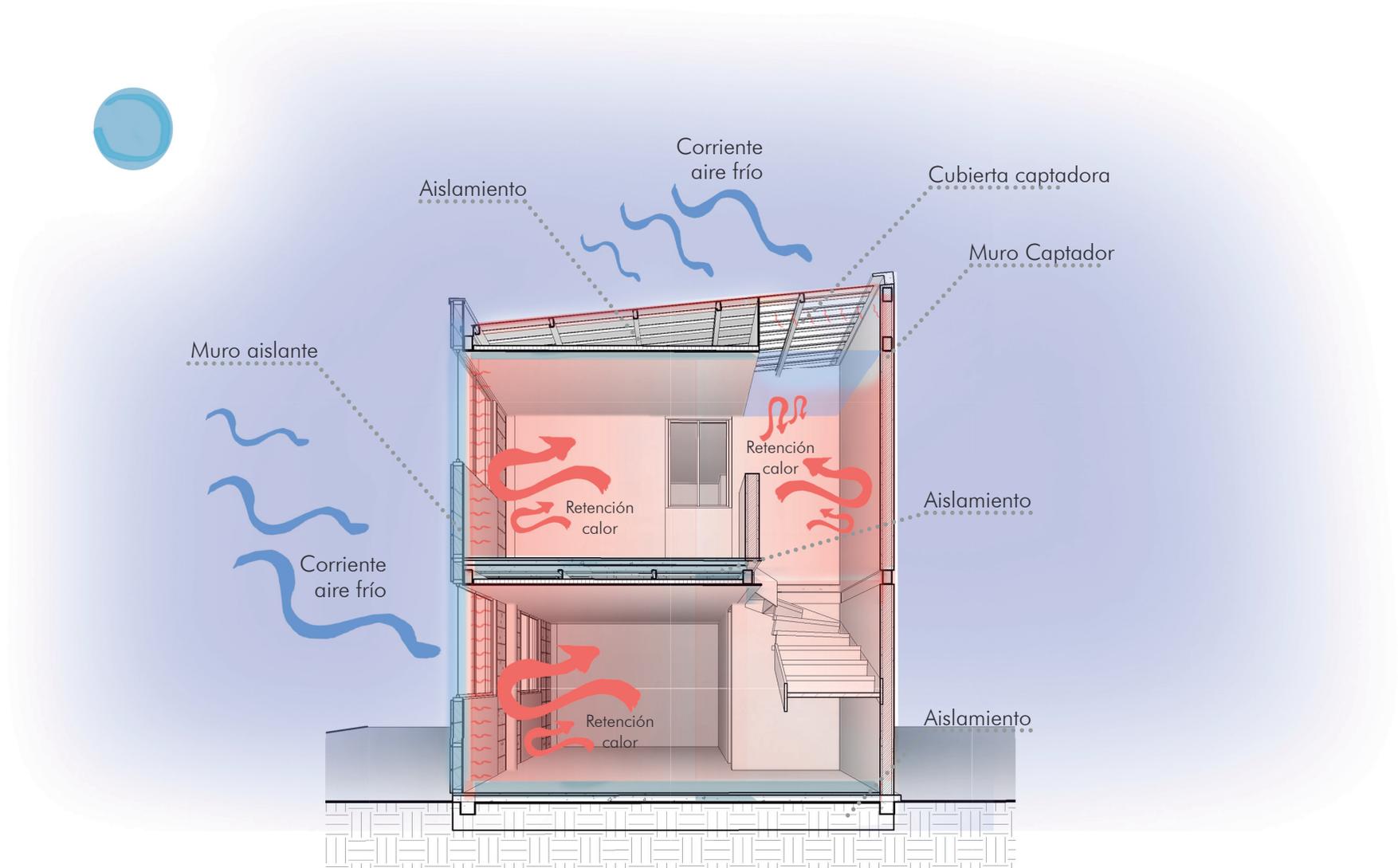
Imagen 4.15- Comportamiento térmico de la vivienda en el día



La vivienda capta la radiación solar a través de los muros pesados (bloque y muro trombe) y lo desprende hacia el espacio interior calentándolo también.



Imagen 4.16- Comportamiento térmico de la vivienda en la noche



La vivienda retiene el solcalor ganado a través de los muros livianos (aislamiento).



Comportamiento Térmico
Planta Baja
Equinoccio 21 de Marzo

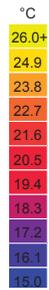


Imagen 4.17 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

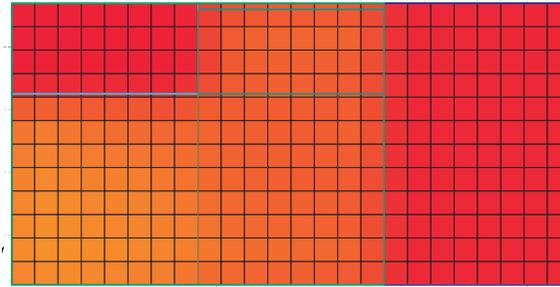


Imagen 4.18 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

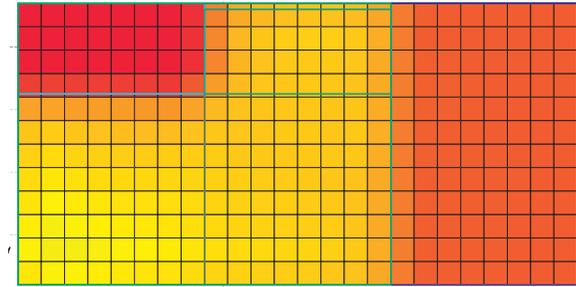
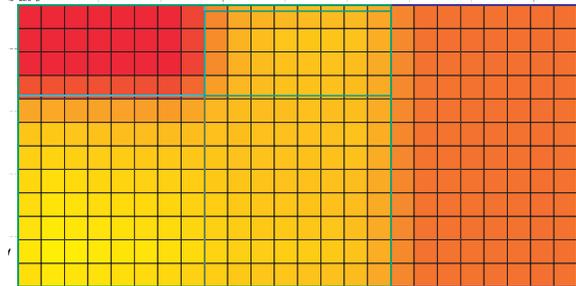


Imagen 4.19 - Equinoccio 21 Marzo_12:00



Imagen 4.20 - Equinoccio 21 Marzo_14:00



Plano - Planta Baja

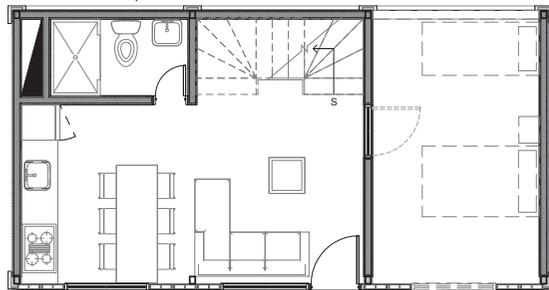


Imagen 4.21 - Equinoccio 21 Marzo_18:00



Imagen 4.22 - Equinoccio 21 Marzo_22:00

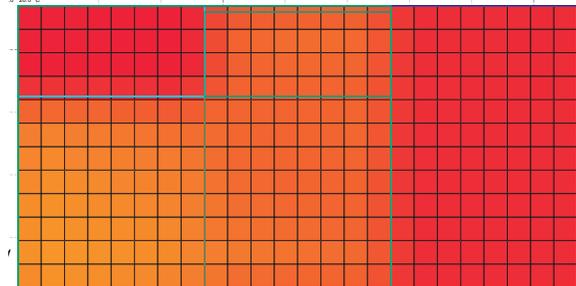




Imagen 4.23 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

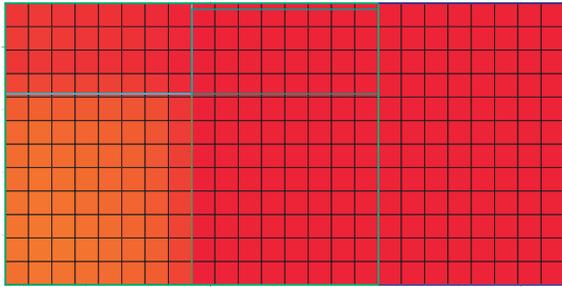
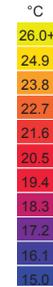
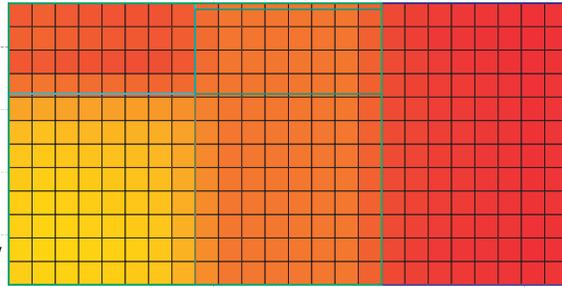


Imagen 4.24 - Equinoccio 21 Marzo_10:00



Comportamiento Térmico
Planta Alta
Equinoccio 21 de Marzo

Imagen 4.25 - Equinoccio 21 Marzo_12:00

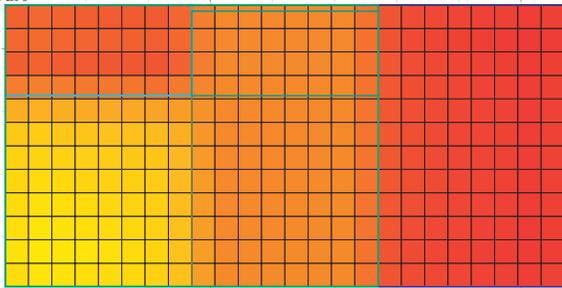


Imagen 4.26 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

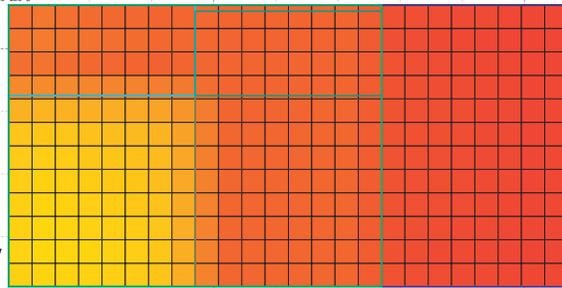


Imagen 4.27 - Equinoccio 21 Marzo_18:00

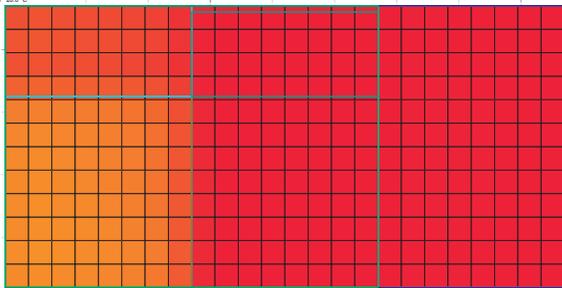
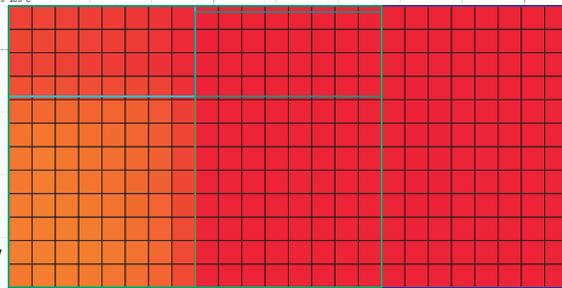
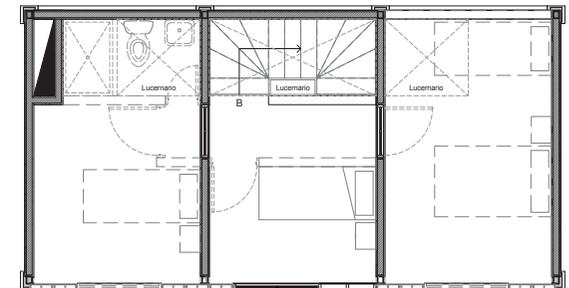


Imagen 4.28 - Equinoccio 21 Marzo_22:00

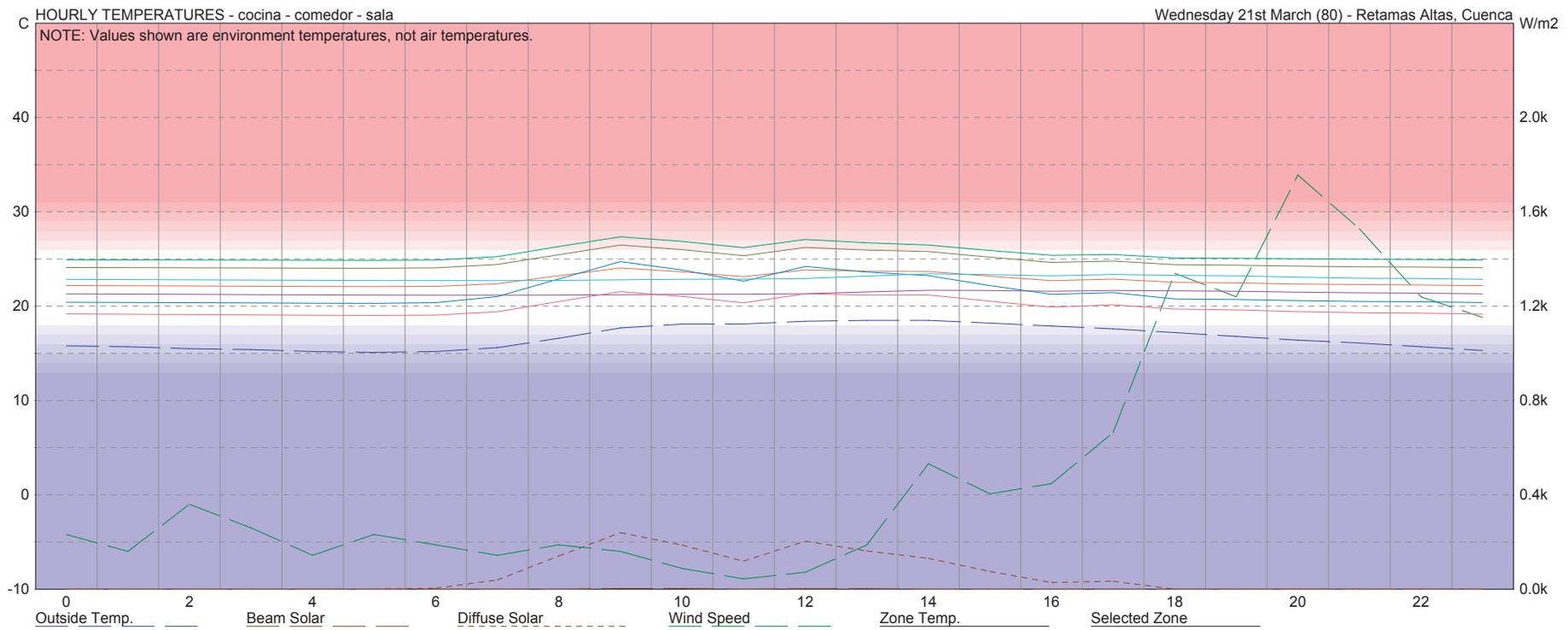


Plano - Planta Alta





Cuadro 4.6 - Relación entre la temperatura exterior y los espacios internos del prototipo de vivienda - Equinoccio 21 de marzo

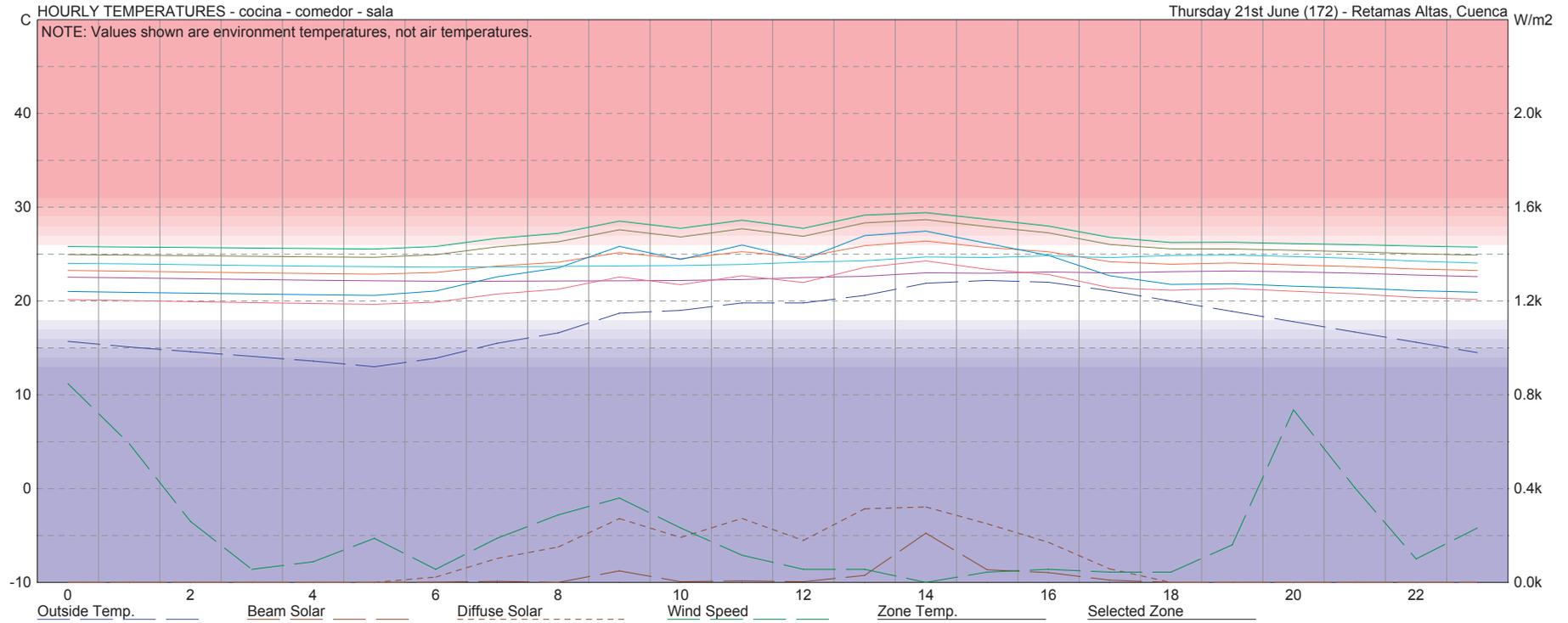


SIMBOLOGÍA

- Cocina-Comedor PB
- Sala PB
- Baño PB
- Dormitorio PB
- Baño PA
- Dormitorio PA
- Dormitorio PA 1
- Dormitorio PA 2
- Temperatura exterior



Cuadro 4.7 - Relación entre la temperatura exterior y los espacios internos del prototipo de vivienda - Solsticio 21 de junio

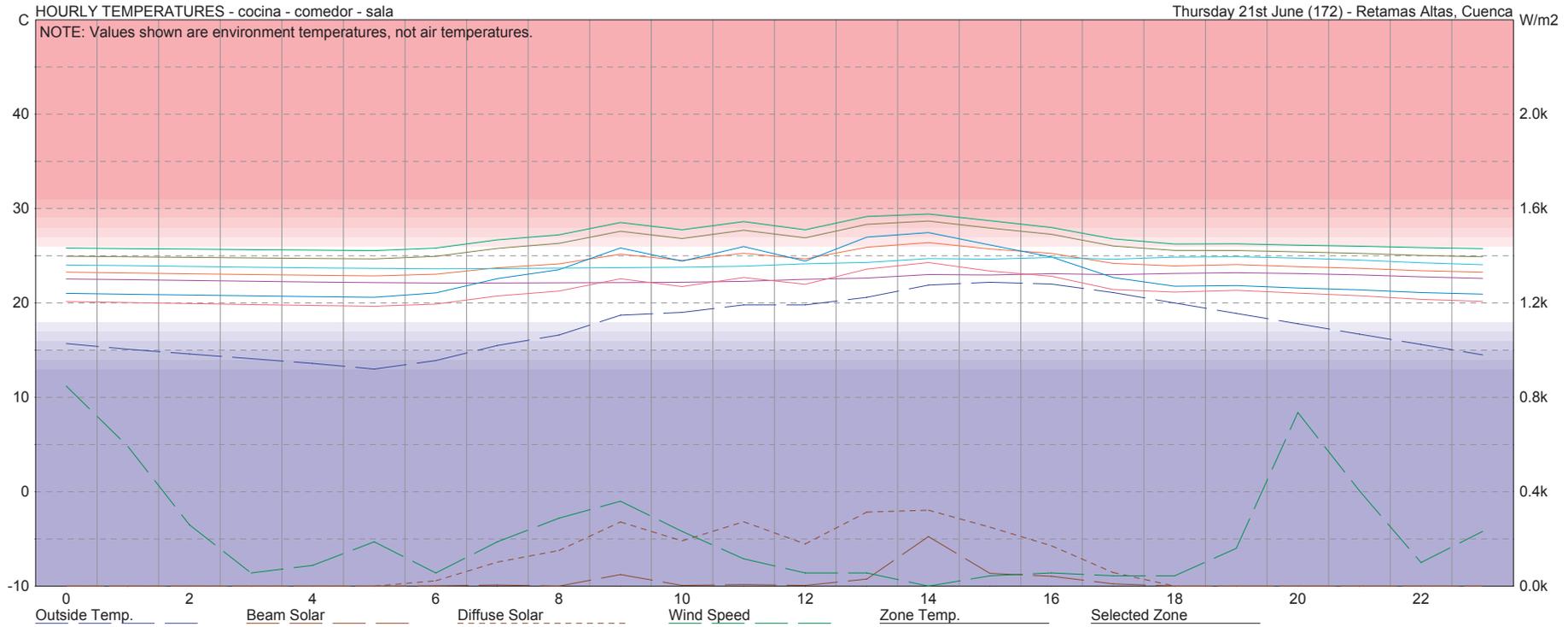


SIMBOLOGÍA

- Cocina-Comedor PB
- Sala PB
- Baño PB
- Dormitorio PB
- Baño PA
- Dormitorio PA
- Dormitorio PA 1
- Dormitorio PA 2
- Temperatura exterior



Cuadro 4.8 - Relación entre la temperatura exterior y los espacios internos del prototipo de vivienda - Equinoccio 21 de septiembre

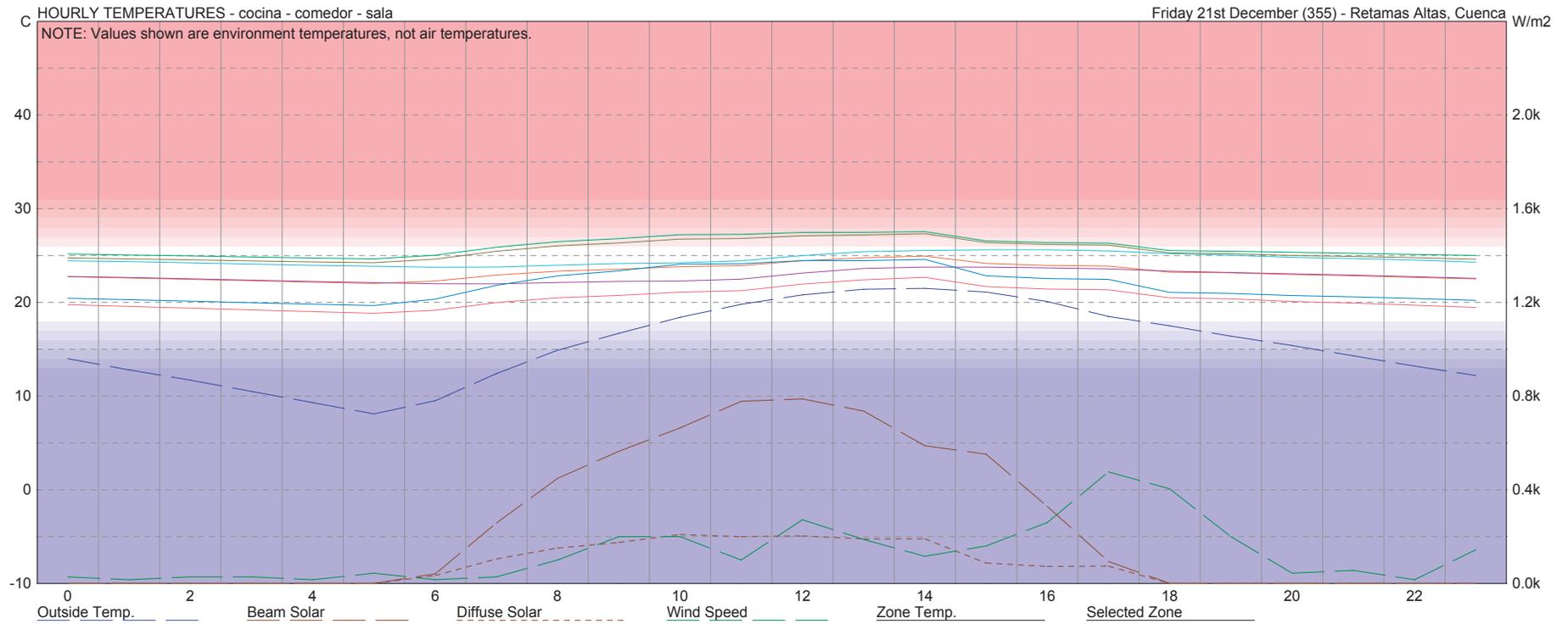


SIMBOLOGÍA

- Cocina-Comedor PB
- Baño PB
- Baño PA
- Dormitorio PA 1
- Sala PB
- Dormitorio PB
- Dormitorio PA
- Dormitorio PA 2
- Temperatura exterior



Cuadro 4.9 - Relación entre la temperatura exterior y los espacios internos del prototipo de vivienda - Solsticio 21 de diciembre

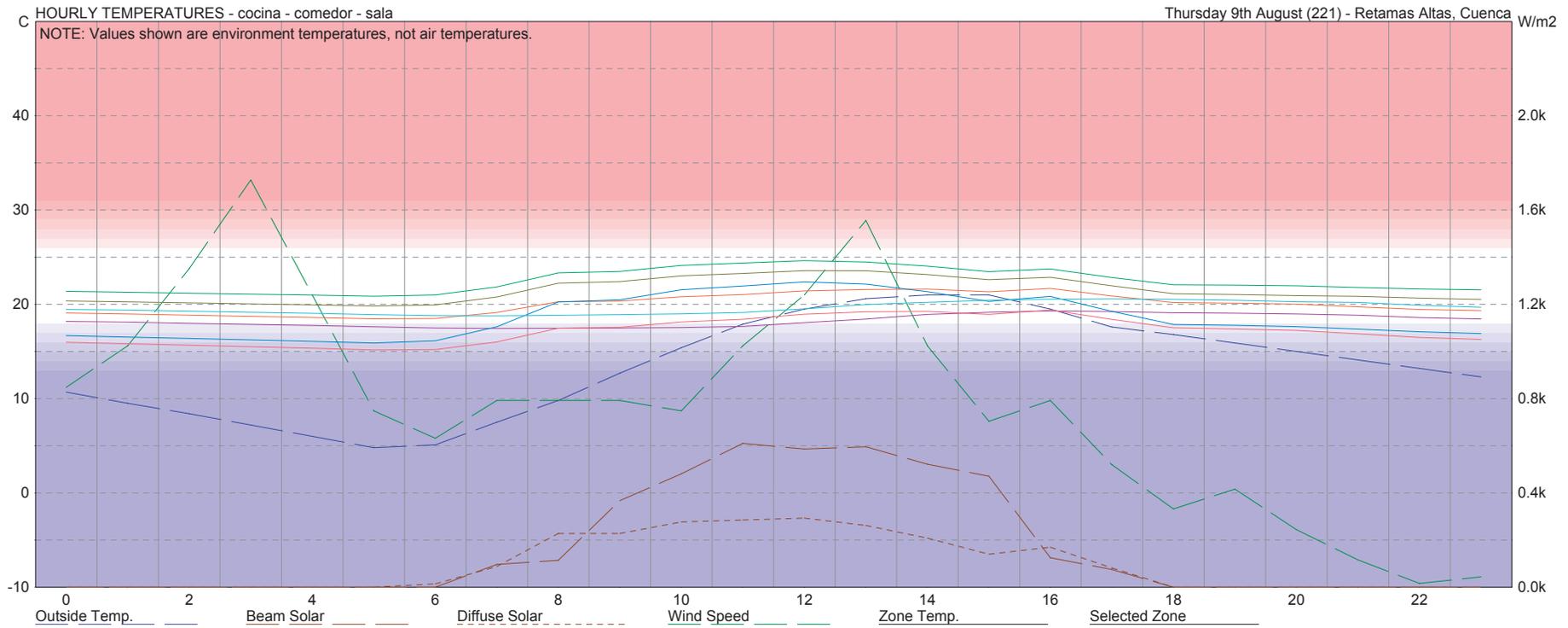


SIMBOLOGÍA

- Cocina-Comedor PB
 - Sala PB
 - Baño PB
 - Dormitorio PB
 - Baño PA
 - Dormitorio PA
 - Dormitorio PA 1
 - Dormitorio PA 2
- Temperatura exterior — — —



Cuadro 4.10 - Relación entre la temperatura exterior y los espacios internos del prototipo de vivienda - Día más frío 9 de agosto

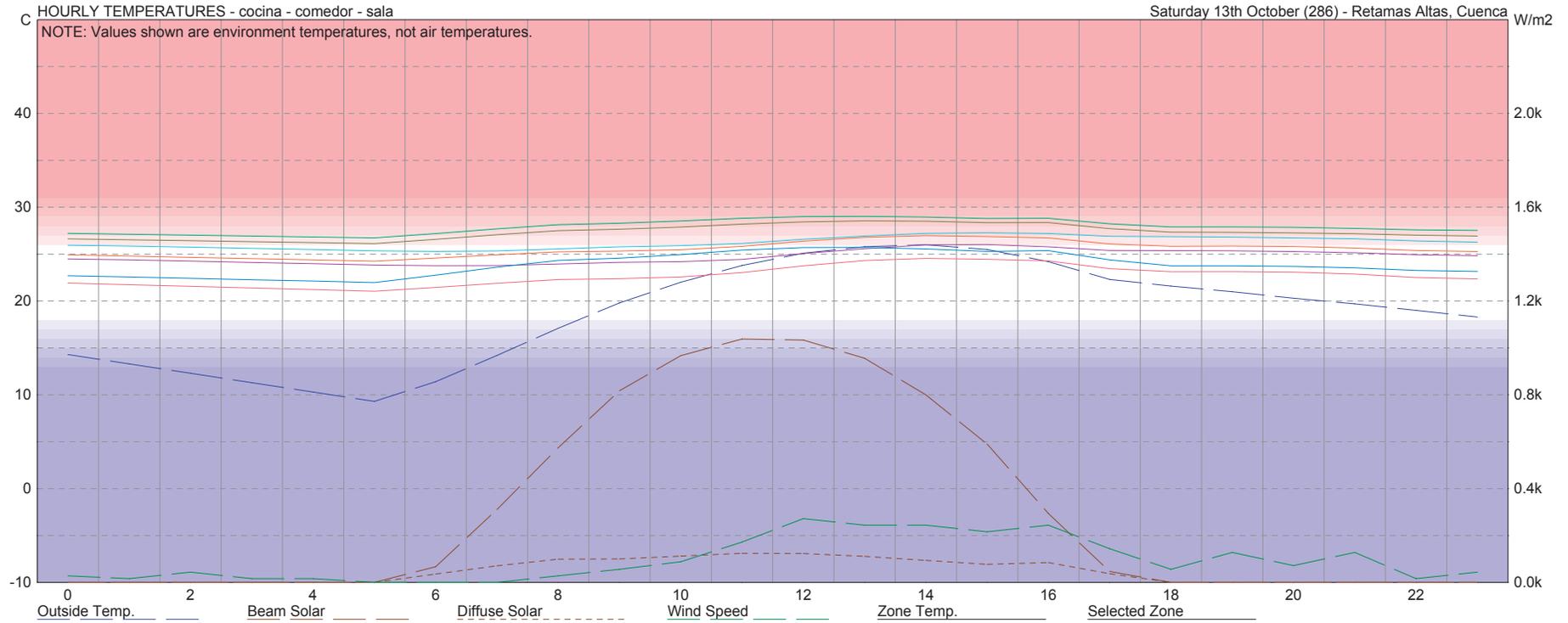


SIMBOLOGÍA

- Cocina-Comedor PB
- Sala PB
- Baño PB
- Dormitorio PB
- Baño PA
- Dormitorio PA
- Dormitorio PA 1
- Dormitorio PA 2
- Temperatura exterior



Cuadro 4.11 - Relación entre la temperatura exterior y los espacios internos del prototipo de vivienda - Día más caliente 13 de octubre



SIMBOLOGÍA

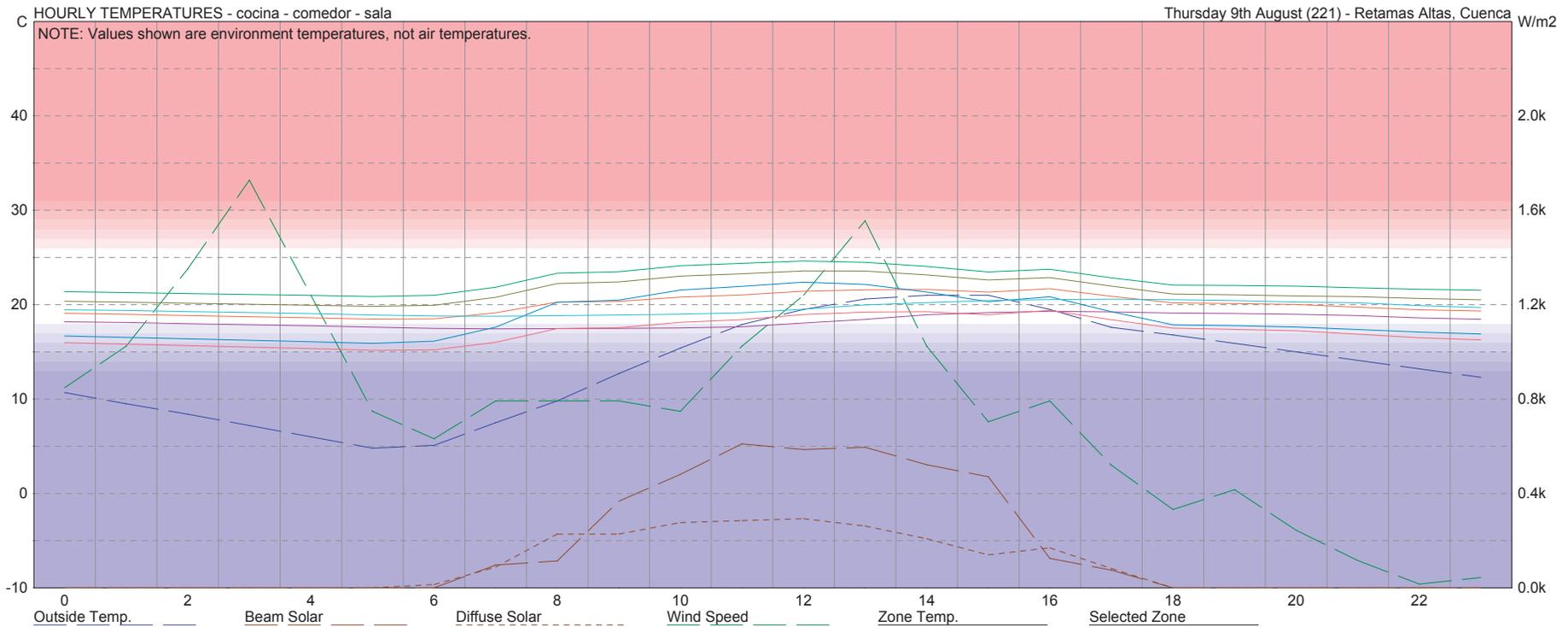
- Cocina-Comedor PB
 - Sala PB
 - Baño PB
 - Dormitorio PB
 - Baño PA
 - Dormitorio PA
 - Dormitorio PA 1
 - Dormitorio PA 2
- Temperatura exterior



SIMBOLOGÍA

- Cocina-Comedor PB
- Sala PB
- Temperatura exterior
- Baño PB
- Dormitorio PB
- Baño PA
- Dormitorio PA
- Dormitorio PA 1
- Dormitorio PA 2

Cuadro 4.12 - Relación entre la temperatura exterior y los espacios internos del prototipo de vivienda - Día mas frío del año 9 de agosto



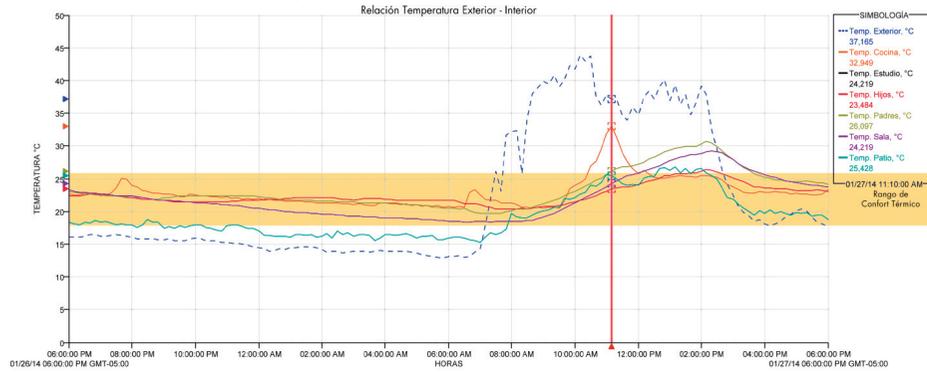
c) Comparación de los análisis térmicos entre las viviendas de las retamas y el prototipo de vivienda social

Para verificar que el prototipo de vivienda social propuesto tenga un mejor comportamiento con respecto al propuesto por el del conjunto habitacional “Las Retamas”, se realiza una comparación entre los cuadros 4.12 y 4.13 – 4.18. En ellos se comprueba que la temperatura de la vivienda del prototipo propuesto es bastante regular, mientras que en una de las viviendas del conjunto de las retamas (como sucede en las demás) este comportamiento es irregular.

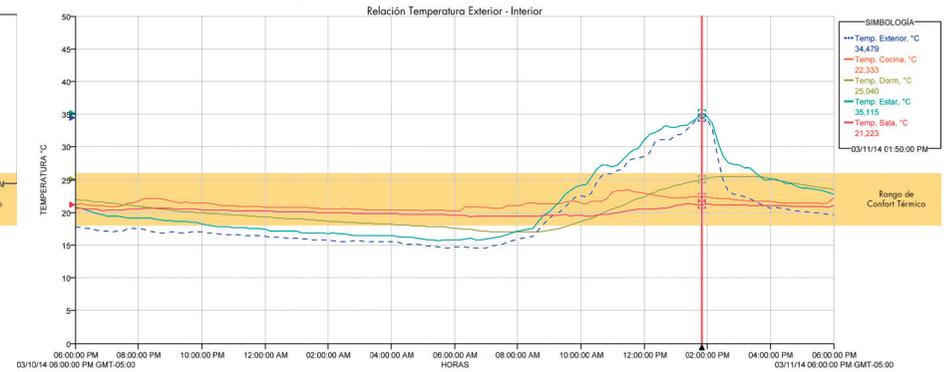
Con esto se comprueba que el prototipo propuesto mejora las condiciones térmicas dentro de la vivienda mediante las diferentes elecciones en materiales y estrategias bioclimáticas aplicadas.



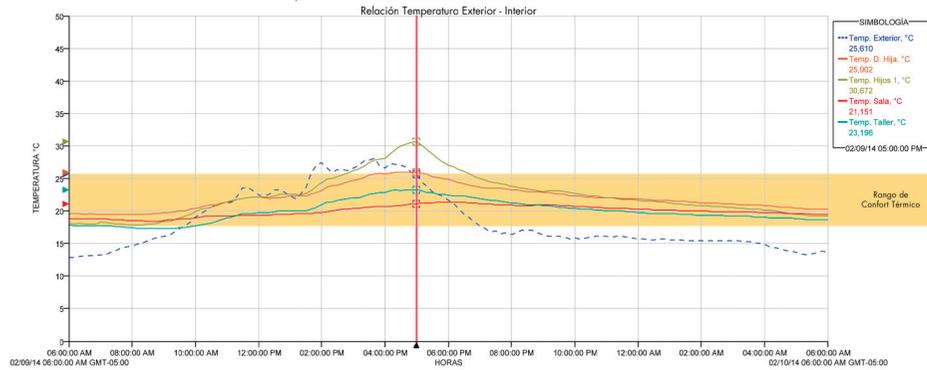
Cuadro 4.13 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Vivienda 1



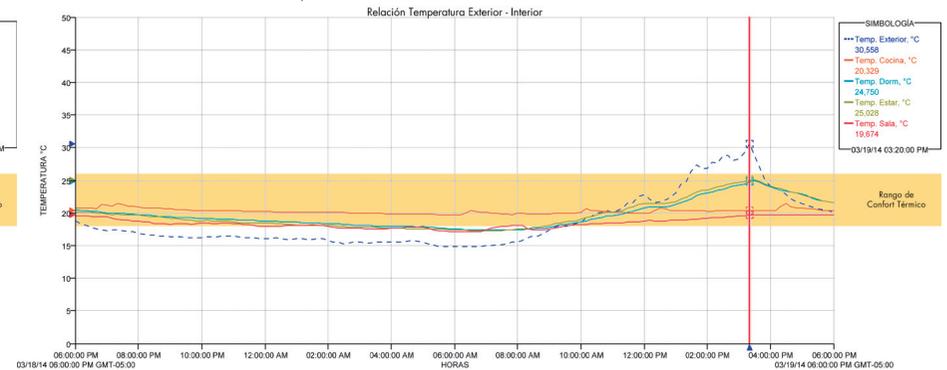
Cuadro 4.16 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Vivienda 4



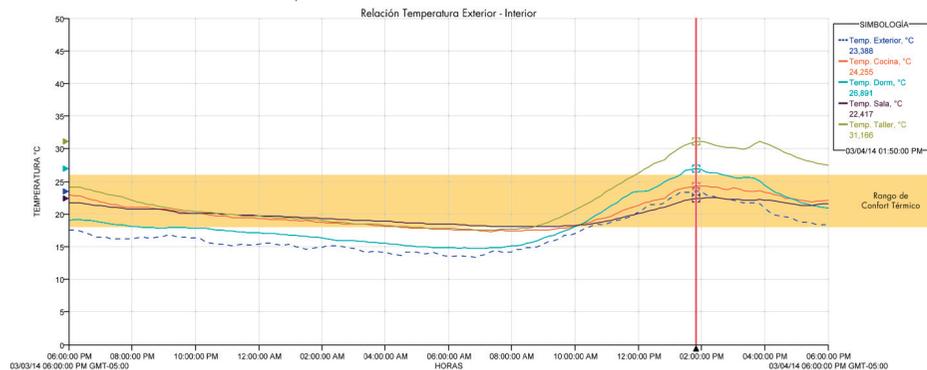
Cuadro 4.14 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Vivienda 2



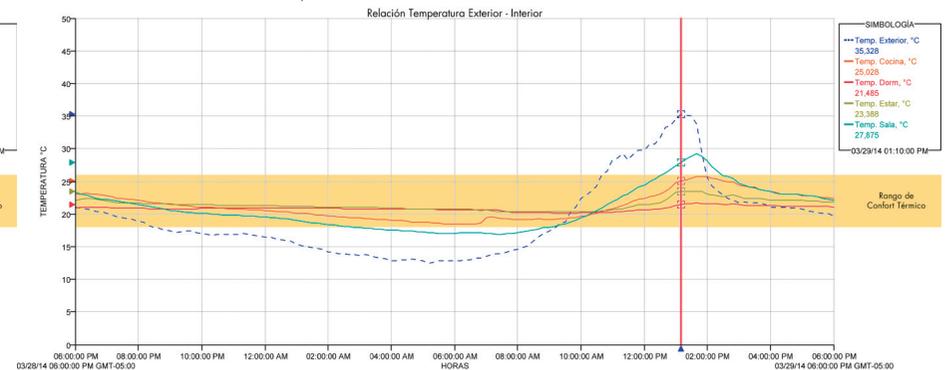
Cuadro 4.17 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Vivienda 5



Cuadro 4.15 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Vivienda 3



Cuadro 4.18 - Relación de la temperatura exterior e interior durante el transcurso del día - Vivienda 6





Comportamiento Lumínico
Planta Baja
Equinoccios y Solsticios

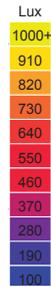


Imagen 4.29 - Equinoccio 21 Marzo_9:00

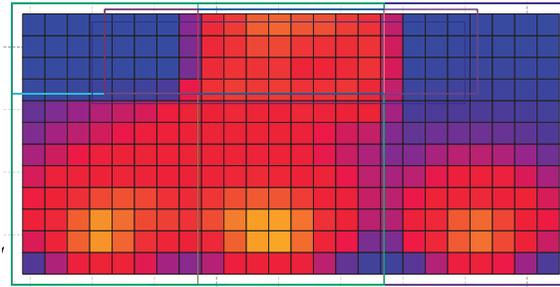


Imagen 4.30 - Solsticio 21 Junio_9:00

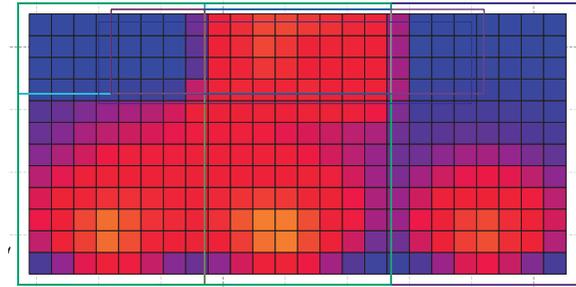


Imagen 4.31 - Equinoccio 21 Septiembre_9:00

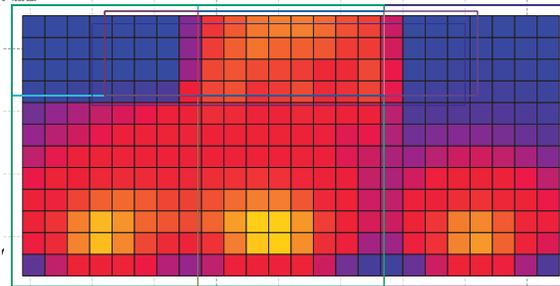
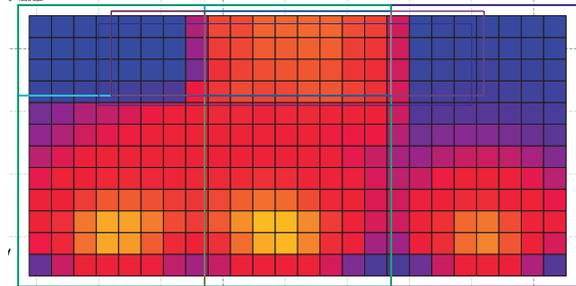


Imagen 4.32 - Solsticio 21 Diciembre_9:00



Plano - Planta Baja

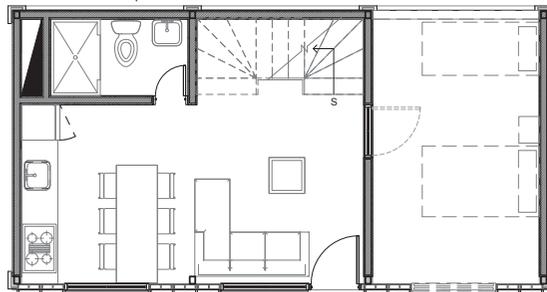


Imagen 4.33
Equinoccio 21 Marzo_9:00

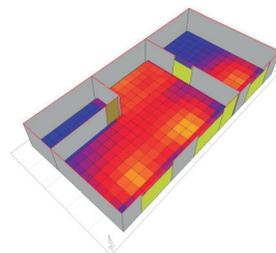


Imagen 4.34
Solsticio 21 Junio_9:00

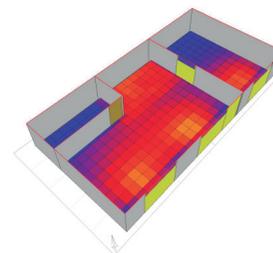


Imagen 4.35
Equinoccio 21 Septiembre_9:00

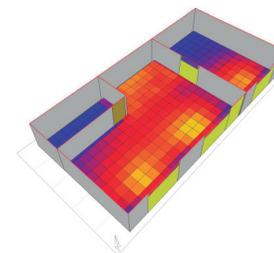


Imagen 4.36
Solsticio 21 Diciembre_9:00

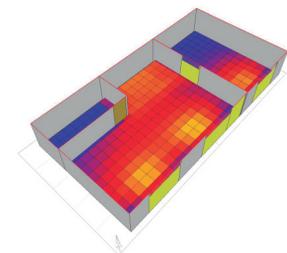




Imagen 4.37 - Equinoccio 21 Marzo_9:00

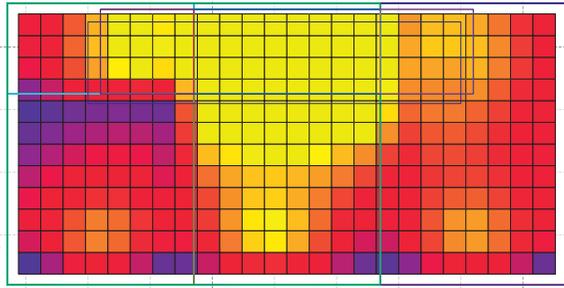


Imagen 4.38 - Solsticio 21 Junio_9:00

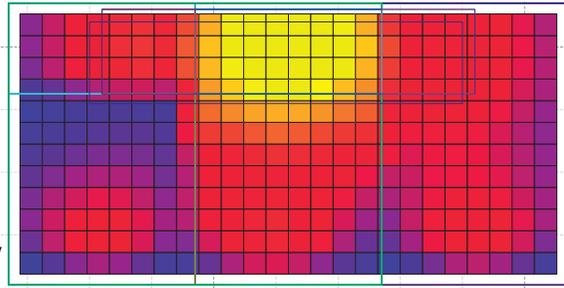


Imagen 4.39 - Septiembre_9:00

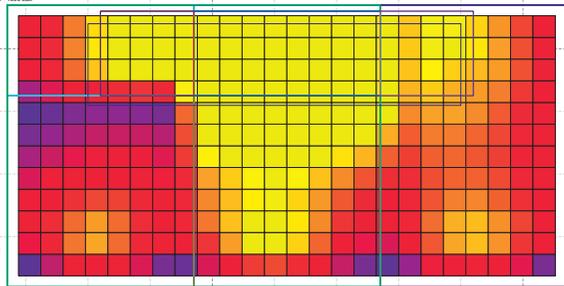
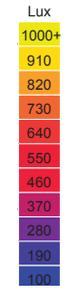
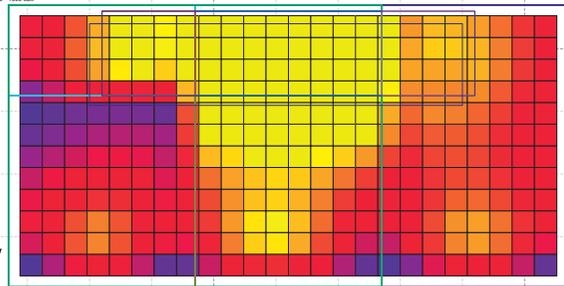


Imagen 4.40 - Solsticio 21 Diciembre_9:00



Comportamiento Lumínico Planta Alta Equinoccios y Solsticios

Imagen 4.41
Equinoccio 21 Marzo_9:00

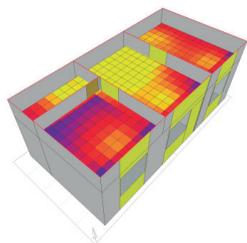


Imagen 4.42
Solsticio 21 Junio_9:00

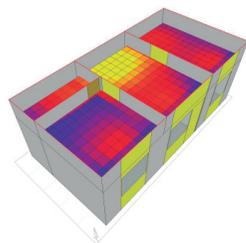


Imagen 4.43
Equinoccio 21 Septiembre_9:00

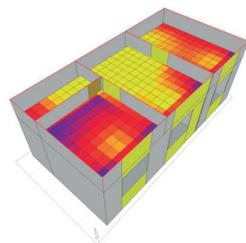
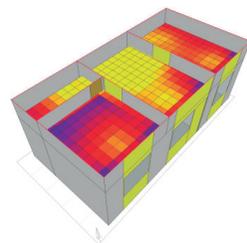
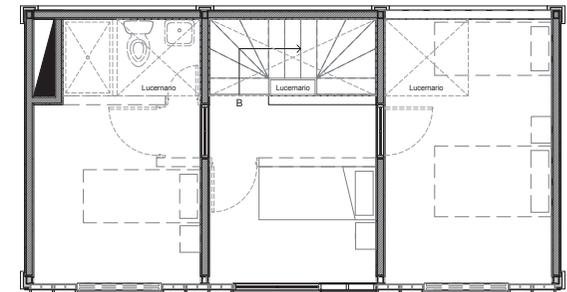


Imagen 4.44
Solsticio 21 Diciembre_9:00



Plano - Planta Alta





4.10.5 LUZ NATURAL Y ARTIFICIAL

De la misma manera que el calor y la captación solar, su estudio estuvo basado en dos partes:

a) Aplicación de las estrategias de diseño

Previamente se realizó un análisis para determinar la relación correcta entre longitud de una habitación y la altura del vano correspondiente, ya que todos los espacios (con excepción del baño en la planta baja) poseen iluminación natural a través de las ventanas o del tragaluz ubicado justo por encima de las gradas.

Mediante estos recursos se asegura que la vivienda siempre esté iluminada y que la necesidad de utilizar luz artificial sea la mínima.

b) Verificación del comportamiento lumínico de la vivienda

Este estudio se realizó mediante el programa Ecotect y se comprueba que la vivienda tiene una buena iluminación en sus espacios interiores.

Se analizó la vivienda en los equinoccios (21 de marzo y 23 de septiembre) y solsticios (21 de junio y 21 de diciembre) porque son los puntos en los cuales los rayos solares son

perpendiculares a la superficie (equinoccios) o se produce la máxima diferencia entre la duración del día y la noche (solsticio).

Cabe recalcar que la iluminación analizada es la difusa, que es la que siempre está presente, puesto que la que producen los rayos solares no ocurre todos los días. Además las condiciones del cielo analizadas son las de uno nublado. Es decir, que las condiciones de iluminación en un día despejado son aún mejores.

Como resultado se tiene que la iluminación de los espacios no es inferior a los 150 luxes.

Mediante los cuadros presentados a continuación se puede verificar el correcto funcionamiento de la propuesta, incluso en su opción de máxima ampliación.

4.10.6 SUPERFICIES Y ACABADOS

Las estrategias utilizadas están descritas en el subcapítulo 4.4.



4.11 AGRUPACIONES DE LOS PROTOTIPOS DE VIVIENDA

Existen un total de tres prototipos de vivienda agrupados en dos diferentes bloques.

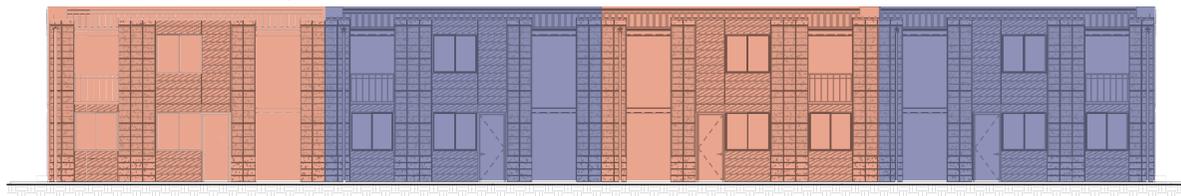
4.11.1 BLOQUE 1

El bloque es la unión de cuatro viviendas unifamiliares o unifamiliares con comercio como se explica en el plano 4.119.

Tiene una altura total de 5.5 metros y un largo de 30.6 metros.

Las viviendas de estos bloques están destinadas para las familias con mayores posibilidades económicas (comprándolas con los otros prototipos).

Plano 4.121 - Modulación del Bloque 1 en fachada



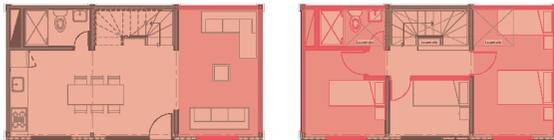


UNIFAMILIAR Y

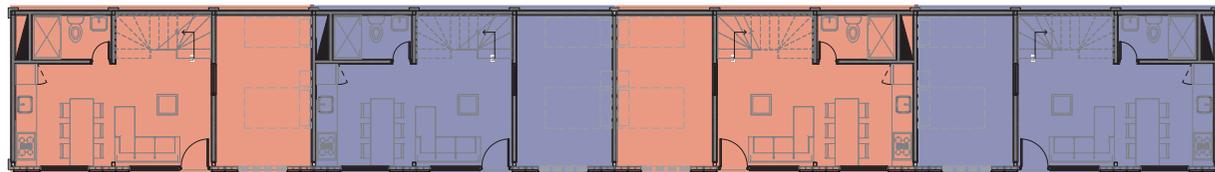
UNIFAMILIAR + COMERCIO



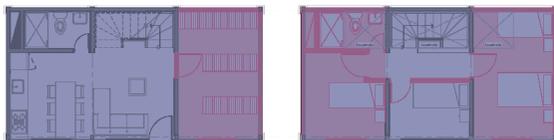
Plano 4.122 - UNIFAMILIAR: 1er PLANTA y 2da PLANTA



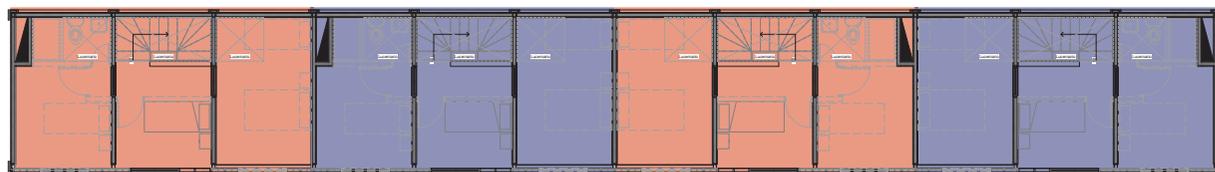
Plano 4.124 - CONJUNTO BLOQUE 1: 1er PLANTA



Plano 4.123 - UNIFAMILIAR + COMERCIO: 1er PLANTA y 2da PLANTA

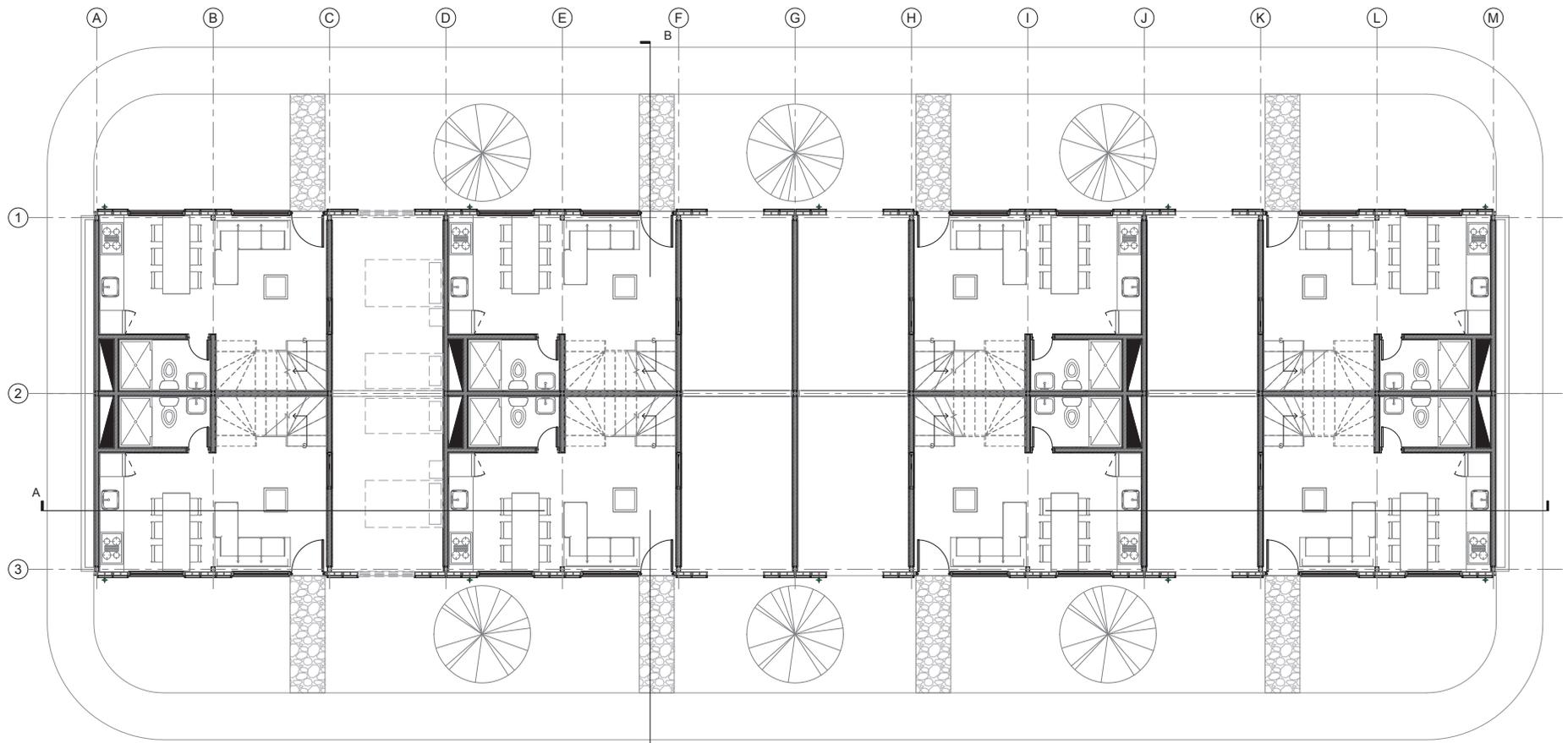


Plano 4.125 - CONJUNTO BLOQUE 1: 2da PLANTA



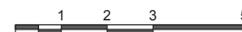
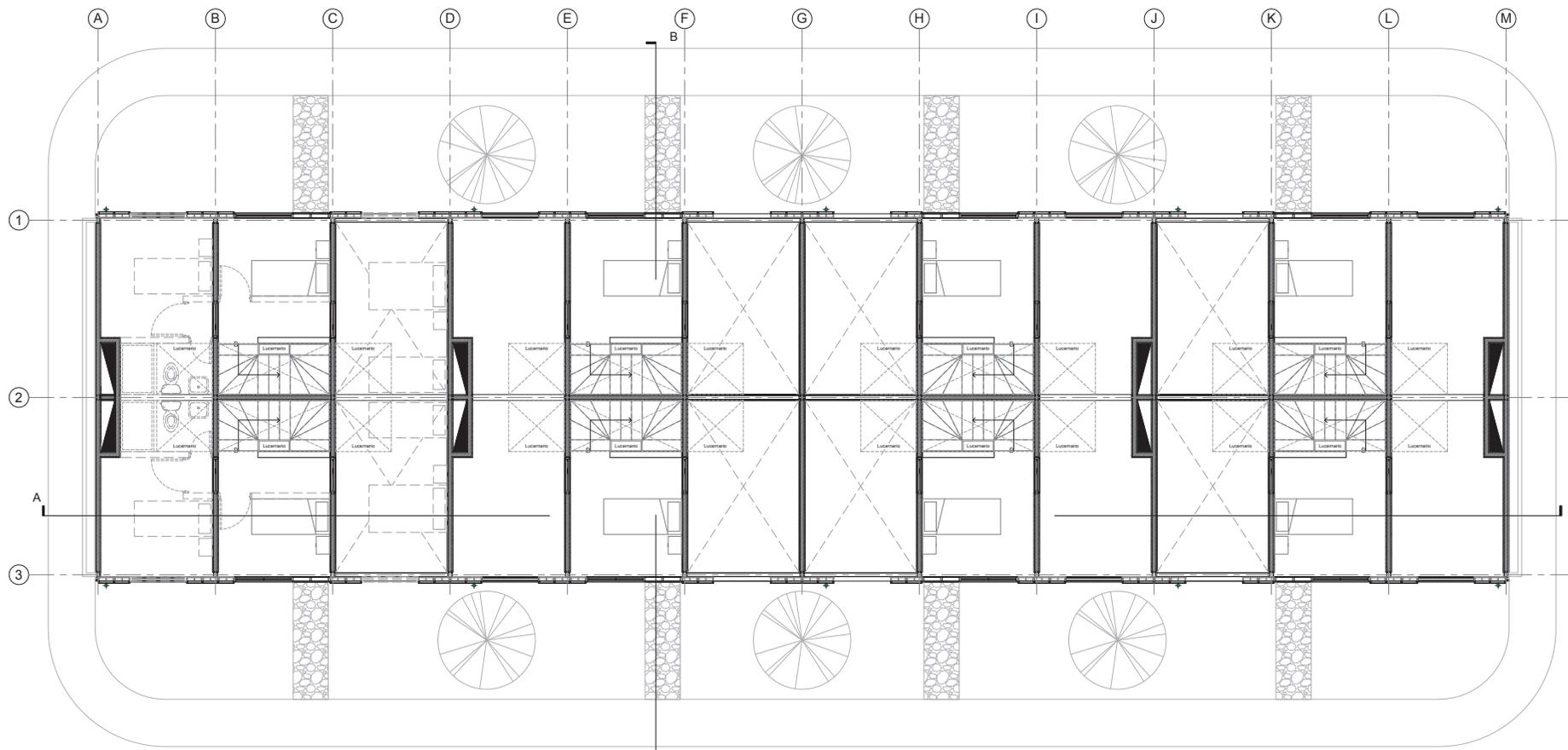


Plano 4.126 - Bloque 1 - Planta baja



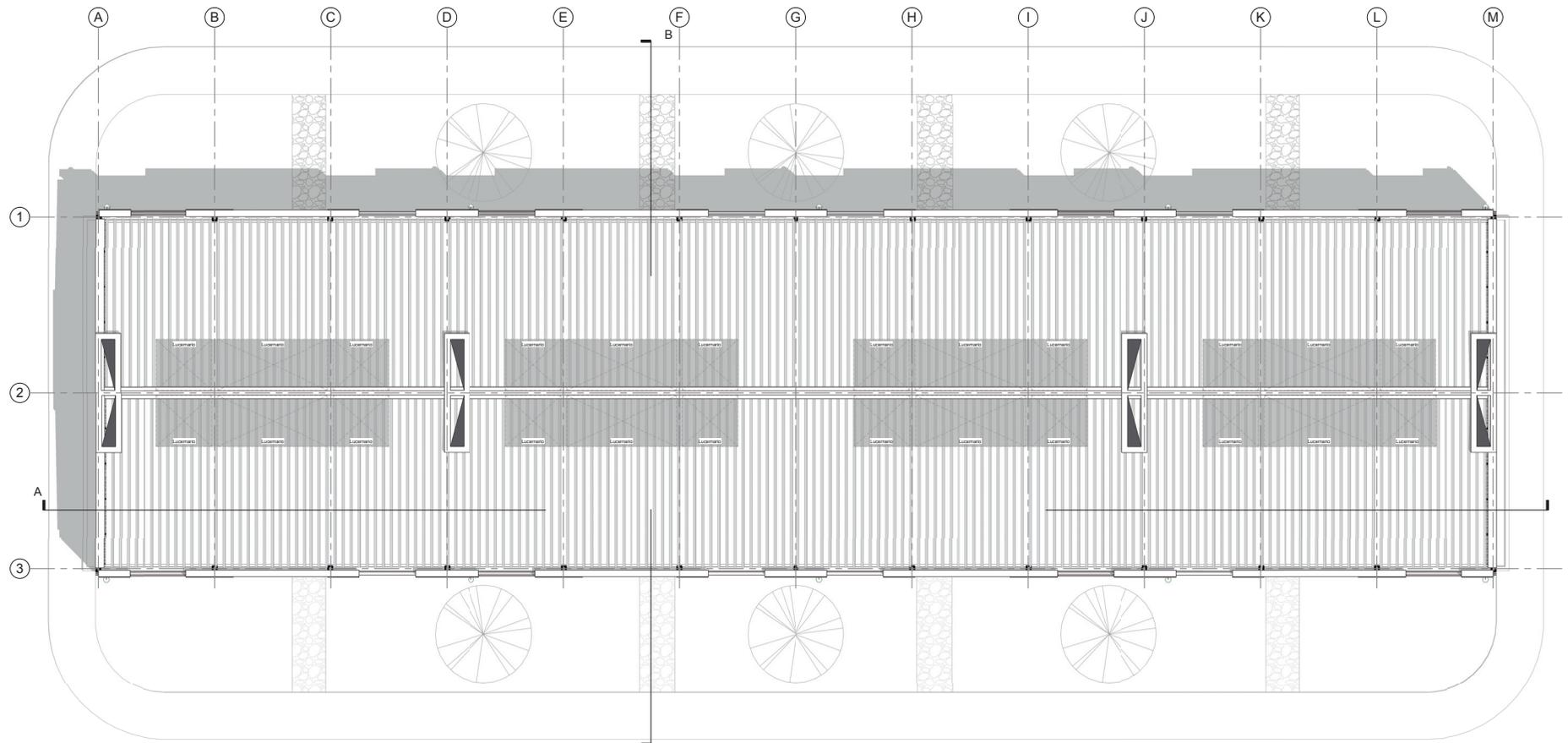


Plano 4.127 - Bloque 1 - Planta alta



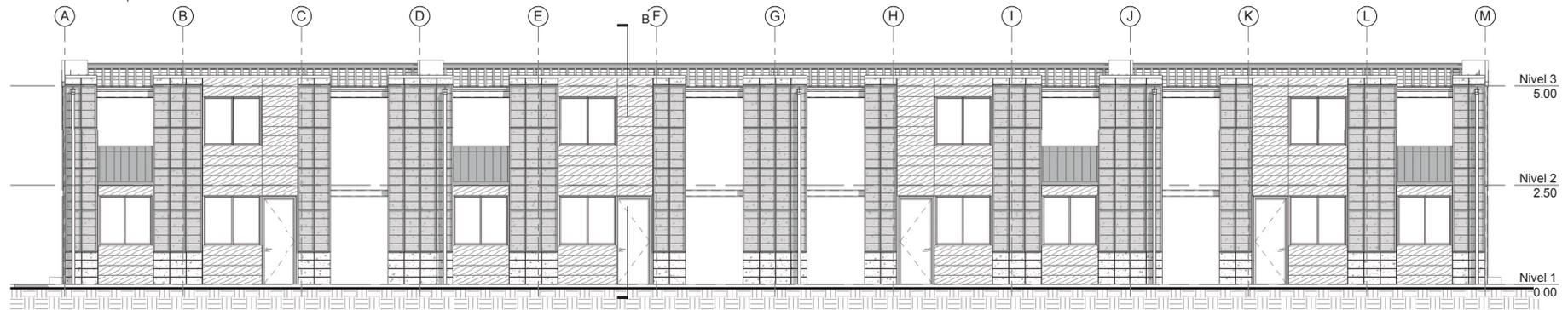


Plano 4.128 - Bloque 1 - Planta cubierta

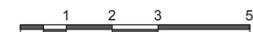
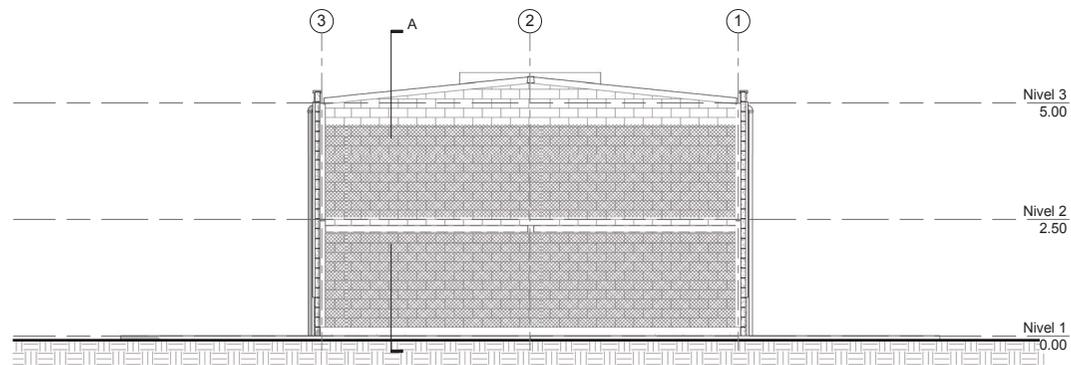




Plano 4.129 - Bloque 1 - Elevación frontal

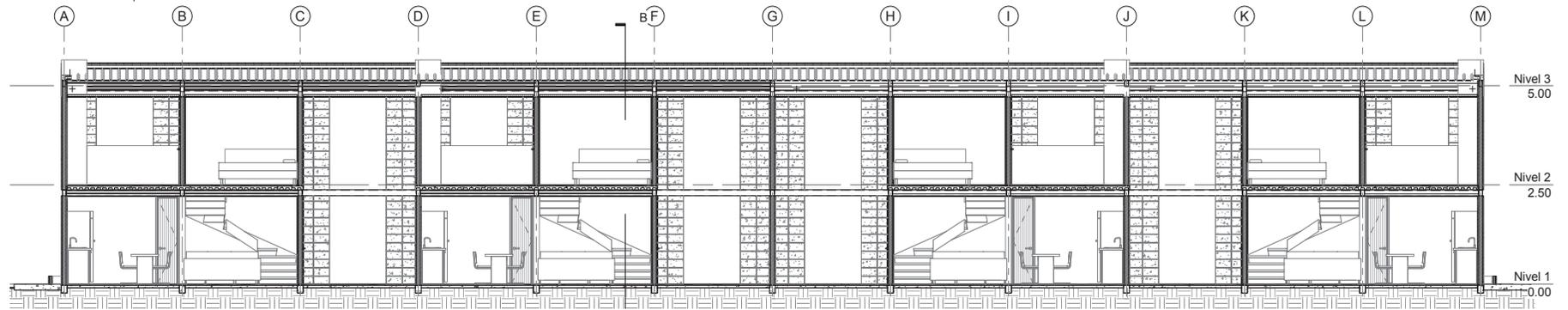


Plano 130 - Bloque 1 - Elevación lateral

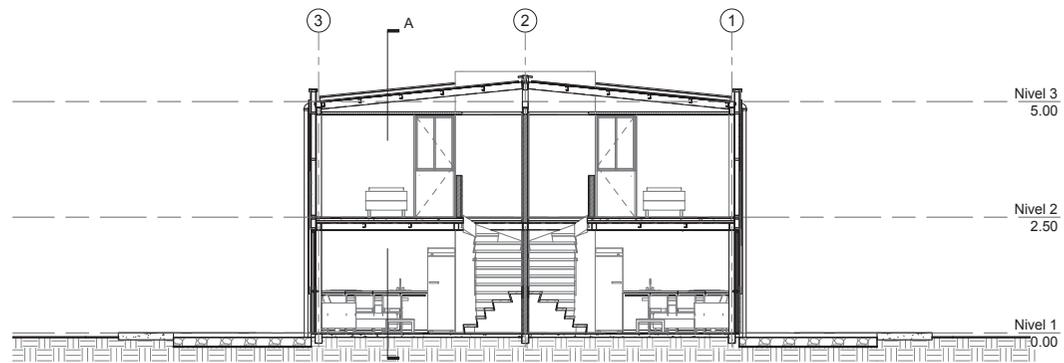




Plano 4.131 - Bloque 1 - Corte A - A

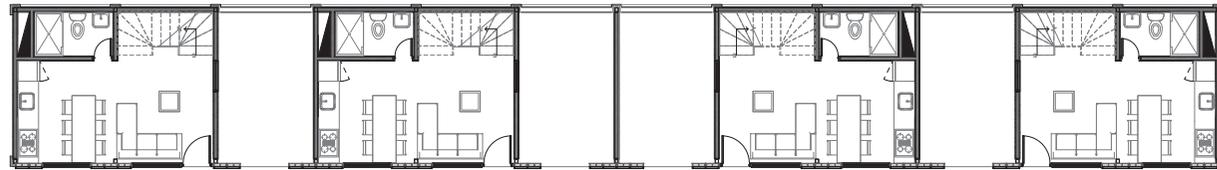


Plano 132 - Bloque 1 - Corte B - B





Plano 133 - Bloque 1 - Planta baja



Comportamiento Térmico
Planta Baja
Módulo inicial
Equinoccio 21 de Marzo

Imagen 4.41 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

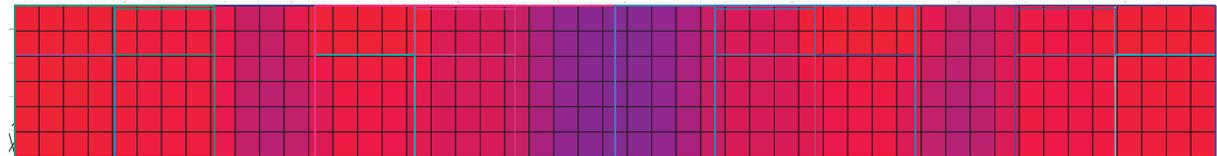


Imagen 4.42 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

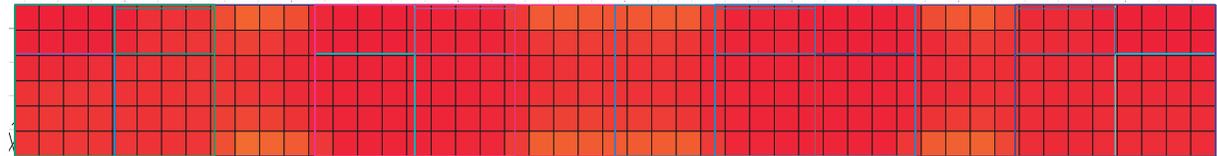
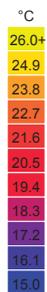
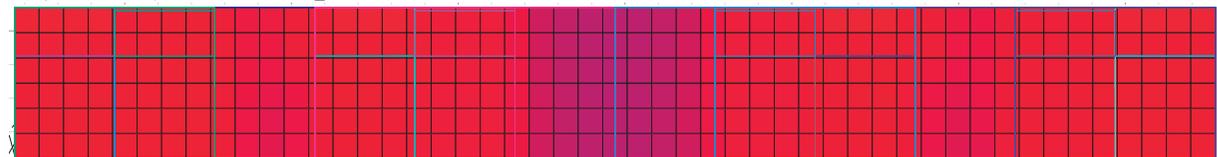


Imagen 4.43 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

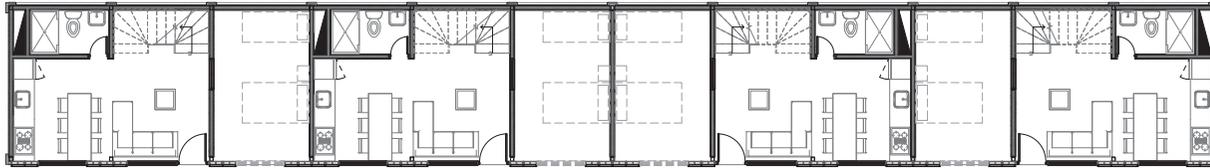


Imagen 4.44 - Equinoccio 21 Marzo_18:00





Plano 134 - Bloque 1 - Planta Baja



Comportamiento Térmico
Planta Baja
Módulo completo
Equinoccio 21 de Marzo

Imagen 4.45 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

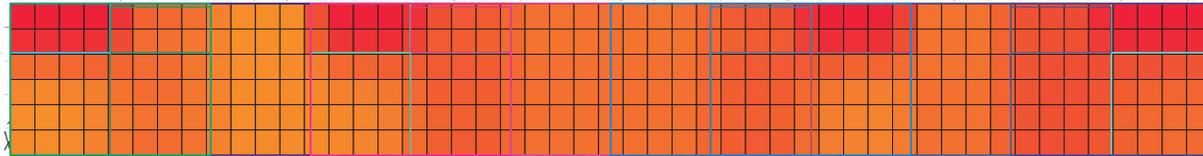


Imagen 4.46 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

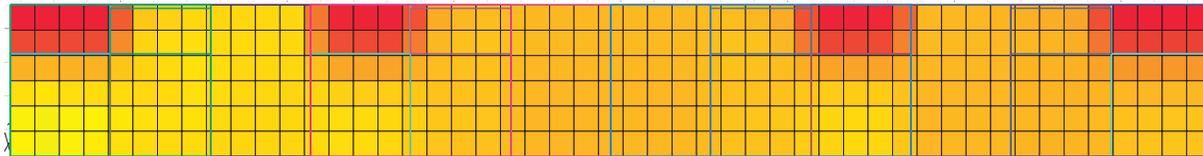


Imagen 4.47 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

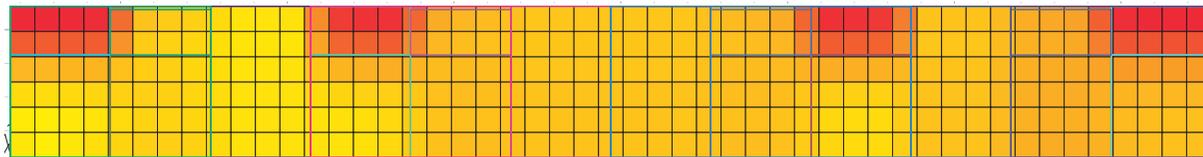
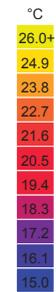
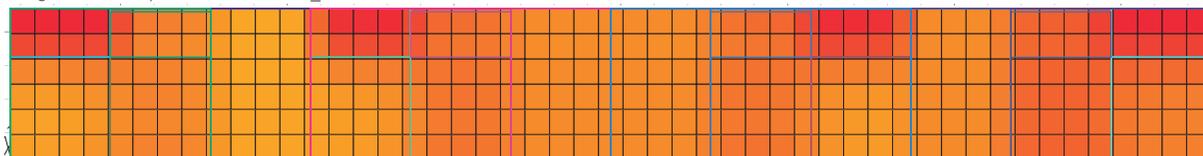


Imagen 4.48 - Equinoccio 21 Marzo_18:00





Comportamiento Térmico
Planta Alta
Módulo inicial
Equinoccio 21 de Marzo

Plano 135 - Bloque 1 - Planta Alta

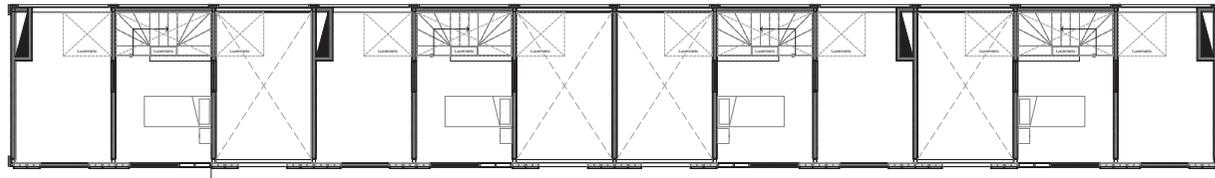


Imagen 4.49 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

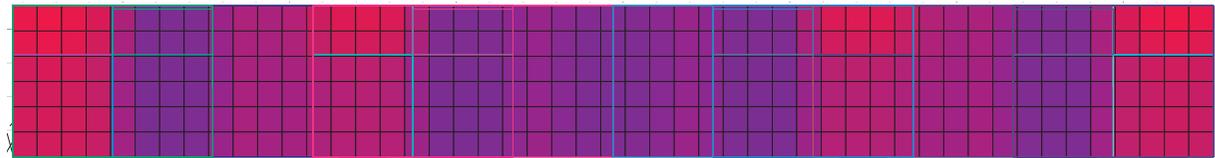


Imagen 4.50 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

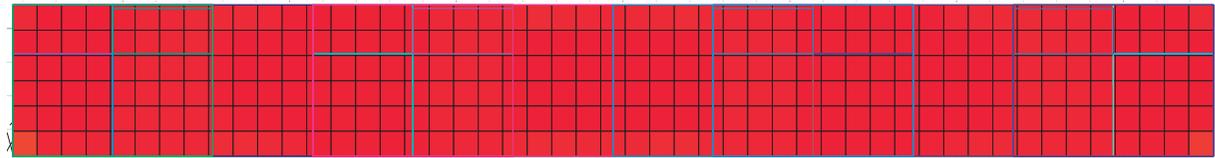


Imagen 4.51 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

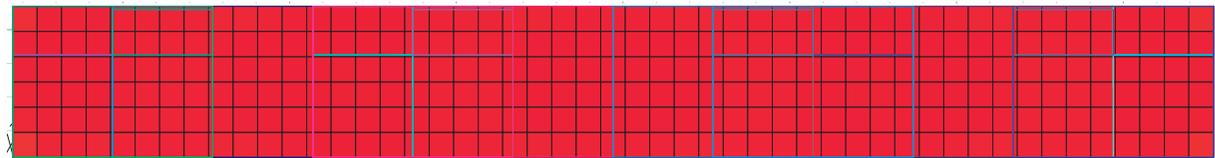
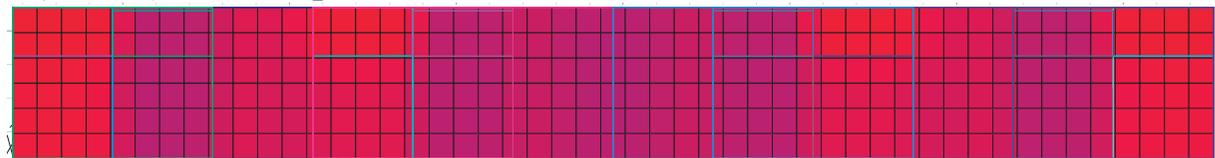
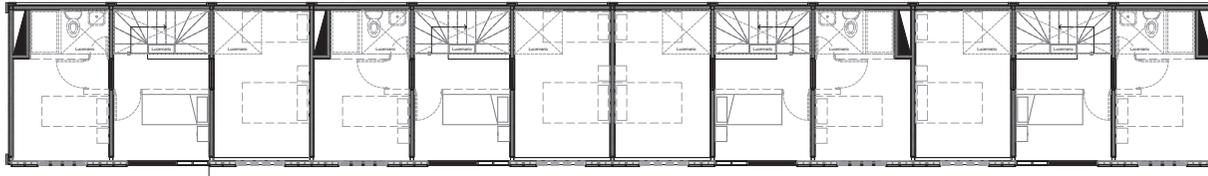


Imagen 4.52 - Equinoccio 21 Marzo_18:00





Plano 136 - Bloque 1 - Planta Alta



Comportamiento Térmico
Planta Alta
Módulo completo
Equinoccio 21 de Marzo

Imagen 4.53 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

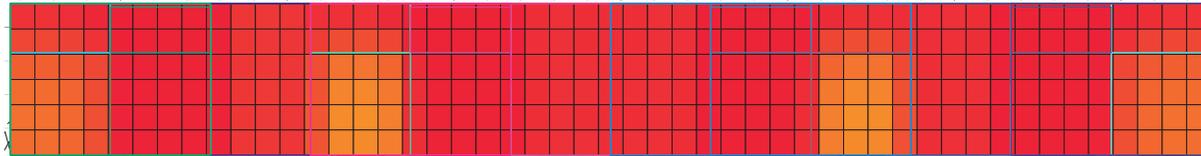


Imagen 4.54 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

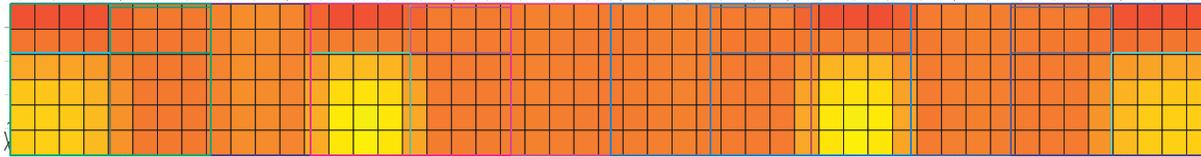


Imagen 4.55 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

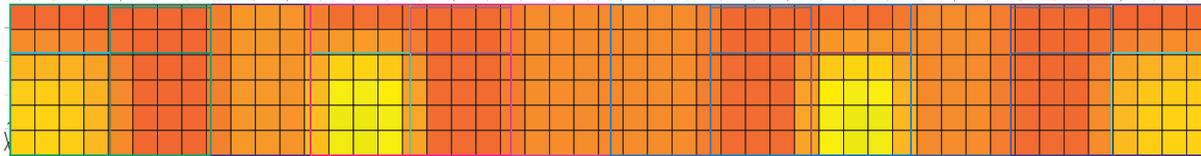


Imagen 4.56 - Equinoccio 21 Marzo_18:00

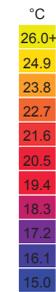
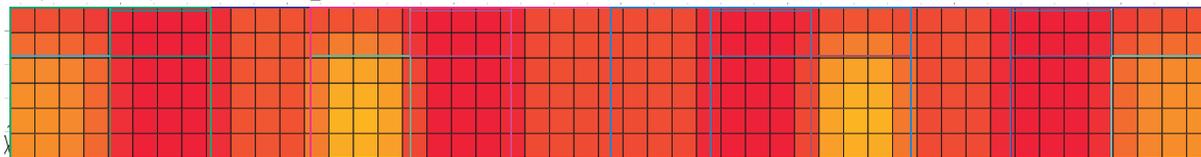




Imagen 4.57 - Perspectiva frontal Bloque 1





Imagen 4.58 - Perspectiva lateral Bloque 1





Imagen 4.59 - Perspectiva Bloque 1 - Mampostería de bloque - Paneles prefabricados de madera





Plano 4.137 - Modulación del Bloque 2 en fachada



4.11.2 BLOQUE 2

El bloque 2 es el resultado de la agrupación de cuatro viviendas unifamiliares y tres tipo estándar.

Las viviendas estándar están ubicadas en la planta baja, mientras que las unifamiliares ocupan la primera y segunda planta alta.

Tiene una altura total de 5.5 metros y un largo de 36.15 metros.

A las viviendas unifamiliares que se encuentran a partir de la primera planta alta, se les ha dotado de un acceso propio directo al espacio público.

La razón por la cual el acceso hacia el espacio público es propio se debe a que hay evidencia que en entornos sociales frágiles, todas las circulaciones y espacios compartidos no se pueden mantener y son fruto de deterioro y de conflicto.

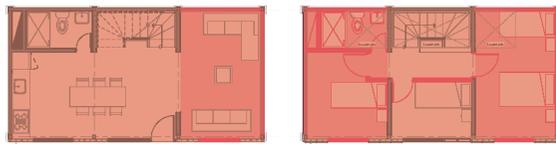
Mediante la creación de esta agrupación, el valor del suelo se divide para ambas viviendas lo que resulta en un menor costo de cada uno de los prototipos construidos, además del ahorro producido por compartir estructuras (columnas y parte de la losa) abarata costos.

En el plano 4.135 se muestra como ha sido configurado este bloque para que tenga las mismas dimensiones que el Bloque 1.



UNIFAMILIAR
Y ESTANDAR

Plano 4.138 - UNIFAMILIAR: 1er PLANTA y 2da PLANTA



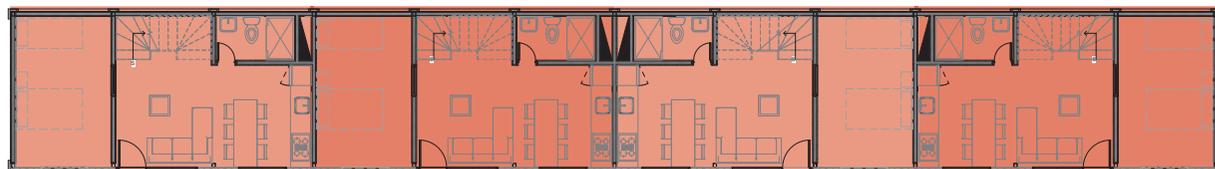
Plano 4.139 - ESTANDAR: 1er PLANTA



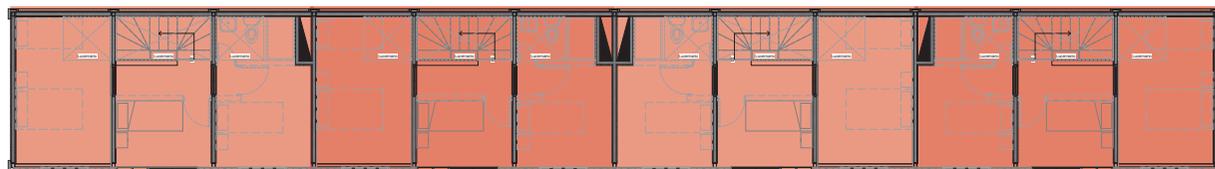
Plano 4.140 - CONJUNTO BLOQUE 2: 1er PLANTA



Plano 4.141 - CONJUNTO BLOQUE 2: 2da PLANTA

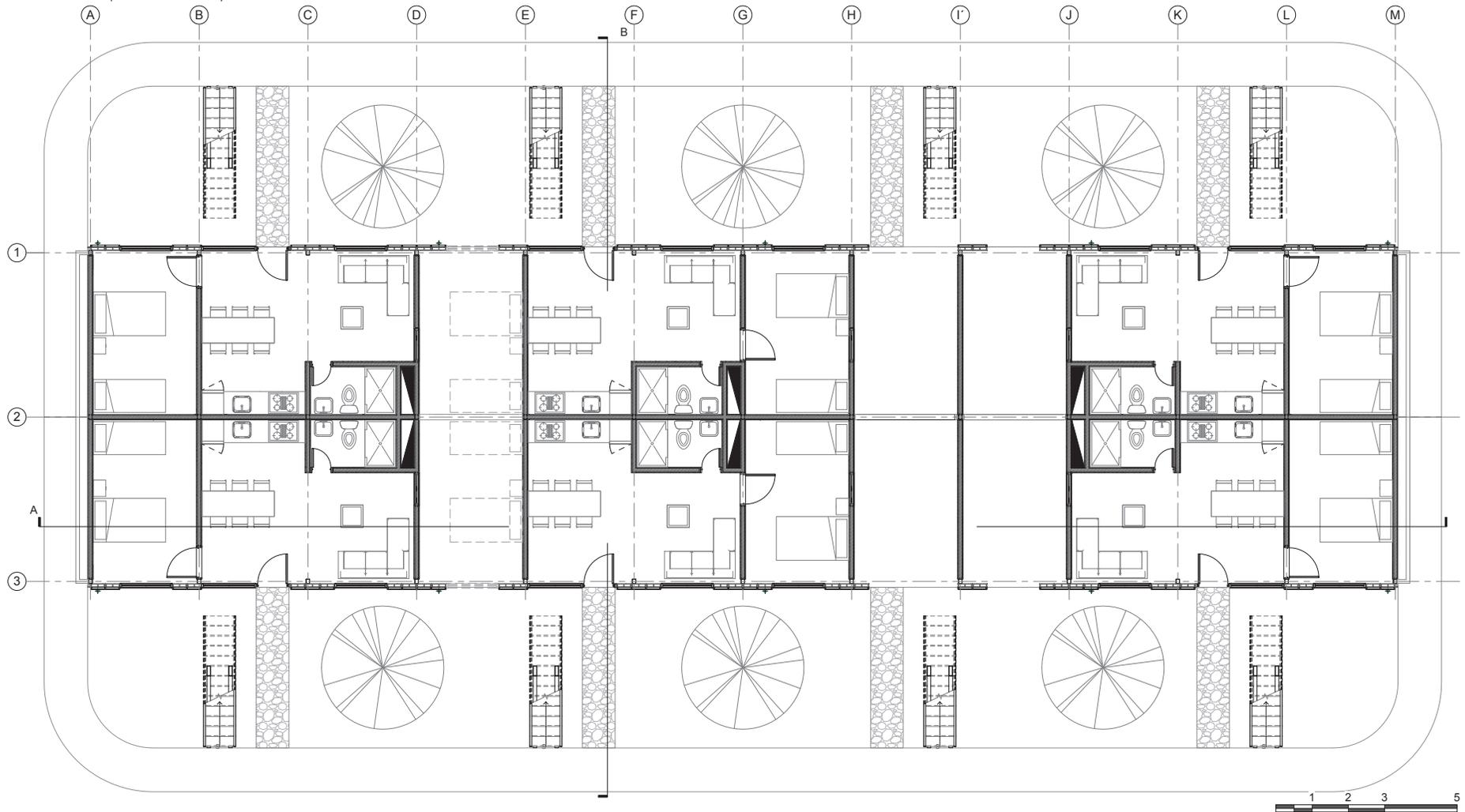


Plano 4.142- CONJUNTO BLOQUE 2: 3ra PLANTA



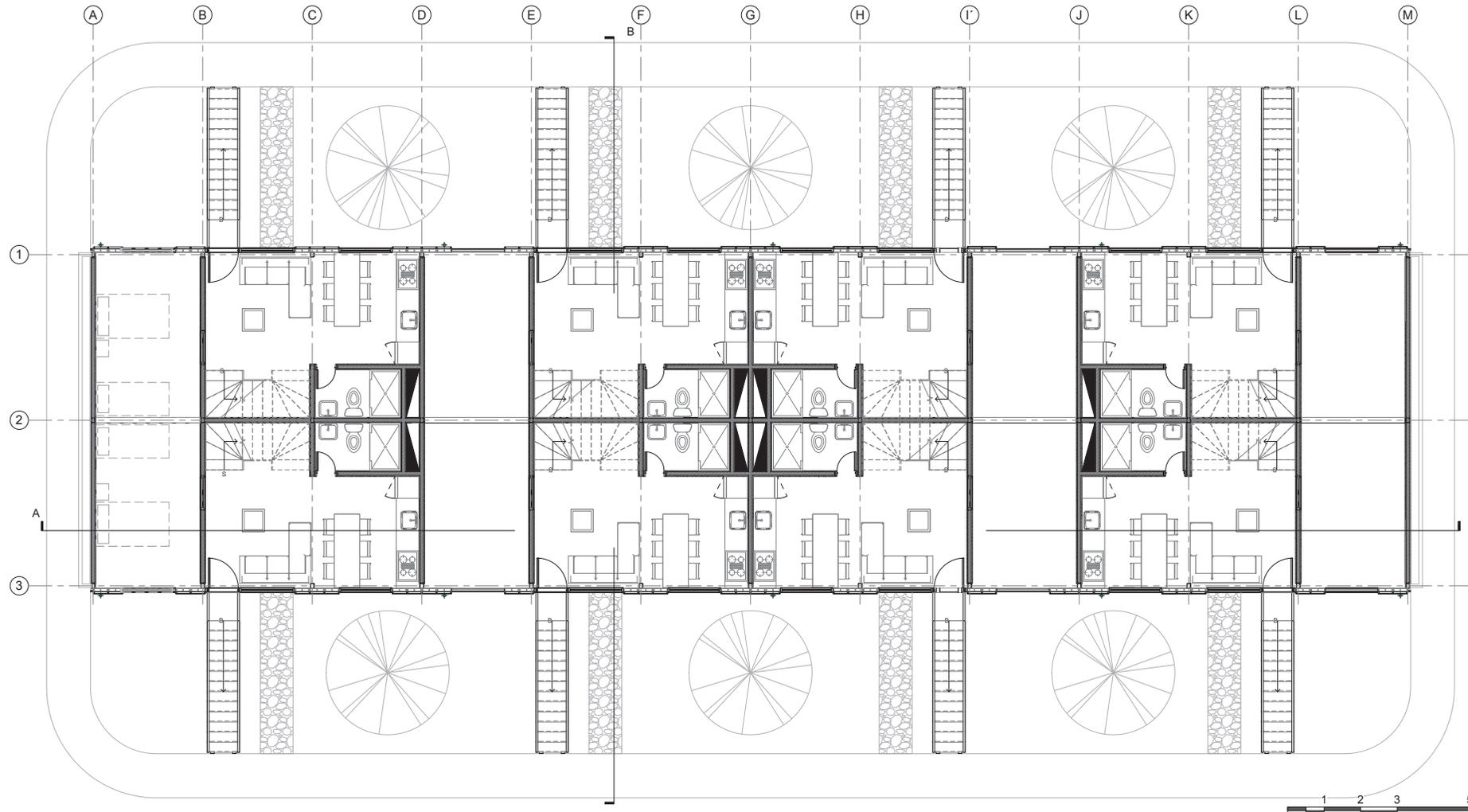


Plano 143 - Bloque 2 - Planta baja



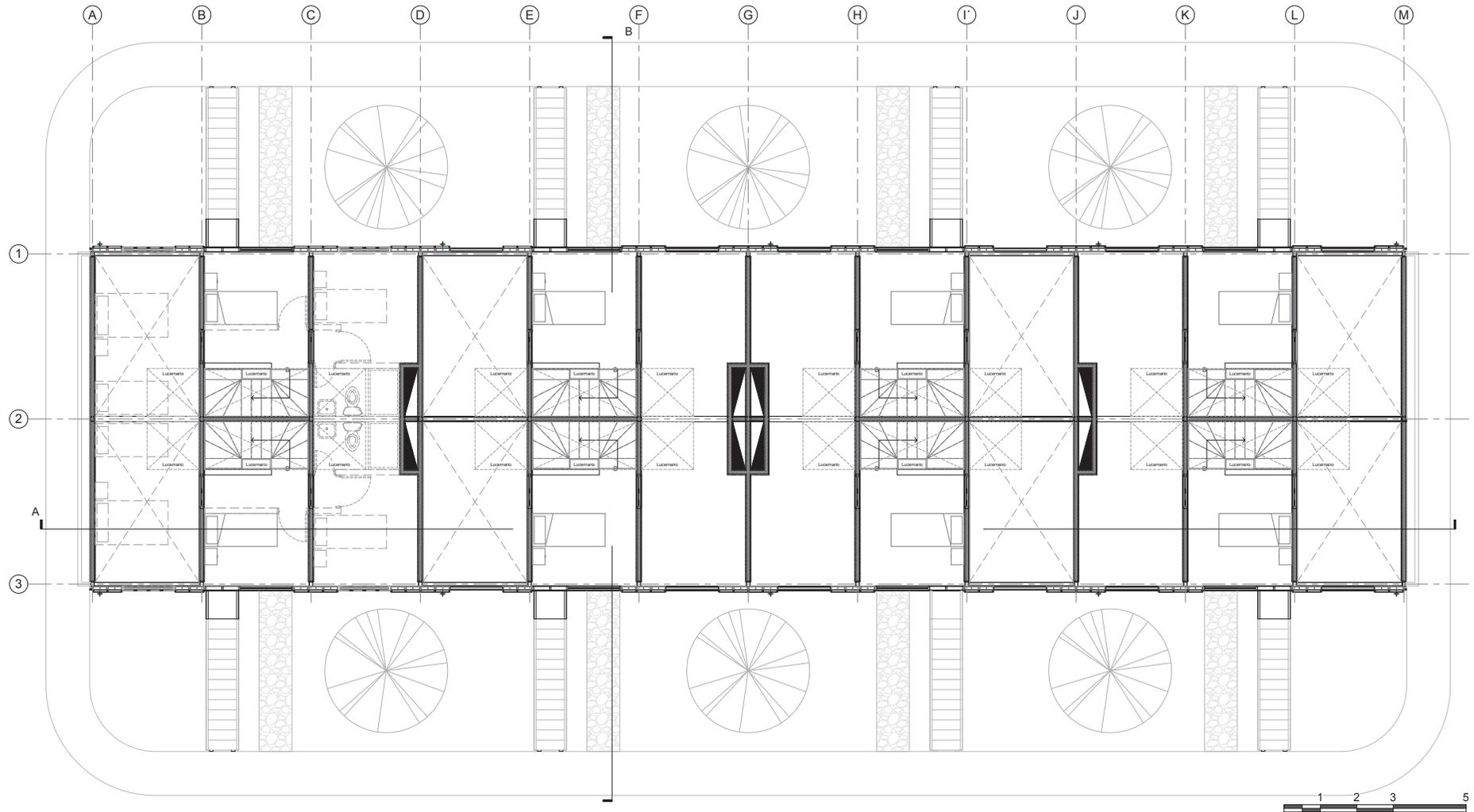


Plano 144 - Bloque 2 - Primera planta alta



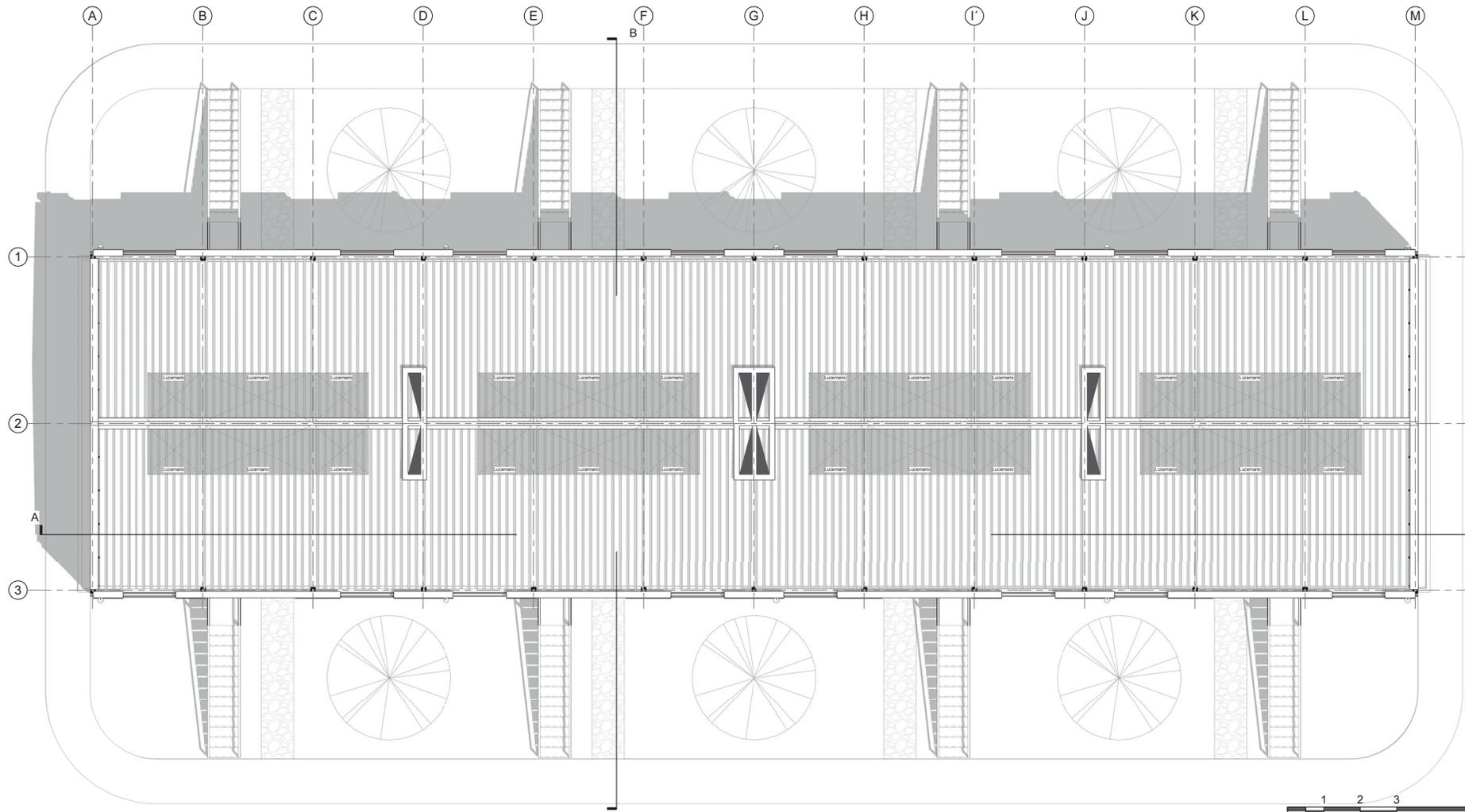


Plano 145 - Bloque 2 - Segunda planta alta





Plano 146 - Bloque 2 - Planta cubierta



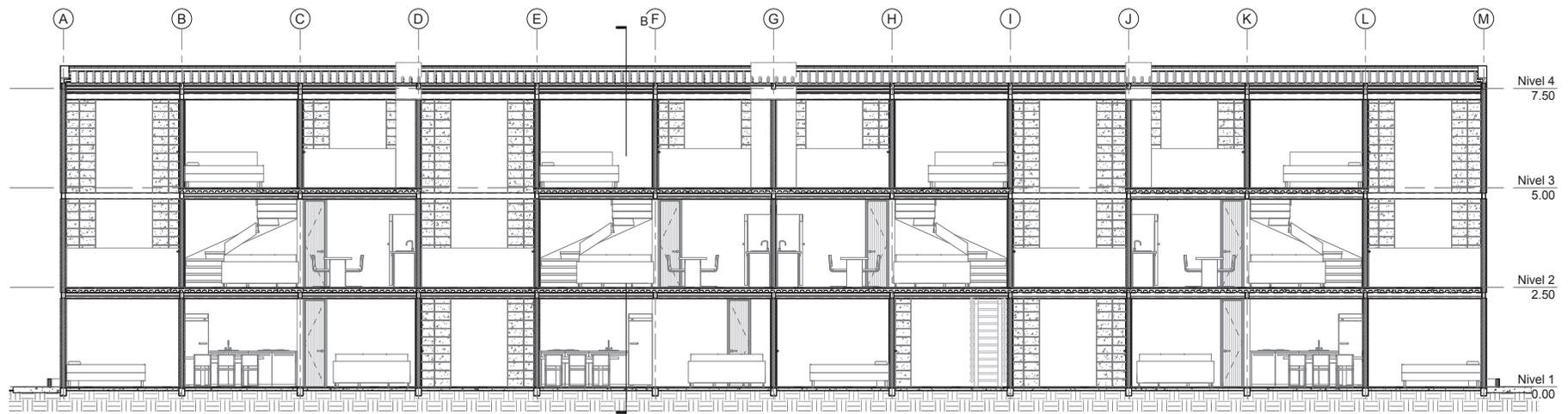


Plano 147 - Bloque 2 - Elevación frontal



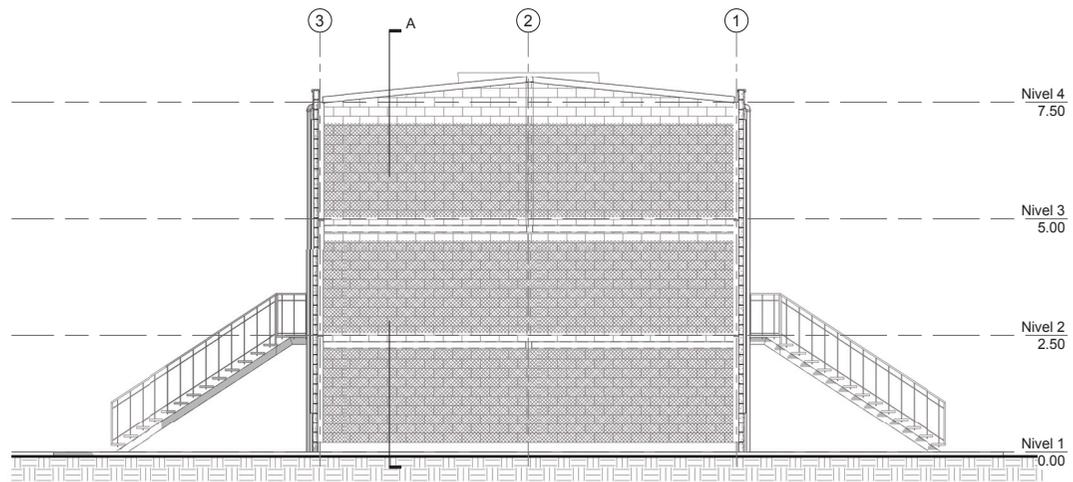


Plano 148 - Bloque 2 - Corte A - A

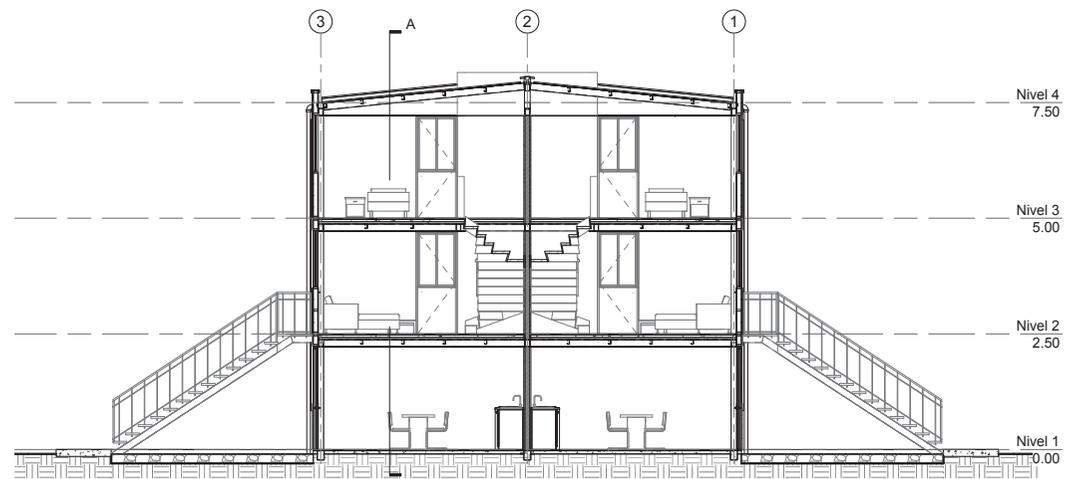




Plano 149 - Bloque 2 - Elevación lateral



Plano 150 - Bloque 2 - Corte B - B





Comportamiento Térmico
Planta Baja
Módulo inicial
Equinoccio 21 de Marzo

Plano 151 - Bloque 2 - Planta baja

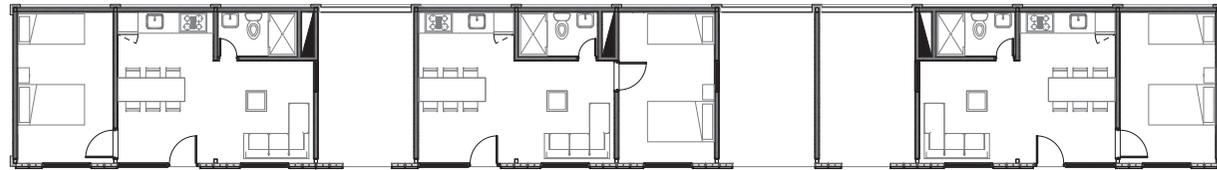


Imagen 4.60 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

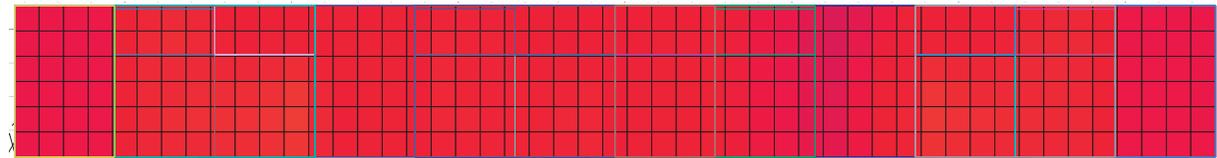


Imagen 4.61 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

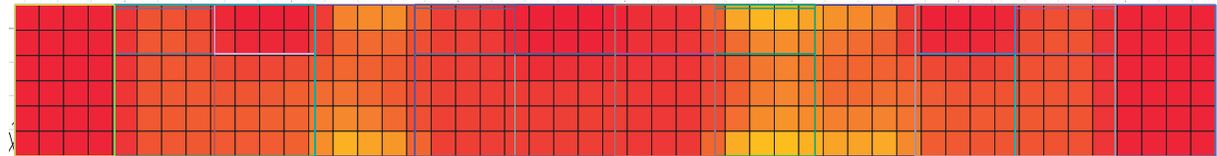


Imagen 4.62 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

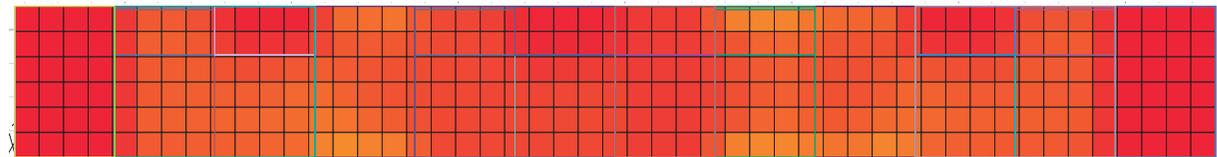
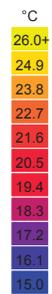
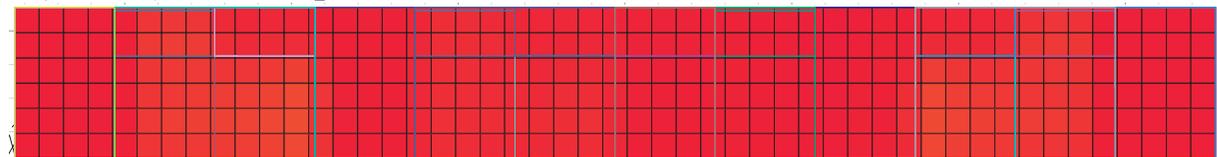


Imagen 4.63 - Equinoccio 21 Marzo_18:00





Plano 152 - Bloque 2 - Planta baja



Comportamiento Térmico
Planta Baja
Módulo completo
Equinoccio 21 de Marzo

Imagen 4.64 - Equinoccio 21 Marzo_6:00



Imagen 4.65 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

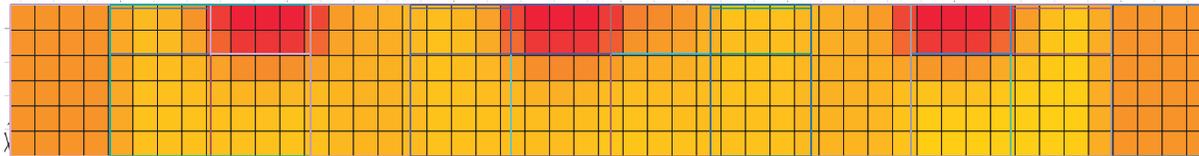


Imagen 4.66 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

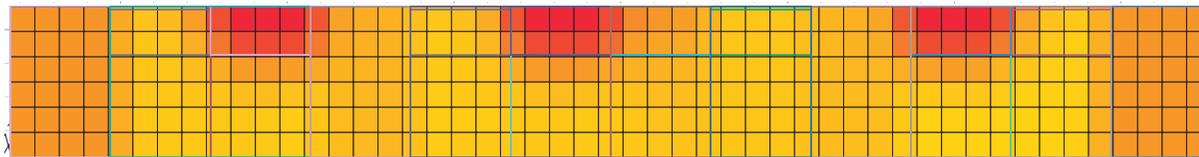
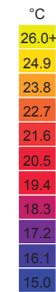
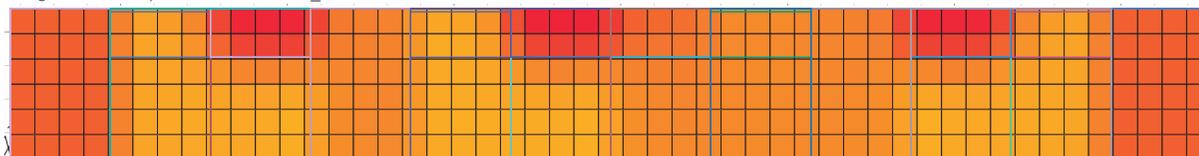


Imagen 4.67 - Equinoccio 21 Marzo_18:00





Comportamiento Térmico
Primera Planta Alta
Módulo inicial
Equinoccio 21 de Marzo

Plano 153 - Bloque 2 - Primera planta alta

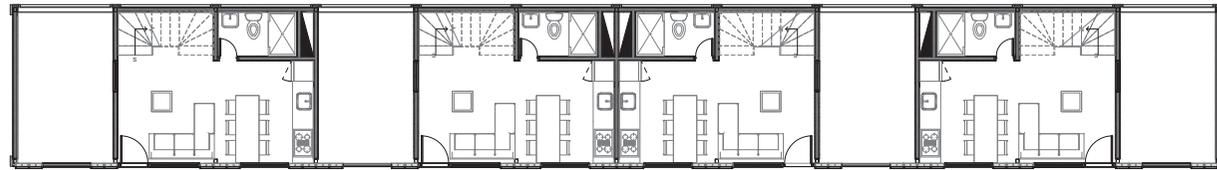


Imagen 4.68 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

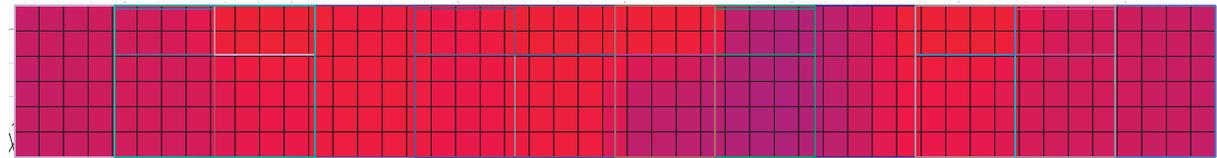


Imagen 4.69 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

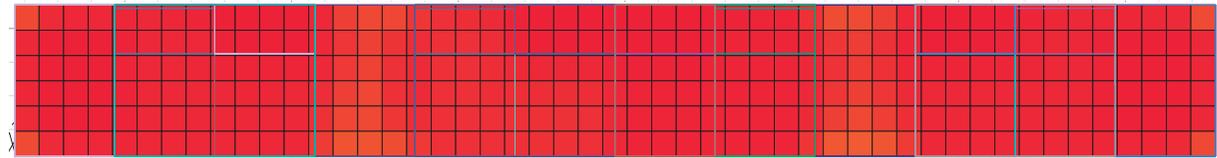


Imagen 4.70 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

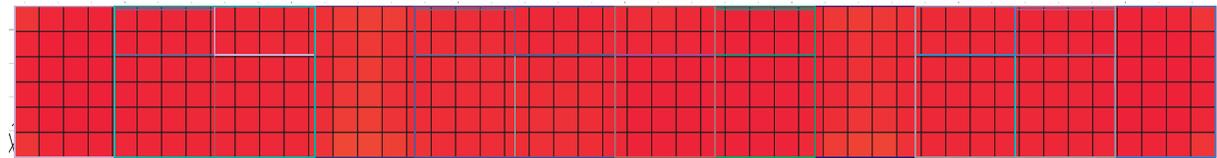
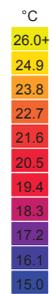
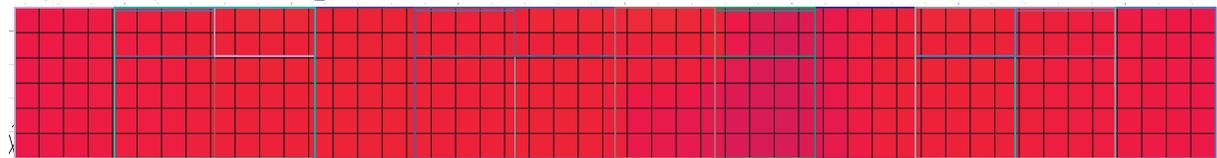
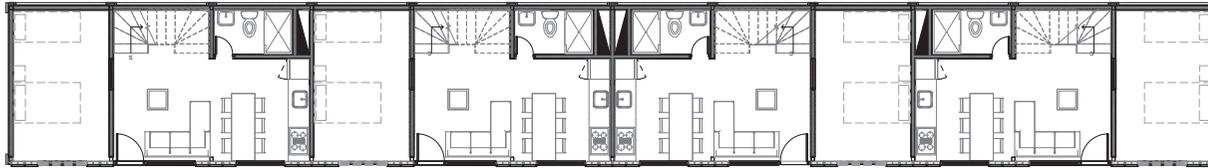


Imagen 4.71 - Equinoccio 21 Marzo_18:00





Plano 154 - Bloque 2 - Primera planta alta



Comportamiento Térmico
Primera Planta Alta
Módulo completo
Equinoccio 21 de Marzo

Imagen 4.72 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

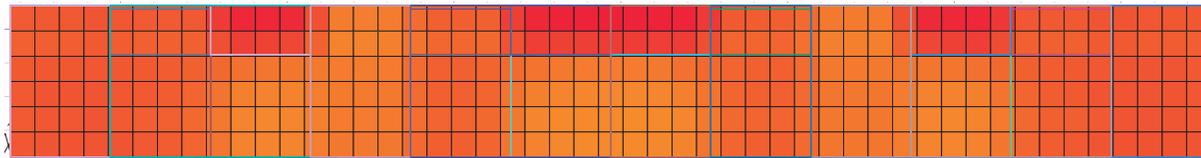


Imagen 4.73 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

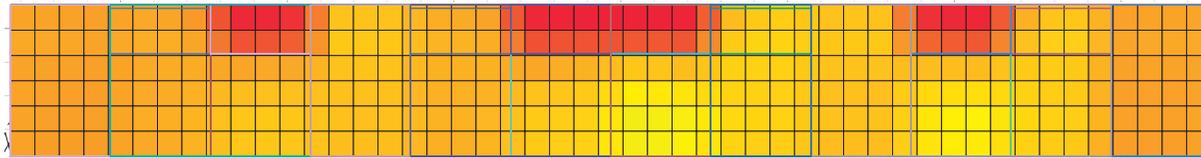


Imagen 4.74 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

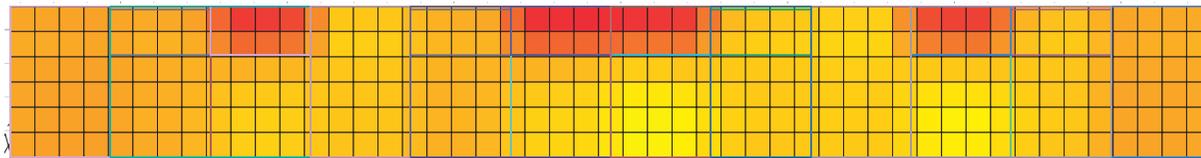
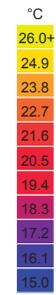
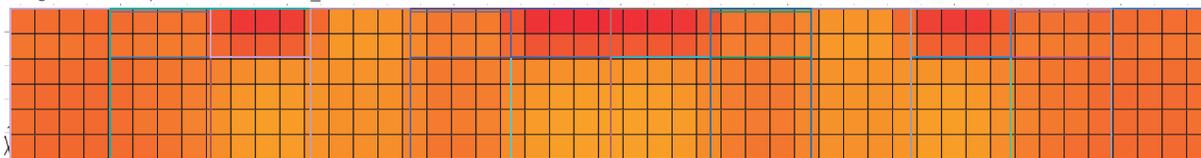


Imagen 4.75 - Equinoccio 21 Marzo_18:00





Comportamiento Térmico
Segunda Planta Alta
Módulo inicial
Equinoccio 21 de Marzo

Plano 155 - Bloque 2 - Segunda planta alta

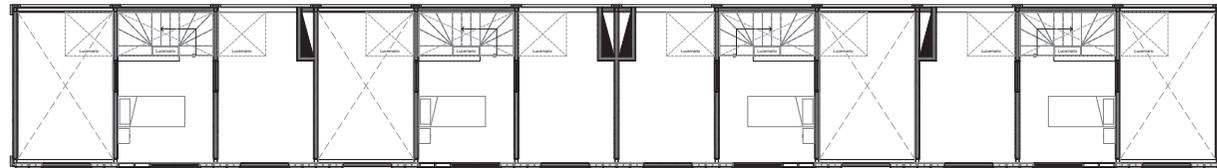


Imagen 4.76 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

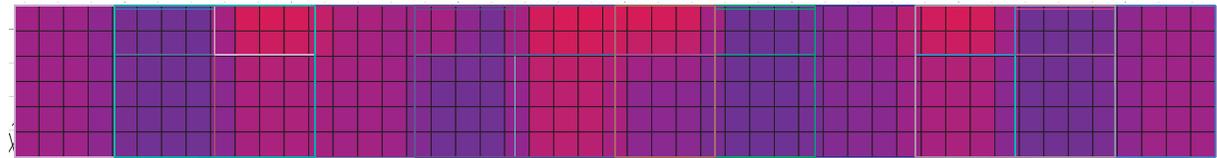


Imagen 4.77 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

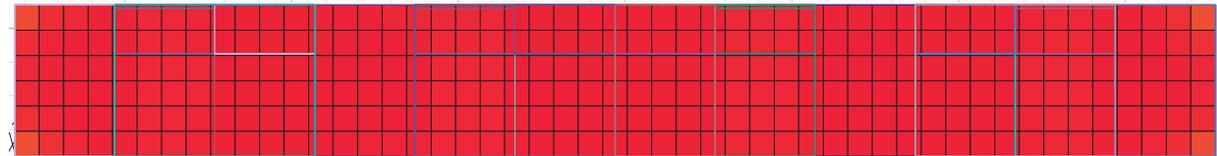


Imagen 4.78 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

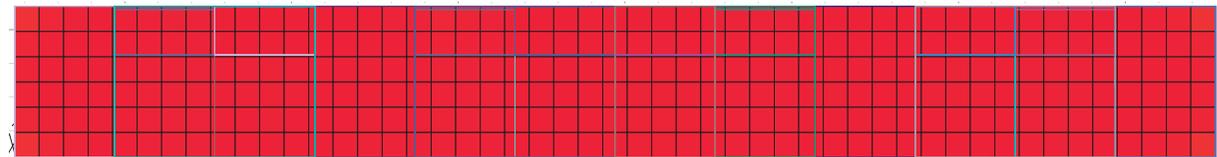
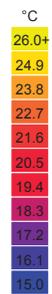
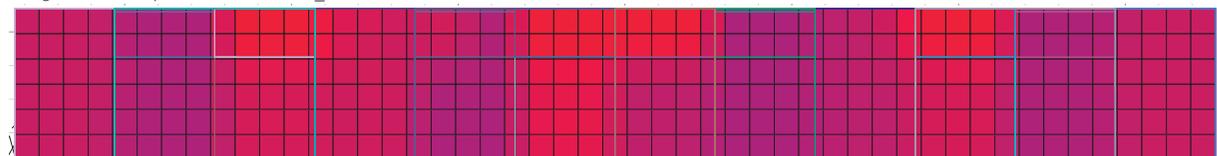
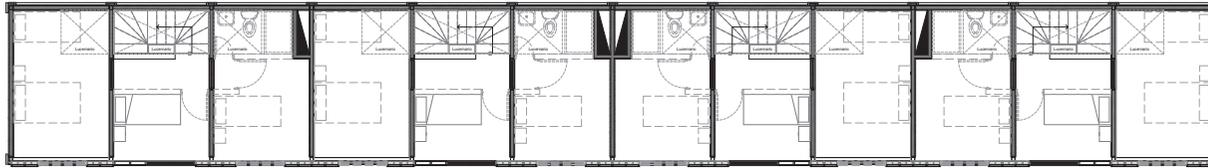


Imagen 4.79 - Equinoccio 21 Marzo_18:00





Plano 156 - Bloque 2 - Segunda planta alta



Comportamiento Térmico
Segunda Planta Alta
Módulo completo
Equinoccio 21 de Marzo

Imagen 4.80 - Equinoccio 21 Marzo_6:00

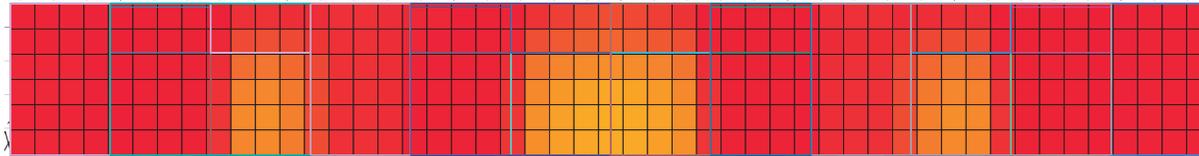


Imagen 4.81 - Equinoccio 21 Marzo_10:00

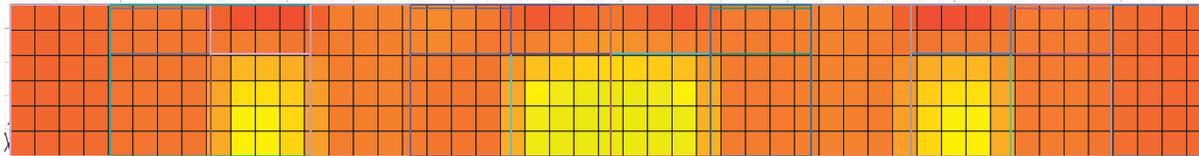


Imagen 4.82 - Equinoccio 21 Marzo_14:00

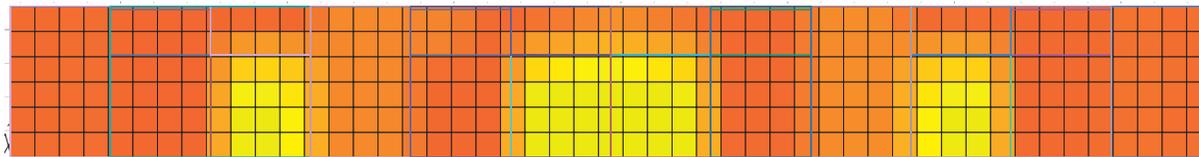
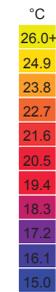
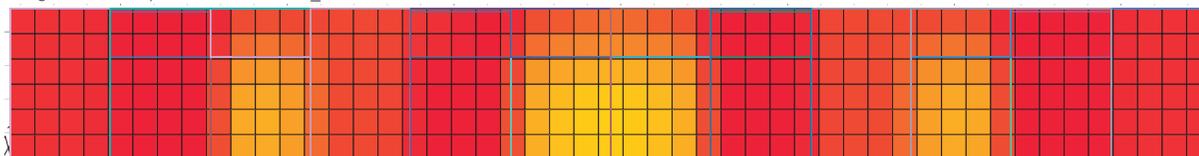
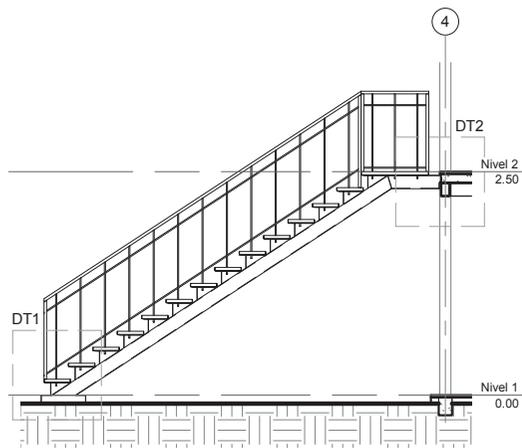


Imagen 4.83 - Equinoccio 21 Marzo_18:00

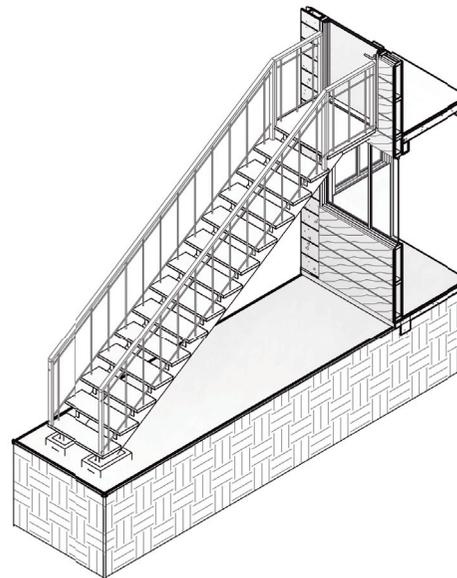




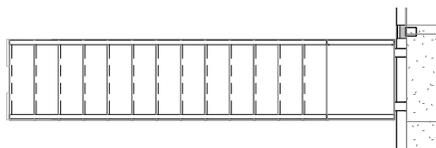
Plano 4.157 - Elevacion - Grada exterior



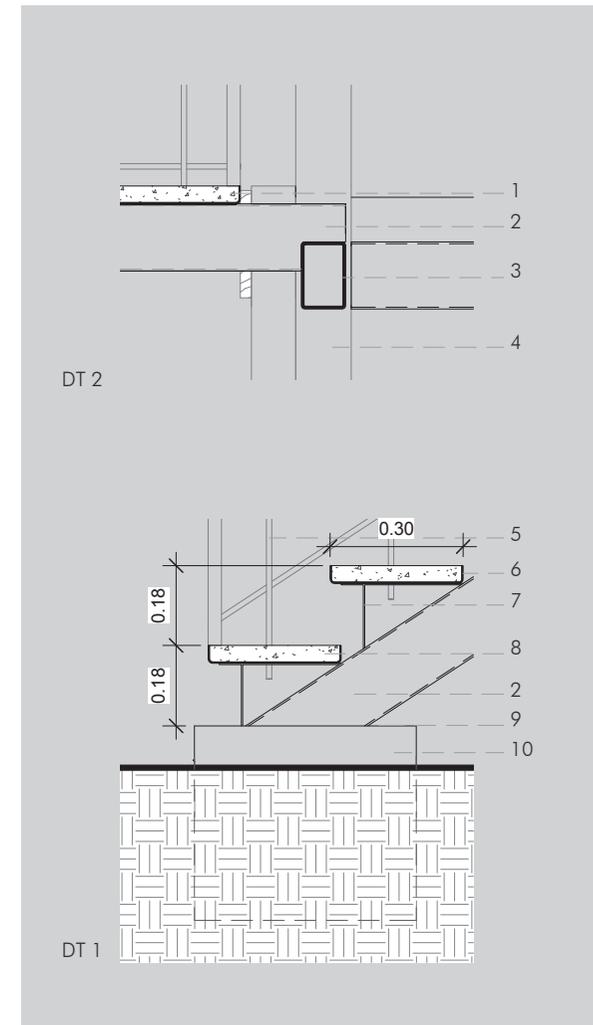
Plano 4.158 - Axonometría - Grada exterior



Plano 160 - Planta - Grada exterior



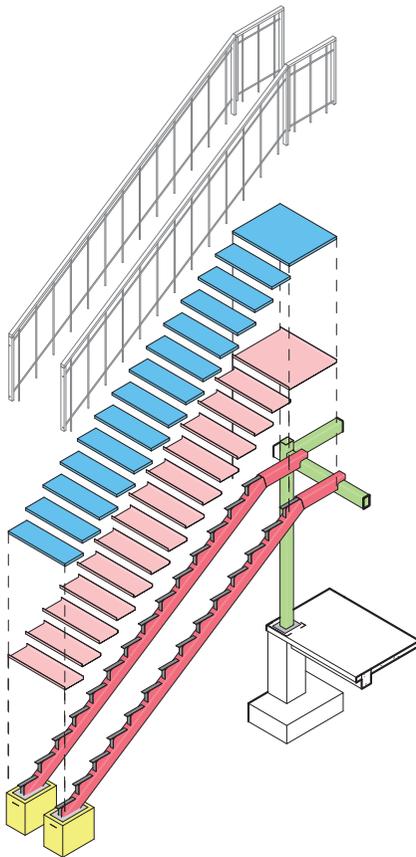
Plano 4.159 - Detalles constructivos - Grada exterior



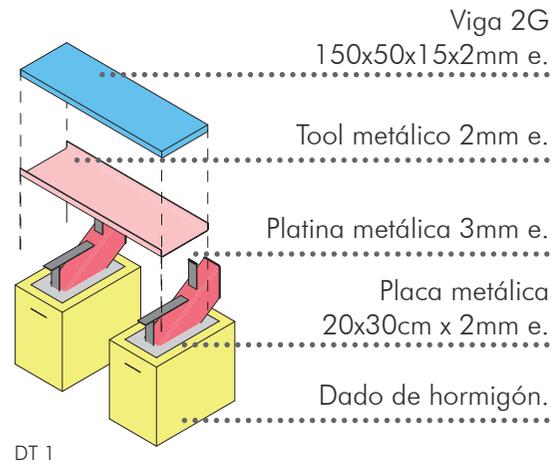
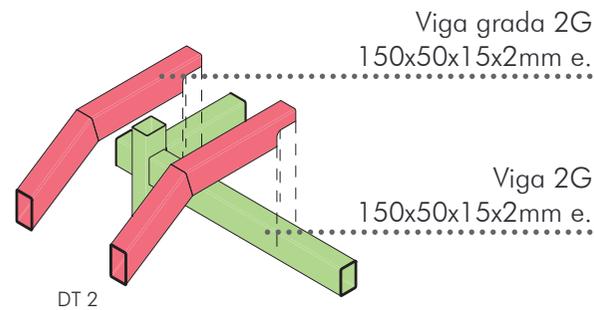
- Hormigón 210 Kg/cm². 1
- Viga grada metálica 2G 150x50x15x2mm. 2
- Viga metálica 2G 150x50x15x2mm. 3
- Columna metálica 2G 150x50x2mm. 4
- Pasamano metálico. 5
- Tool metálico 2mm e. 6
- Platina metálica 3mm e. 7
- Hormigón 210 Kg/cm². 8
- Placa metálica 20x30cm x 2mm e. 9
- Dado de hormigón. 10



Plano 4.161 - Axonometría - Grada exterior



Plano 4.162 - Axonometría detalles - Grada exterior



Debido a que el prototipo inicial no contemplaba un acceso hacia la vivienda mediante una escalera exterior, se detallan en los planos 4.155 – 4.160 este elemento que, esta presente únicamente en el Bloque 2, puesto que permite conectar a la vivienda unifamiliar que se ubica encima del prototipo estándar.



Imagen 4.84 - Perspectiva frontal Bloque 2





Imagen 4.85 - Perspectiva lateral Bloque 2





Imagen 4.86 - Perspectiva Bloque 2 - Mampostería de bloque - Paneles prefabricados de madera





4.12 PROPUESTA URBANA

Plano 4.163 - Propuesta Urbana del Barrio "Las Retamas"



La propuesta urbana para el prototipo de vivienda planteado se desarrolla en el mismo terreno que pertenece actualmente al conjunto habitacional "Las Retamas" para compararlo con el anteproyecto planteado en 1984 por la Junta Nacional de la Vivienda y con el estado actual del proyecto.

4.12.1 ORIENTACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

En la propuesta se trata de dar una misma orientación a todas las viviendas para no perjudicar a ninguna. La orientación que se da es NE-SO o NO-SE, que según las estrategias bioclimáticas es la mejor porque se aprovecha la radiación solar durante todo el día para calentar a la vivienda.

La relación entre el ancho de la vía y la altura de las edificaciones es mayor que la que se tiene en el estado actual y esto permite la creación de espacios públicos interiores en los que se pueden realizar diversas actividades.

4.12.2 CONFORMACIÓN URBANA

Al tratarse de un terreno que está dentro de la ciudad, que no puede ser modificado, la propuesta debe adaptarse a él. El eje hacia el cual están orientadas las viviendas es hacia el espacio público común y que este sea apropiado por sus habitantes.



Plano 4.167 - Propuesta Urbana del Barrio "Las Retamas" - Ubicacion Bloques 1 y 2



Las viviendas están adosadas por dos razones: es la mejor estrategia para controlar la autoconstrucción y al disponerlas de esta manera, forman un colchón térmico entre sí, protegiéndose una con otra de las corrientes de viento.

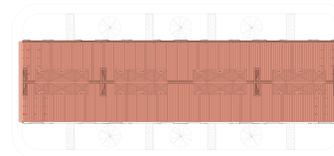
Como se indica en el plano 4.164, se tienen 2 tipos de agrupaciones llamadas Bloque 1 y Bloque 2, que están dispuestos hacia un espacio público interior. En total son 37 agrupaciones, 12 corresponden al Bloque 1 y 25 al Bloque 2.

El espacio público está cerca de la vivienda, genera una vigilancia constante, convirtiéndose un lugar seguro para los habitantes que es utilizado por todos los grupos edad y de muchas maneras.

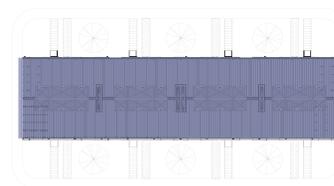
4.12.3 VÍAS Y ESTACIONAMIENTOS

La propuesta trata que el peatón sea el protagonista. Por ello la circulación del automóvil está limitada solo a casos de emergencia y los estacionamientos están ubicados hacia las áreas perimetrales de cada espacio público interior. Las vías vehiculares que se mantienen con respecto al estado actual, son las vías principales de dos carriles, como lo indica el plano 4.165.

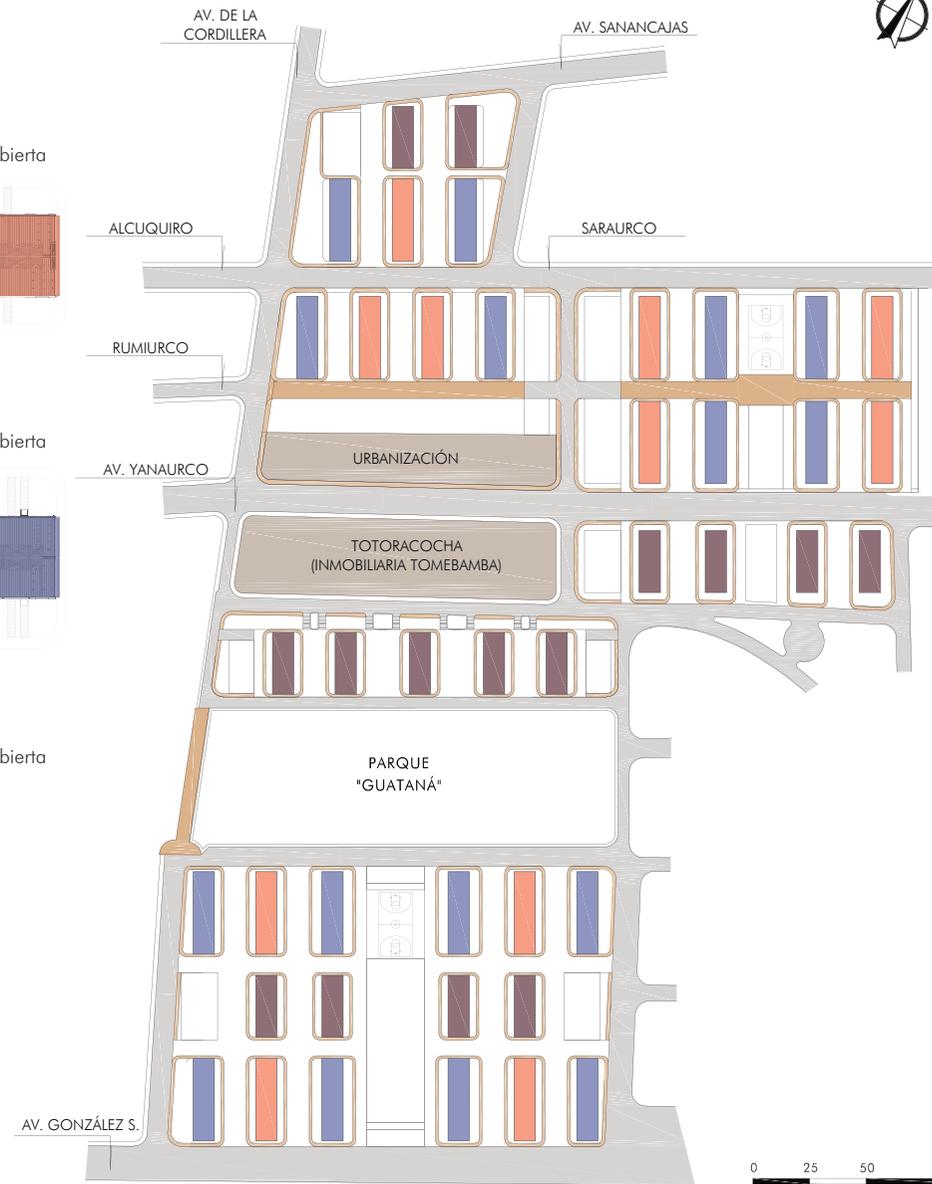
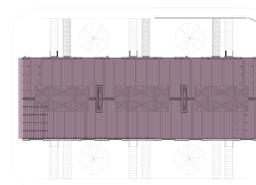
Plano 164 - Bloque 1: Planta Cubierta



Plano 165 - Bloque 2: Planta Cubierta

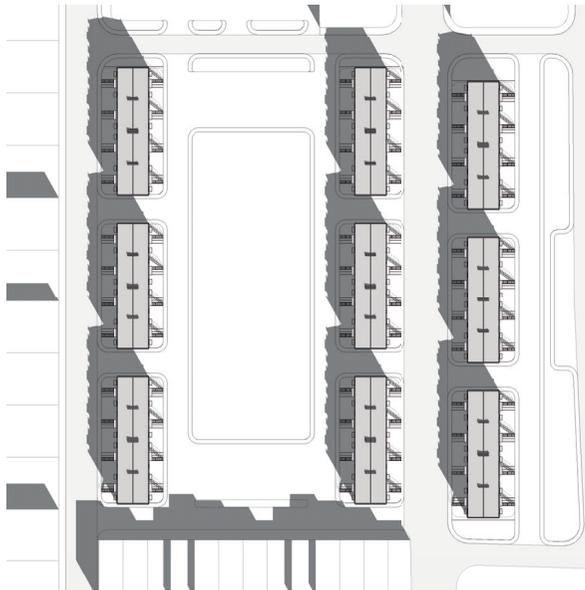


Plano 166 - Bloque 3: Planta Cubierta

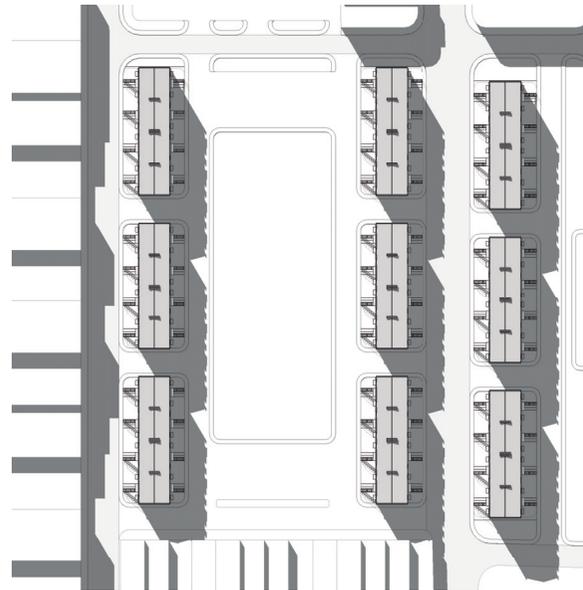




Plano 4.168 - Estudio solar equinoccion 21 marzo - 9:00



Plano 4.169 - Estudio solar equinoccion 21 marzo - 17:00



4.12.4 ESTUDIO SOLAR

Para la realización de la propuesta urbana se tomó muy en cuenta el efecto de la radiación solar, porque puede afectar de manera significativa en el comportamiento bioclimático de la vivienda.

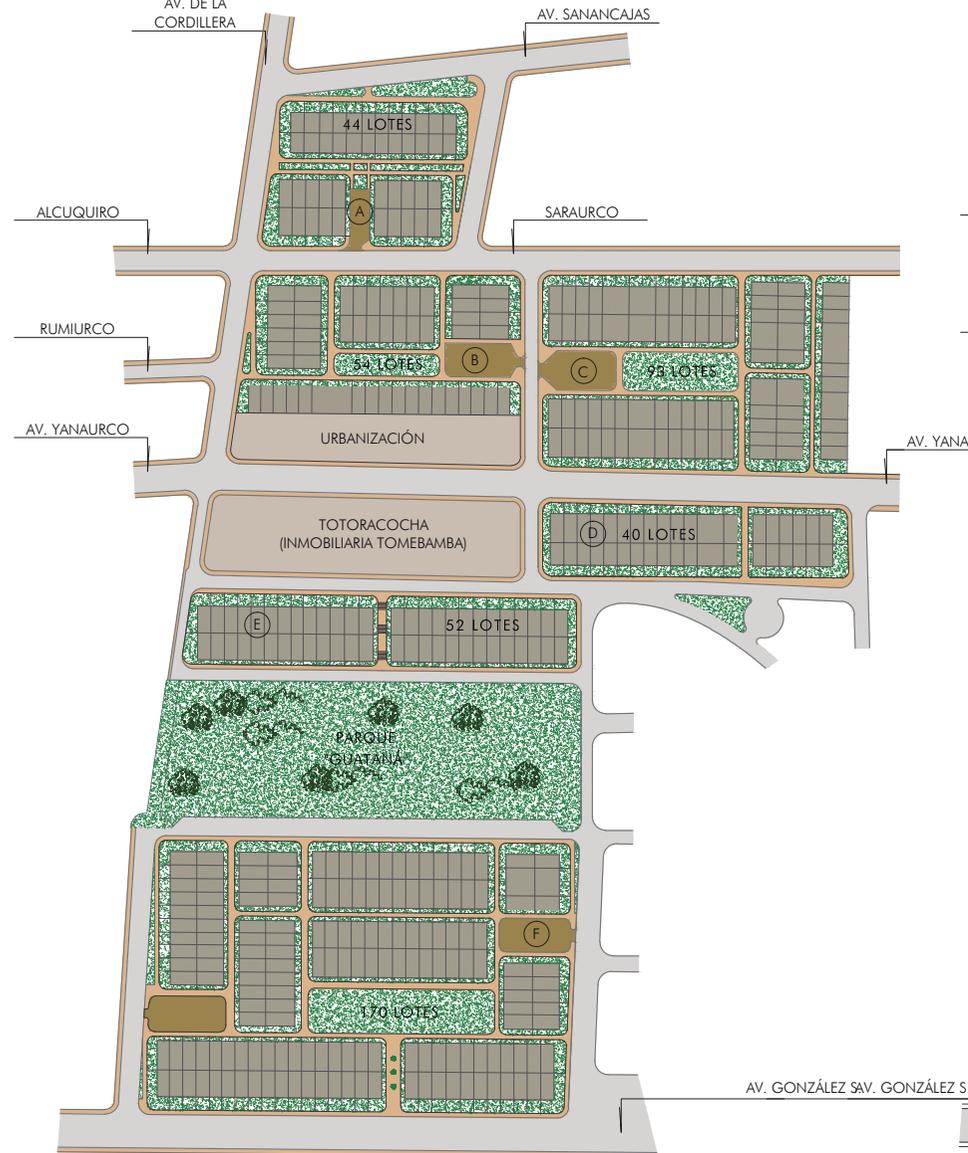
La relación entre la altura de las edificaciones y el ancho de las vías es lo más grande que se pueda conseguir para cada manzana.

En la conformación de los espacios públicos interiores, los bloques tipo 1 son más altos que los del tipo 2, se orientan los primeros hacia el sur para evitar que estos arrojen sombra en la mañana sobre los más pequeños.

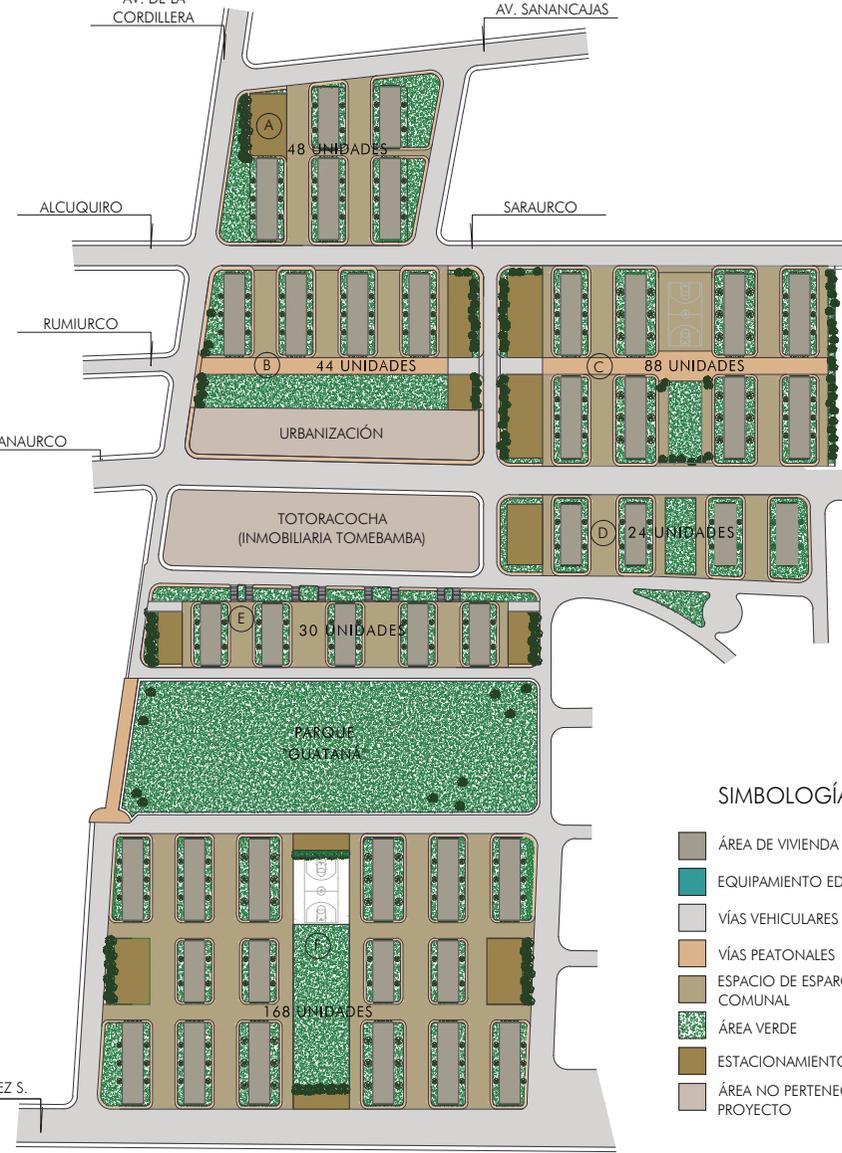
Por medio de los planos 4.169 y 4.170, se demuestra que en las primeras y últimas hora del día (en donde la radiación solar tiene mayor inclinación), los bloques no se cubren unos con otros y con ellos no interrumpen la radiación que le corresponde a cada agrupación de viviendas.



Plano 4.170 - Anteproyecto del Diseño Urbano del Barrio "Las Retamas" 1984



Plano 4.171 - Propuesta Urbana del Barrio "Las Retamas"



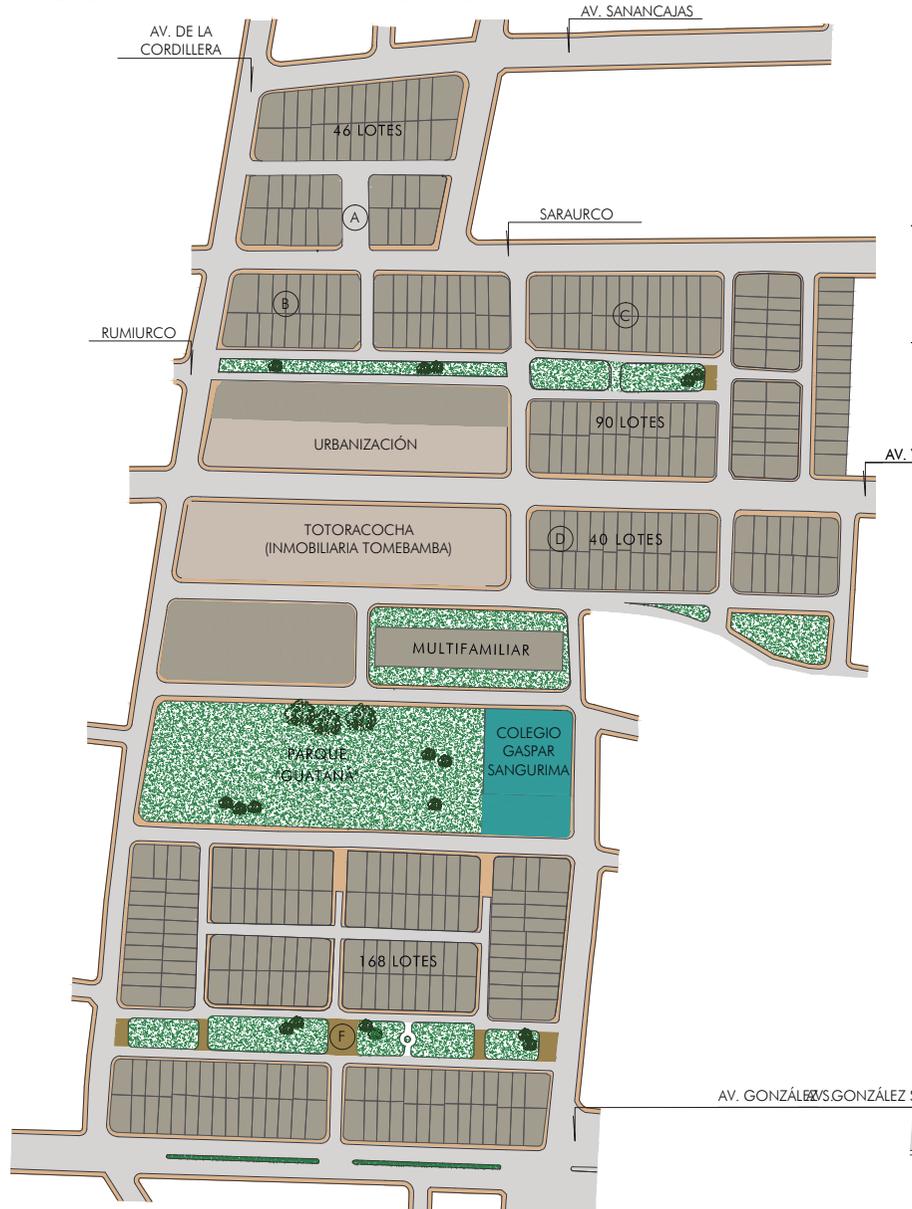
SIMBOLOGÍA

- ÁREA DE VIVIENDA
- EQUIPAMIENTO EDUCATIVO
- VÍAS VEHICULARES
- VÍAS PEATONALES
- ESPACIO DE ESPARCIMIENTO COMUNAL
- ÁREA VERDE
- ESTACIONAMIENTOS
- ÁREA NO PERTENECIENTE AL PROYECTO





Plano 4.172 - Estado Actual del Diseño Urbano del Barrio "Las Retamas" 2014



Plano 4.173 - Propuesta Urbana del Barrio "Las Retamas"



SIMBOLOGÍA

- ÁREA DE VIVIENDA
- EQUIPAMIENTO EDUCATIVO
- VÍAS VEHICULARES
- VÍAS PEATONALES
- ESPACIO DE ESPARCIMIENTO COMUNAL
- ÁREA VERDE
- ESTACIONAMIENTOS
- ÁREA NO PERTENECIENTE AL PROYECTO



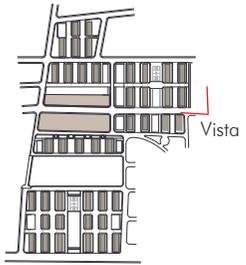


Imagen 4.87 - Perspectiva del conjunto urbano



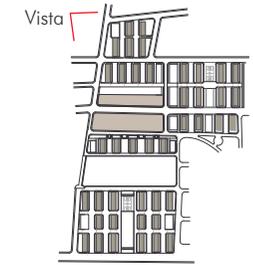
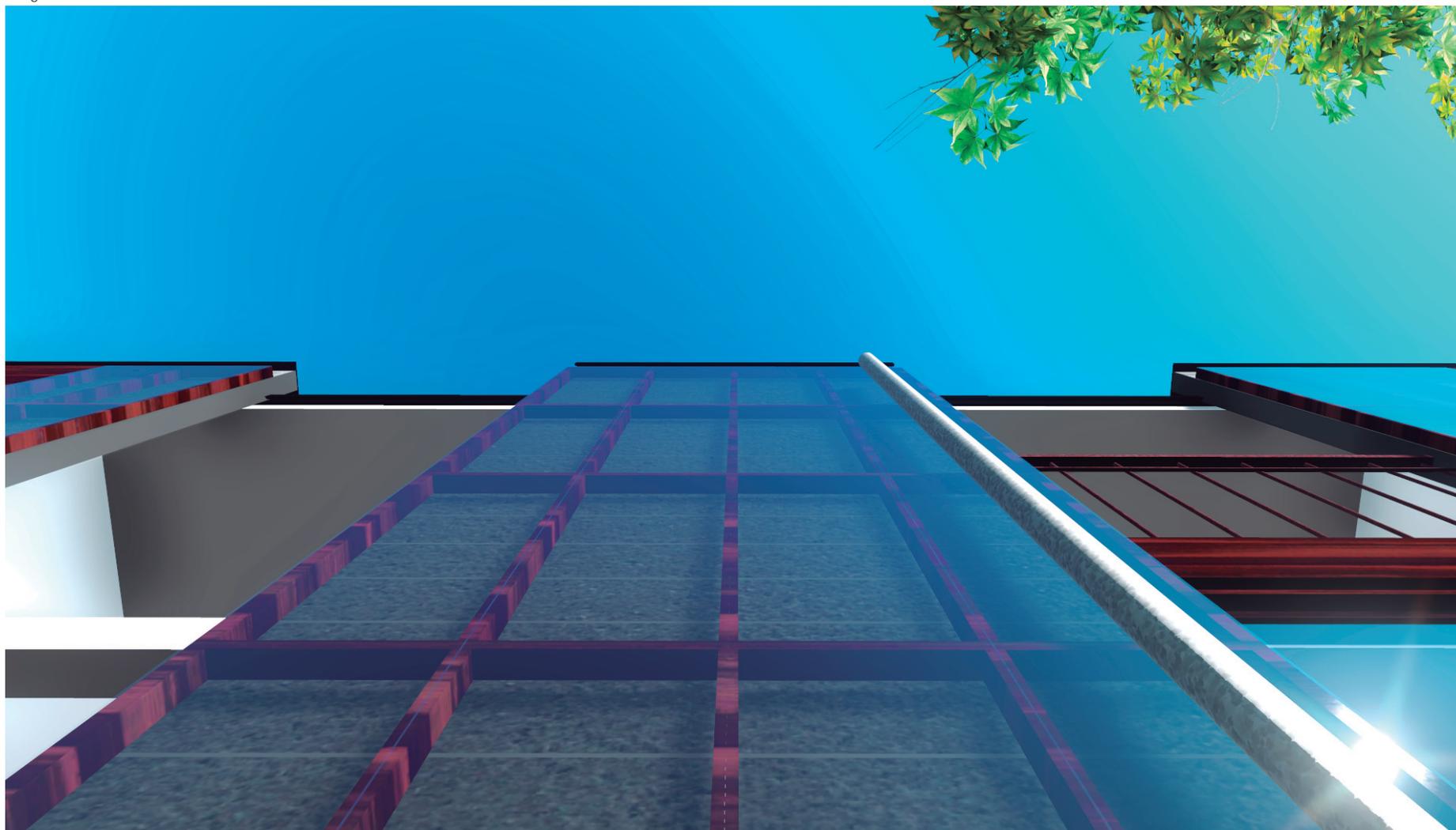


Imagen 4.88 - Perspectiva del conjunto urbano





Imagen 4.89 - Muro Trombe



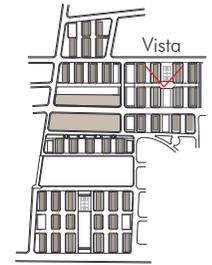


Imagen 4.90 - Perspectiva del conjunto urbano



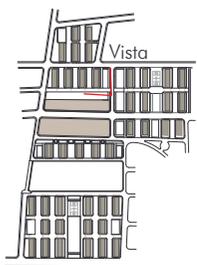


Imagen 4.91 - Perspectiva del conjunto urbano



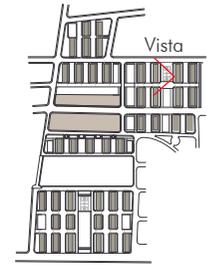


Imagen 4.92 - Perspectiva del conjunto urbano





Imagen 4.93 - Muro trombe

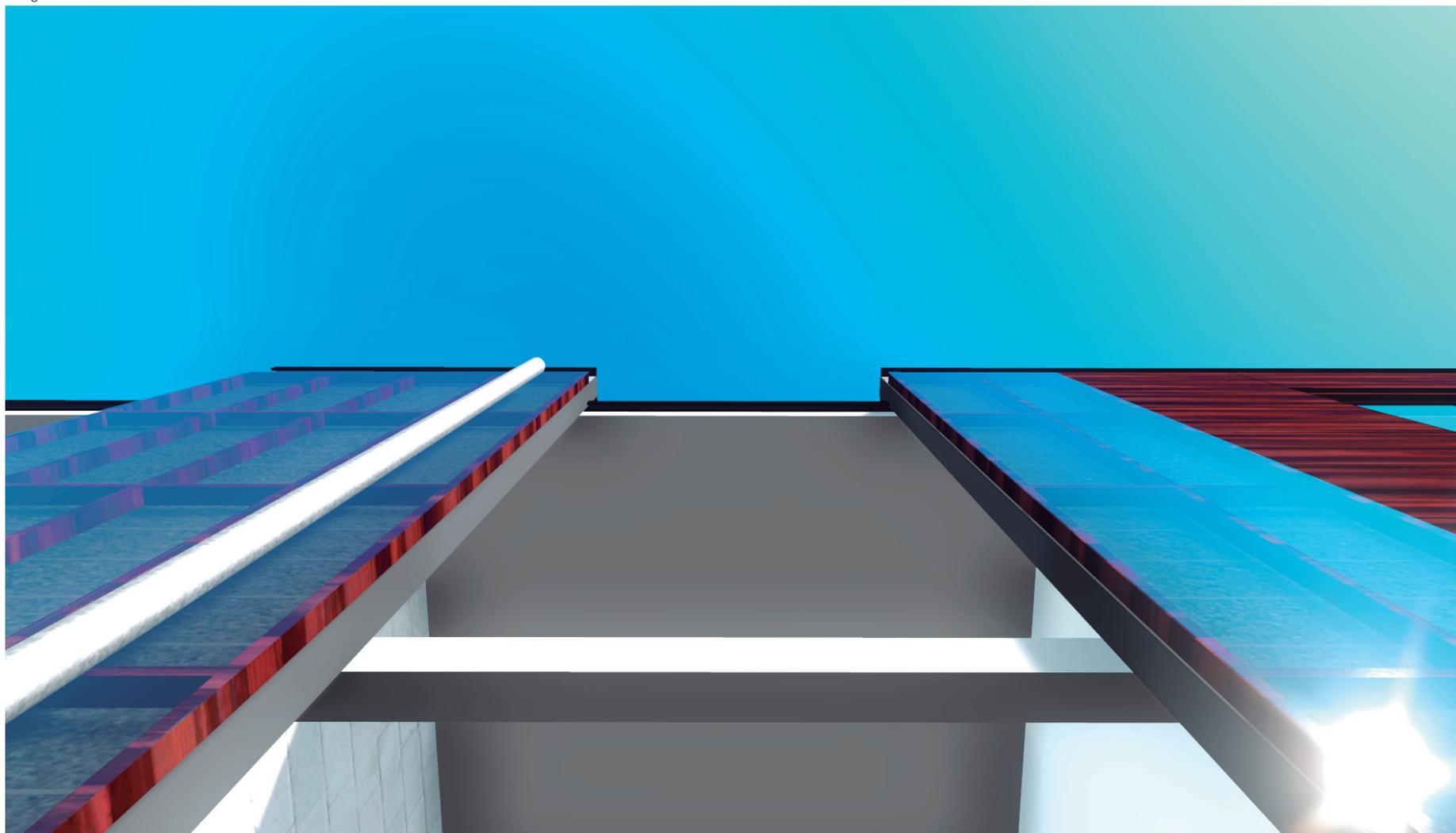




Imagen 4.94 - Perspectiva del conjunto urbano



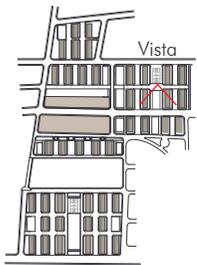


Imagen 4.95 - Perspectiva del conjunto urbano



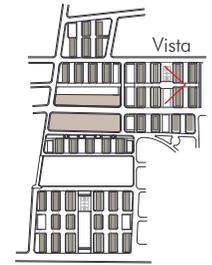


Imagen 4.96 - Perspectiva del conjunto urbano



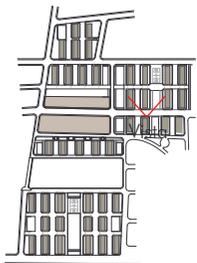


Imagen 4.97 - Perspectiva del conjunto urbano



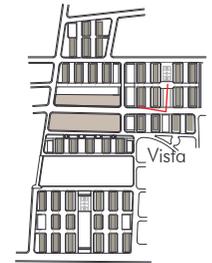


Imagen 4.98 - Perspectiva del conjunto urbano



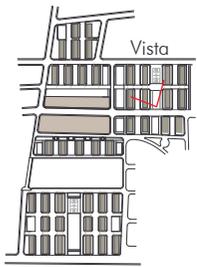


Imagen 4.99 - Perspectiva del conjunto urbano





Construir viviendas sociales que sean sostenibles y energéticamente eficientes es una inversión a largo plazo que tiene grandes retribuciones a las familias, al país y al planeta entero.

Se necesitan políticas diferentes para tratar el difícil tema de la vivienda de interés social en el Ecuador en cuanto a áreas de lote y de construcción se refiere. No por tener un terreno amplio para una vivienda garantiza que sus habitantes vayan a vivir mejor. Así lo demostraron las viviendas analizadas en el conjunto habitacional de “Las Retamas”, quienes a pesar de haber tenido un gran espacio para la ampliación de su vivienda, se encuentran muchas deficiencias en ellas.

La arquitectura esta llamada a resolver el problema de una manera diferente a las que ya se han probado. No se puede esperar que la sociedad cambie o que utilizando la misma metodología se vean otros resultados.

El método que se empleó en el presente estudio fue resolver el problema desde otro punto de vista. Garantizar la calidad de la vivienda no solo en su etapa inicial, sino en su crecimiento que es aún más importante. La vivienda nunca permanece estática y ese es el punto fuerte. Cada propietario está llamado a hacer de su vivienda un verdadero hogar, lo que se hizo fue dar un camino y las herramientas necesarias para llegar a ese objetivo.

De esta manera, los estudios realizados han per-

mitido llegar a una vivienda de interés social que mejora los niveles de confort dentro de ella con relación a la que ha sido diseñada en el país. Mediante la investigación de principios bioclimáticos, se tiene una pequeña base que sirve como una guía para el diseño de un proyecto que pretenda ser eficiente desde su punto de partida.

El prototipo de vivienda diseñado no solo ha modificado los materiales convencionales, sino el comportamiento térmico y lumínico dentro de ella. Mediante las pruebas se verifica que en estos aspectos el proyecto funciona muy bien, incluso si la vivienda llegara a su punto máximo de crecimiento permitido.

El diseño urbano mejora significativamente las condiciones de habitabilidad de los proyectos analizados, generando un control sobre el crecimiento de la vivienda, la conformación urbana y creando espacios públicos de mayor calidad.

Es necesario recalcar que durante el desarrollo de la tesis se participó en dos eventos a nivel nacional, ambos en calidad de expositores:

1. Taller sobre Eficiencia Energética en Edificaciones dictado por el INER, marzo de 2014 en la Universidad de Cuenca. (Anexo 6)

2. Concurso de reconocimiento a la investigación universitaria estudiantil – Galardones Nacionales 2014, julio de 2014, Cuenca. (Anexo 6)



RESULTADOS

Con el objeto de analizar la situación en el barrio analizado y del diseño propuesto, se establece una comparación mediante los resultados que se tuvieron en el segundo capítulo, de una manera didáctica y fácil de entender.

1. De las viviendas analizadas en el barrio “Las Retamas”, el 80% presentaban deficiencia en su ventilación, puesto que no contaban con una ventilación cruzada. En la propuesta el 100% ellas tendrán una ventilación cruzada a causa de una combinación entre la ventilación unilateral y por diferencia de altura, inclusive en su ampliación.

2. En el barrio “Las Retamas”, el 100 % de las viviendas atravesaron un proceso de autoconstrucción. En este caso este es un punto fuerte en esta parte de la población porque quiere decir que sus habitantes se apropian del lugar haciéndolo suyo, por ello se establece que esta autoconstrucción se debe seguir dando en el mismo porcentaje. Sin embargo, debe ser controlada. El diseño de la vivienda propuesta permite un crecimiento controlado.

3. De las viviendas analizadas en el barrio “Las Retamas”, 1 de cada 2 se modificaron para la manutención económica de sus habitantes. En el proyecto propuesto, se considera que la vivienda en algún momento puede cambiar sus condiciones y se establece que 1 de cada 3 puedan modi-

ficar sus condiciones y se destina una ampliación para estas circunstancias.

4. En el barrio “Las Retamas”, el 90% de las viviendas no ha respetado el área verde del retiro frontal y la ha reemplazado con superficies impermeables. En la propuesta no se considera el retiro frontal puesto que sus ocupantes en un futuro lo invadirán, haciendo público este espacio se cree que podrá mantenerse como un área verde, no solo para la vivienda sino para la ciudad entera.

5. En las viviendas analizadas en “Las Retamas”, el 50% no contaba con un espacio que permitiera la iluminación de espacios adyacentes puesto que se invadía todo el largo del terreno dejando espacios sin iluminación o ventilación. En el caso del prototipo, las gradas cumplen este papel. La propuesta cuenta con un tragaluz por el cual la vivienda se podrá iluminar en el interior.

6. En el barrio “Las Retamas”, ninguna vivienda ha respetado el retiro posterior. Para el proyecto propuesto, se ve la necesidad de suprimirlo puesto que como ya ha sucedido será invadido y con ello su utilidad será disminuida a cero. Para evitar que pase de nuevo, se obvia este retiro y es reemplazado por más área pública que los mismos habitantes podrán disfrutar.

7. 3.5 es el promedio de veces que en el barrio “Las Retamas”, la vivienda creció con respecto al área original, sin embargo existía un promedio de



dos espacios que eran subutilizados. para evitar que la vivienda crezca desmesuradamente y que luego estos espacios no sean ocupados, se mantiene un crecimiento máximo de hasta dos veces su área original.

8. El 33% de los espacios en las viviendas analizadas en el barrio “Las Retamas” no cuentan con una fuente de iluminación natural. En la propuesta, el 90% de los espacios tienen iluminación natural, inclusive en su fase máxima de crecimiento.

9. El 50% de los espacios analizados en el barrio “Las Retamas” no cumplen con la iluminación mínima requerida por la norma NEC. Mientras tanto, en el prototipo de vivienda propuesto se tiene que un 90% de espacios cumplen con el mínimo de esta norma, garantizando un ahorro energético dentro de ella.

10. En las viviendas analizadas del barrio “Las Retamas”, un promedio de 3 horas al día los espacios quedan fuera del rango de confort (18-26°C). En la vivienda propuesta, este promedio baja hasta a 1.5 horas en los días más fríos o más calientes de año.

11. El 80% de los espacios en las viviendas de “Las Retamas”, quedan fuera del rango de confort entre las 0:00 y 9:00 horas. Este porcentaje se reduce en la propuesta prototipo, que llega a ser del 50%.

12. En el barrio “Las Retamas, tan solo el 30% de sus habitantes en general, se sienten seguros al caminar por la noche en su propio barrio. Con el diseño propuesto y manteniendo la unión del mismo, se espera que este porcentaje suba, tratando de dar más espacio público a sus habitantes de manera que se apropien realmente de su espacio y en general la seguridad del lugar en donde viven, aumente.

Se debe aclarar que la vivienda no cumple al 100% todas las pruebas realizadas, como se puede verificar mediante los resultados antes mencionados. Sin embargo cumple con el principal objetivo de mejorar la calidad de vida de sus habitantes a través del diseño de una vivienda social que prevea su crecimiento a lo largo del tiempo que aún así no pierda sus características de confort iniciales.



Cuadro 4.19 - Resultados del análisis realizado a las viviendas del barrio "Las Retamas"





Cuadro 4.20 - Resultados del análisis realizado a la propuesta arquitectónica y urbana del prototipo de vivienda social





Cuadro 4.21 - Cuadro comparativo de las condiciones urbanas y poblaciones del barrio "Las Retamas"

CUADRO COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES URBANAS Y POBLACIONALES DE "LAS RETAMAS"							
Ocupación del Suelo		ANTEPROYECTO 1984		PROYECTO ACTUAL		PROPUESTA 2015	
		Área (m2)	%	Área (m2)	%	Área (m2)	%
Área total del terreno		91.985	100	91.985	100	91.985	100
Vías	Estacionamientos	2.522	2,7	602	0,7	5.090	5,5
	Pasajes peatonales	2.988	3,2	207	0,2	27.045	29,4
	Aceras	0	0,0	6.765	7,4	2.005	2,2
	Vías vehiculares	16.283	17,7	21.956	23,9	17.249	18,8
Espacios Verdes	Parque Guatáná	13.132	14,3	8.353	9,1	10.702	11,6
	Espacios interiores	3.749	4,1	4.258	4,6	17.062	18,5
Lotes		53.311	58,0	49.843	54,2	13.005	14,1
Número de lotes/ familias		453		427		402	
Población	Grupo familiar	5 personas / familia		5 personas / familia		5 personas / familia	
	Probable población	2.265 personas		2.915 personas		2.010 personas	
Densidad	Neta	424 Hab/ Ha.		584 Hab/ Ha.		1.545 Hab/ Ha.	
	Bruta	246 Hab/ Ha.		316 Hab/ Ha.		218 Hab/ Ha.	
Tipo de vivienda		Unifamiliar de una planta		Unifamiliar de una planta		Unifamiliar de una planta	
				Unifamiliar de dos plantas		Unifamiliar de dos plantas	
				Multifamiliar			

COMPARACIÓN DE LA CONFORMACIÓN URBANA ENTRE PROYECTOS

La conformación urbana está realizada en bloques y no en división del terreno en lotes. Para poder comparar los proyectos, debe calcularse a cuantas personas está dirigido, o a cuantas familias puede alojar el proyecto.

Consideramos que la propuesta urbana planteada por este trabajo de grado ha mejorado en varios aspectos a las propuestas anteriores:

- a) Llega casi a la misma población que los proyectos pasados.
- b) El área verde y de recreación es hasta cuatro veces mayor que la conseguida en los proyectos anteriores.
- c) La densidad neta se duplica. Esta densidad establece la relación entre la población de un área y la superficie destinada a la vivienda, libre de espacios verdes, públicos o de circulación.
- d) El área peatonal es ahora cinco veces más grande que el área destinada en el anteproyecto de 1984, y ni qué decir del estado actual en donde el área al peatón es demasiado baja.

El resultado final es una propuesta urbana que mejora las condiciones iniciales del proyecto en el año 1984 y el estado actual.



RECOMENDACIONES

El presente trabajo según sus conclusiones, recomienda:

Establecer políticas diferentes frente a la actuación en la vivienda social. Esta recomendación va principalmente para los municipios de manera que se traten de medidas y ordenanzas especiales para abordar este tema dentro de la ciudad.

Incentivar, desde la educación, la creación de prototipos de vivienda sostenible de interés social que den solución no solo a la parte inicial de su obtención, sino que prevean su crecimiento.

Guiar la construcción de la vivienda como una inversión social y de calidad.





Todas las imágenes, planos y cuadros que no están registrados con cita fuente son de autoría del equipo de tesis.

CAPITULO 1

Imagen 1.1 - El plano de la eclíptica y la tierra: Internet, <http://es.wikipedia.org/wiki/Ecl%C3%A9ptica>

Imagen 1.2 - Equinoccios y Solsticios: Internet, http://www.cida.gob.ve/cida_home/

Imagen 1.3 - Latitud y Longitud en la Tierra: Internet, <http://placidossociales.blogspot.com/2011/10/1-ccss-tema-criterios-de-evaluacion.html>

Imagen 1.4 - Meridiano de Greenwich y Línea Internacional de Cambio de Fecha: Internet, <http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm016.htm>

Imagen 1.5 - Zonas Horarias: Internet, <http://www.blogodisea.com/cual-es-el-primer-lugar-del-mundo-en-recibir-el-ano-nuevo.html>

Imagen 1.6 - Temperatura respecto a la altitud: Internet, <http://iessonferrerdgh1e07.blogspot.com/2012/11/ccss-1-ud-5-tiempo-y-clima.html>, 2012

Imagen 1.7 - Temperatura mundial: <http://>

www.adnmundo.com/userfiles/contenidos/items/11703_detail.jpg

Imagen 1.9 - Radiación solar en la tierra: Internet, <http://www.farmaconsejos.com/consejos/fotoproteccion-solar/radiacion-solar/>

Imagen 1.10 - Equivalencia de unidades de medida de la luz: Internet, <http://engineermario.com/que-es-el-nivel-de-iluminacion/>

Imagen 1.11 - Representación esquemática simplificada de los flujos de energía entre el espacio, la atmósfera de la Tierra, y la superficie de la Tierra: Internet, Wikipedia (ref. 2014) – Radiación solar

Imagen 1.12 - Gráficos Ilustrativos de las magnitudes fotométricas: Elisa Colombo y Beatriz O'Donnell, Manual de Iluminación Eficiente. Buenos Aires, Argentina. 2006.

Imagen 1.13 - Equivalencia de unidades de medida de la luz: Comité Español de Iluminación (CEI), Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios. Madrid, España. 2005) El confort en el diseño bioclimático

Imagen 1.14 - Factores que determinan el confort del ser humano: Internet, <http://blog.deltoroantunez.com/2013/10/CEE-cuestion-de-salud.html>

Imagen 1.15 - Mecanismo de intercambio de calor entre el hombre y su entorno: Neila & Bedoya,



Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental, 2001

Imagen 1.16 - Equilibrio de temperatura del cuerpo humano: Carlos Hernández / Eoin Cofaigh, Un vitruvio ecológico. Principios y práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible (versión castellana), 2012

Imagen 1.17 - Generación de calor metabólico durante diversas actividades expresado en met (unidad de energía metabólica): Internet, <http://www.nzdl.org/>

Imagen 1.18 - Factor Clo de acuerdo al tipo de vestimenta utilizada): Internet, <http://www.nzdl.org/>

Imagen 1.19 - Conducción: el calor se desplaza desde el extremo caliente del recipiente hacia el extremo frío: Internet: <http://www.tv411.org/en-espanol/ciencia/calor-ciencia-leccion/activity/1/9>

Imagen 1.20- Convección: el agua calentada por la placa asciende mientras el agua más fría desciende: Internet: <http://www.tv411.org/en-espanol/ciencia/calor-ciencia-leccion/activity/1/9>

Imagen 1.21 - Radiación: la placa se calienta gracias a la transmisión de calor a causa del fuego procedente de la barra: Internet: <http://www.tv411.org/en-espanol/ciencia/calor-ciencia-leccion/activity/1/9>

Imagen 1.22 - Intercambio térmico hombre-medio ambiente: Neila & Bedoya, Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental, 2001

Imagen 1.25 - Materiales aislantes más comunes: Internet, <http://www.monografias.com>

Imagen 1.26 - Pérdidas de calor en la construcción: Internet, <http://www.certificadosenergeticos.com/aislamiento-infiltraciones-puentes-termicos-caja-persiana>

Imagen 1.27 - Flujo de calor bidimensional encerramiento con puente térmico: Puentes Térmicos en Edificación, Calos Castro, 2008

Imagen 1.28 - Flujo de calor unidimensional encerramiento con puente térmico: Puentes Térmicos en Edificación, Calos Castro, 2008

Imagen 1.29 - Dirección de flujo tridimensional para situación con puente térmico lineal: Puentes Térmicos en Edificación, Calos Castro, 2008

Imagen 1.30 - Condensación Superficial Interior sobre un cristal: Internet, <http://dc385.4shared.com/doc/IVIHmgyE/preview.html>

Imagen 1.31 - Condensación Superficial: Internet, <http://dc385.4shared.com/doc/IVIHmgyE/preview.html>

Imagen 1.32 - Condensaciones al interior de una vivienda: Internet, <http://dc385.4shared.com/>



doc/IVIHmgyE/preview.html

Imagen 1.33 - Condensaciones Intersticiales: Internet, <http://dc385.4shared.com/doc/IVIHmgyE/preview.html>

Imagen 1.34 - Intercambio de calor entre superficies: Internet, <http://beyondsustainable.net/2013/01/17/la-envolvente-como-estrategia-de-diseno-sostenible>

Imagen 1.35 - Comportamiento del vidrio frente a la radiación solar: David Jolly - David Luza. Lámina Materialidad: Vidrio y Madera, Santiago, Chile. 2014.

Imagen 1.36 - Acumulación de calor por inercia térmica y posterior emisión al interior de los edificios: Internet, <http://ocw.unia.es/>

Imagen 1.37 - Acción de un material con alta inercia térmica en el día y en la noche: Internet, <http://beyondsustainable.net/2013/01/17/la-envolvente-como-estrategia-de-diseno-sostenible>

Imagen 1.38 - Acción de un material aislante térmico en el espacio interior: Internet, <http://beyondsustainable.net/2013/01/17/la-envolvente-como-estrategia-de-diseno-sostenible>

Imagen 1.39 - Tipos de ventilación natural: Waldo Bustamante, Yoselin Rozas. Guía de diseño para la Eficiencia Energética en la vivienda social. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de

Chile, Chile. 2009

Cuadro 1.1 - Niveles de Iluminancia Comunes: Comité Español de Iluminación (CEI), Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios. Madrid, España. 2005) El confort en el diseño bioclimático

Cuadro 1.2 - Efectos negativos del clima en el hombre expresados en términos de tensión, dolor. Enfermedad y muerte: Neila & Bedoya, Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental, 2001

Cuadro 1.3 - Generación de calor metabólico durante diversas actividades. Carlos Hernández / Eoin Cofaigh, Un vitruvio ecológico. Principios y práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible, 2012. Elaboración: Equipo de tesis.

Cuadro 1.4 - Factor Clo de acuerdo al tipo de vestimenta utilizada. Carlos Hernández / Eoin Cofaigh, Un vitruvio ecológico. Principios y práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible, 2012. Elaboración: Equipo de tesis.



CAPITULO 2

Plano 2.1 - Planos originales del anteproyecto "Las Retamas" - Año 1982: Junta Nacional de la Vivienda. Copia de los planos originales proporcionados por el MIDUVI, 2014



LIBROS

PAYÁ, Miguel. Aislamiento Térmico y Acústico - Monografías de la construcción. Primera Edición. Barcelona, España: Ediciones Ceac, 2004. 166 págs

NEILA, Javier / BEDOYA, César. Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental. Segunda Edición. Madrid, España: Munillalería, 2001. 432 págs.

MONDELO, Pedro / TORADA, Enrique / COMAS, Santiago / CASTEJÓN, Emilio / LACAMBRA, Esther. Ergonomía 2, Confort y Estrés Térmico. Primera Edición Edición. Barcelona, España: Ediciones UPC (Universidad politécnica de la Cataluña), 2004. 226 pág.

HERNÁNDEZ, Carlos / COFAIGH, Eoin. Un Vitruvio Ecológico, Principios y Práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible. Primera Edición, Cuarta Tirada. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, 2012. 160 pág.

WILHIDE, Elizabeth. ECO: Diseño, interiorismo y decoración respetuosos con el medio ambiente. Miami, Estados Unidos: Ediciones BLUME, 2004.

OLGYAY, Víctor. Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Primera Edición, Novena Tirada. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, 1998. 216 pág.

BLUME, Hermann. La casa pasiva - Clima y ahorro energético (version traducida). Madrid, España: Ediciones Unigraf, S.A. 1984.

FRETES, Vicente. Ecuador: Una agenda económica y social del nuevo milenio. "Desarrollo urbano". Primera Edición. Bogotá, Colombia: Alfaomega, 2003. 456 págs. ISBN: 958-682-469-1

TESIS

PINOS, Byron / CHAVEZ, Carlos. Aplicación de Principios Bioclimáticos en el diseño Urbano-Arquitectónico en el Clima del Callejón Interandino. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca – Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 1990.

ZARIE, Johanna / OCHOA, Josué / VARGAS, Lorena. Determinación de áreas para receptor vivienda en las Cabeceras Parroquiales colindantes a la ciudad de Cuenca y propuesta de un conjunto habitacional. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca – Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2014.

GUILLÉN, Vanessa / CORDERO, Ximena. Criterios bioclimáticos para el diseño de viviendas unifamiliares en la ciudad de Cuenca. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca – Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2012.



DOCUMENTOS PDF

FUENTES, Víctor. Arquitectura Bioclimática [en línea]. Azcapotzalco, México: 2009 [ref. de enero 2014]. Disponible en <<http://arq-bioclimate.com>>.

ESPINÁS, Joan / MATEU, Neus. El vidrio I Materiales. Universidad Ramon Lull, Barcelona, España: 2012 [ref. de Enero 2014]. Disponible en <<http://www.salleurl.edu/tecnologia/pdf/teoria/primerC/14.pdf>>.

JOLLY, David / LUZA, David. Lámina materialidades - Vidrio y madera [en línea]. Santiago, Chile: 2012 [ref. de marzo 2014]. Disponible en: <http://wiki.ead.pucv.cl/images/7/71/Lamina_Materialidadschoenstatt.pdf>

CEI (Comité Español de Iluminación). Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios [en línea]. Madrid, España: mayo, 2005. [ref. de marzo 2014]. Disponible en: <http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10055_GT_aprovechamiento_luz_natural_05_ff12ae5a.pdf>

COLOMBO, Elisa / O'DONELL. Manual de Iluminación Eficiente: Capítulo 02: Luz, color y visión [en línea]. Buenos Aires, Argentina: 2006 [ref. de junio 2014]. Disponible en: <<http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap02.pdf>>

TENORIO, José Antonio / DÍAZ, María Inés. Pér-

didadas de calor y formación de condensaciones en los puentes térmicos de los edificios [en línea]. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid, España: 2004 [ref. de junio 2014]. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/5864/1/Diaz_Regodon_IETCC.pdf>

MORENO, Javier. Evaluación energética de los puentes térmicos [en línea]. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España: 2011 [ref. de junio 2014]. Disponible en: <http://oa.upm.es/10136/2/TESIS_MASTER_JAVIER_MORENO_DOMINGO.pdf>

GIMÉNEZ, María del Carmen. Alternativas para la mejora de la eficiencia energética de los acristalamientos: los vidrios dinámicos [en línea]. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España: 2011 [ref. de julio 2014]. Disponible en: <http://oa.upm.es/5846/1/TESIS_CARMEN_GIMENEZ.pdf>

BAÑO, Antonio. La arquitectura bioclimática: términos nuevos, conceptos antiguos. Introducción al diseño de espacios desde la óptica medioambiental [en línea]. Madrid, España: 2012 [ref. de julio 2014]. Disponible en: <https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_asignaturas/asig32954/informacion_academica/Introducci%F3n%20a%20la%20construcci%F3n%20sostenible%20l.pdf>



BUSTAMANTE, Waldo / ROZAS, Yoselin. Guía de diseño para la Eficiencia Energética en la vivienda social [en línea]. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile: 2009 [ref. de septiembre 2014]. Disponible en: <http://www.minvu.cl/incjs/download.aspx?glb_cod_nodo=20070402125030&hdd_nom_archivo=-Gu%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20para%20la%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%20en%20la%20vivienda%20social.pdf>

MARTÍN-CONSUEGRA, Martín. Introducción al diseño solar pasivo: Soluciones Bioclimáticas. [en línea]. Instituto Eduardo Torroja. Madrid, España: 2008 [ref. de septiembre 2014]. Disponible en: <<https://arquieficiencia.files.wordpress.com/2012/07/6-intro-al-disec3b1o-solar-pasivo.pdf>>

UNIVERSIDAD DE OVIEDO. Tema 5 –Vidrio [en línea]. Universidad de Oviedo, Escuela de Minas. Oviedo, España: 2012 [ref. de octubre 2014]. Disponible en: <<http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Tema5.VIDRIO.pdf>>

ORGANIZACIÓN APIVE. Lineamientos de Política de Vivienda de Interés Social [en línea]. Quito, Ecuador: Septiembre, 2013 [ref. de Mayo 2014]. Disponible en web: <<http://www.apive.org/medios/Lineamientos%20APIVE.pdf>>.

WEB GRAFÍA

BEHRENS, Anabella. Ecotect Diseño y Sostenibilidad [en línea]. Barcelona, España: 2013 [ref. de Enero 2014]. Disponible en <<http://www.studio-seed.net/blog/ecotect-diseno-y-sostenibilidad>>.

AIGUASOL Consultoría Energética. Meteonorm v.7. Barcelona, España: 2013 [ref. de diciembre 2013]. Disponible en <<http://store.aiguasol.coop/castellano/meteonorm-v7.html>>.

LASZLO, Carlos. Recomendaciones para la iluminación residencial - Parte IV [en línea]. Buenos Aires, Argentina: 2014 [ref. de septiembre 2014]. Disponible en: <<http://www.arquimaster.com.ar/iluminacion/dilum14.htm>>

Sol-arq: Soluciones arquitectónicas sustentables <<http://www.sol-arq.com/>>

Wikipedia, la enciclopedia libre: <<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>>

ARAVENA, Alejandro. Conferencia: ¿Mi filosofía arquitectónica? Incluir a la comunidad en el proceso [en línea]. Río de Janeiro, Brasil. Octubre, 2014 [ref. de noviembre 2014]. Disponible en: <https://www.ted.com/talks/alejandro_aravena_my_architectural_philosophy_bring_the_community_into_the_process?language=es#t-10036>

ANEXOS





CUADRO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO ENTRE MATERIALES AISLANTES Y CONVENCIONALES

Cuadro - Comparación de comportamiento térmico entre materiales

CUADRO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO ENTRE MATERIALES		
Material	Densidad (kg/m ³)	Conductibilidad térmica (W/(m*k))
Acero	7850	47-58
Aluminio	2700	209-232
Arcilla Aislante (Bloque)	600-100	0,245
Arcilla Expandida	800	0,085-0,12
Arena húmeda	1640	1,13
Arena Seca	1400	0,33-0,58
Asfalto	2120	0,74-0,76
Baldosas cerámicas	1750	0,81
Cartón	-	0,14-0,35
Cemento	-	1,047
Corcho aglomerado expandido	120	0,036
Espuma de poliuretano	40	0,029
Espuma de úrea-formol	-	0,035
Espuma de polietileno	27-33	0,038
Espuma fenólica	80	0,036
Fibra de madera	300-360	0,08
Fibra de Vidrio	220	0,035
Granito	2750	3
Hierro	7870	72



CUADRO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO ENTRE MATERIALES

Material	Densidad (kg/m ³)	Conductibilidad térmica (W/(m*k))
Hormigón Celular	400-550	0,162
Hormigón	2200	1,4
Laminas de fibra de madera	200	0,047
Ladrillo de Mamposteria	1700	0,658
Lana de roca	60-150	0,036-0,042
Lana de Vidrio	100-200	0,036-0,040
Madera de pino	550	0,116
Marmol	2400	2,09
Mortero de Cemento	2100	1,4
Perlita	40-160	0,047-0,053
Policarbonato aislante	200	0,05-0,08
Poliestireno Expandido / Extruido	1050	0,157
Polvo cerámico consolidado	200-400	0,02
Porcelana	2350	0,81
Tejas cerámicas	1650	0,76
Vermiculita expandida	100	0,07
Vidrio	2700	0,81
Vidrio Aislante	1818	0,11-0,172
Vidrio Celular	160	0,044
Yeso	1800	0,81



CAPÍTULO 13

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA CONSTRUCCIÓN EN ECUADOR.

13.3 CONSIDERACIONES GENERALES

13.3.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Las edificaciones nuevas así como las reformas o cambios de uso en edificaciones existentes implican una movilización de recursos y gastos de energía, tanto para la construcción como para el funcionamiento de las mismas. Así mismo, estas generan un impacto social sobre el medio circundante, alterando la forma de vida de las personas de los alrededores. En la planificación urbanística de las ciudades es de vital importancia estimar las implicaciones sobre la sociedad que causan las edificaciones. El impacto ambiental de un edificio es proporcional a la cantidad de recursos y emisiones que están relacionadas con las actividades y procesos que tienen lugar en el edificio durante su ciclo de vida.

En toda edificación nueva o reforma sustancial de una existente se debe realizar el diseño en base de los parámetros que se enumeran a continuación para obtener un mínimo de sostenibilidad de la construcción.

- Uso/consumo de energía (activa – pasiva)

- Uso/consumo de agua cuantitativamente como cualitativamente
- Uso del suelo con valor ecológico-social
- Uso/consumo de materiales escasos
- Emisiones atmosféricas y de otro tipo
- Impactos ambientales y de otro tipo
- Integración social económica y cultural

13.3.1.1 ESTRUCTURACIÓN DE PARÁMETROS

Debido a la influencia de la construcción en el ambiente se debe valorar los siguientes aspectos.

- Consideraciones energéticas de los edificios y sus instalaciones para cuantificar el consumo energético.
- Consideraciones de uso de productos nocivos para el ambiente y la salud de las personas.
- Consideraciones del uso de materiales y recursos naturales: agua, suelo, madera, etc.
- Consideraciones indirectas como la contaminación visual, ruidos, transporte, inclusión socio-cultural.

13.3.2 ENTORNO DE LA EDIFICACIÓN

13.3.2.1 PLANTEAMIENTOS URBANÍS-



TICOS

Es importante para el buen desarrollo de la eficiencia energética en las edificaciones, que la urbanística de la ciudad, la población o el barrio tengan también un carácter sostenible por lo tanto es deseable que los entes de planificación tomen en consideración estos planteamientos.

Sin perjuicio de lo anterior, en los programas habitacionales y edificaciones futuras, sean estos públicos o privados, en su fase de diseño, se debe justificar técnicamente los siguientes aspectos.

- Diseño con criterio de ciudad compacta.
- Diseño de accesibilidad mediante movilidad sostenible.
- Consideración de la orientación que facilite el cumplimiento de los parámetros normativos de las edificaciones en cuanto a ganancia o protección solar y ventilación natural.
- Respeto e integración de áreas verdes utilizando vegetación autóctona.

13.3.2.2 ENTORNO

En el diseño o reforma sustancial de una edificación se debe realizar un análisis del entorno social, cultural, geográfico, de vegetación, climatológico (vientos, precipitaciones, temperaturas, humedad relativa), patrimonial, histórico y ancestral sobre la pertinencia de la edificación en cuestión, respe-

tando además, las normas urbanísticas de uso de suelo y reglamentaciones u ordenanzas de construcción locales. Se debe justificar en este análisis las ventajas y desventajas que esta edificación acarrea a la población circundante.

13.3.3 ZONAS CLIMÁTICAS

Las zonas climáticas es una aproximación del posible entorno natural que encontrara el proyectista en el diseño de una edificación.

Con datos climatológicos propios el INAMHI ha desarrollado un mapa de isotermas del país que es recogido en esta normativa. El mapa del INAMHI divide al país en 12 zonas térmicas de acuerdo a la temperatura media anual registrada.

Se ha agrupado al país en seis zonas térmicas de acuerdo al mapa proporcionado por el

INAMHI. Los rangos de temperatura para estas zonas térmicas se los puede observar en la

Tabla 13. Además en la

Tabla 13.2 se puede observar estos datos para algunas ciudades seleccionadas Datos complementarios de temperatura y humedad pueden ser consultados en la Dirección de Aviación Civil (DAC).

Además el clima puede variar localmente dependiendo de algunos factores los cuales crean microclimas. Los aspectos que se deben considerar son: la altitud relativa del terreno, pendiente de la

Tabla 13.1. Rangos de temperatura de acuerdo a las zonas climáticas, según el mapa del INHAMI

Zona Climática	Rango de temperatura. Según datos del INHAMI
ZT1	6 - 10 [°C]
ZT2	10 - 14 [°C]
ZT3	14 - 18 [°C]
ZT4	18 - 22 [°C]
ZT5	22 - 25 [°C]
ZT6	25 - 27 [°C]



Tabla 13.2. Datos de temperatura media, máxima y mínima para sitios seleccionados. Datos proporcionados por el INHAMI.

PROMEDIO AÑOS 2000 - 2008					
ESTACION		VALOR ANUAL			
		Temperaturas Extremas °C			Humedad Relativa
COD / NOMBRE	PROVINCIA	Mínima	Media	Máxima	Media %
M002 La Tola	PICHINCHA	9,41	15,57	22,82	76,58
M003 Izobamba	PICHINCHA	6,33	11,99	18,37	78,75
M004 Rumipamba	COTOPAXI	8,74	14,03	19,85	75,44
M005 Portoviejo	MANABI	21,13	25,11	30,75	76,98
M006 Pichilingue	LOS RIOS	21,53	24,95	29,49	82,96
M007 Rocafuerte	NAPO	22,07	25,72	31,25	86,58
M008 Puyo	PASTAZA	17,12	20,77	26,09	87,13
M024 Quito-Iñaquito	PICHINCHA	9,62	14,94	21,18	68,12
M026 Puerto Ila	PICHINCHA	21,30	24,38	28,32	87,96
M031 Cañar	CAÑAR	7,46	11,93	16,84	76,35
M033 La Argelia Loja	LOJA	12,16	16,17	21,61	74,35
M037 Milagro	GUAYAS	21,86	25,39	29,44	79,24
M051 Babahoyo	LOS RIOS	33,15	25,04	29,05	76,46
M103 San Gabriel	CARCHI	6,73	12,47	17,55	78,81
M105 Otavalo	IMBABURA	8,39	14,71	21,89	80,44
M133 Guaslan	CHIMBORAZO	8,34	13,97	15,04	63,52
M138 Paute	AZUAY	11,04	17,41	24,49	78,99
M153 Muisne	ESMERALDAS	21,37	25,06	27,40	85,61
M221 Galapagos	GALAPAGOS	21,54	24,25	27,92	81,84
M258 Quero Chico-Ambato	TUNGURAHUA	7,78	12,70	18,77	76,02
MA2V Guayaquil	GUAYAS	22,38	26,10	30,63	73,86

zona y vientos formados por vegetación o edificios aledaños, emplazamiento dentro de la ciudad y proximidad a masas de agua.

13.3.3.1 UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

En el diseño de una edificación se debe considerar lo siguiente.

- El efecto del viento, la insolación y la humedad sobre la edificación según se encuentre en una zona llana, valle o cima. Por ejemplo la ubicación en una zona elevada es aconsejable en climas cálidos y húmedos, ya que ayudan a disminuir la humedad e incrementan la ventilación, mientras que la ubicación en un valle se aconseja en climas cálidos y secos, ya que la humedad suele ser más elevada y la insolación ligeramente inferior.
- La orientación de la fachada principal con la dirección predominante del viento. Se aconseja que los ejes longitudinales se encuentren en esa dirección.
- Mantener las alturas de los edificios uniformes evitando cambios bruscos de altura, ya que generan vientos fuertes a nivel del suelo.
- Evitar las disposiciones de edificios que ocasionen efectos de embudo sobre los vientos predominantes.
- Utilizar técnicas paisajistas o de jardinería que



mantengan una cierta rugosidad en el terreno, mediante pendientes, árboles, arbustos, etc. que protejan al usuario del edificio de vientos fuertes.

13.3.4 DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS

El conocimiento del potencial disponible de energías renovables de la zona, incluyendo una evaluación de su variabilidad espacial y temporal y la posible complementariedad entre los recursos, es clave para una adecuada planificación e integración de la producción de energía de origen renovable y el consumo de energía y recursos en la edificación.

En el diseño del proyecto urbanístico o de la edificación se debe realizar el estudio de disponibilidad de recursos.

13.3.4.1 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES

El proyecto de edificación deberá contener una evaluación de los recursos básicos municipales disponibles y asequibles de acuerdo a la práctica usual. Estos son:

- Agua potable y alcantarillado
- Electricidad
- Abastecimiento de combustibles (gas, diesel, etc.)
- Recolección de residuos sólidos urbanos

13.3.4.2 RECURSO SOLAR

Se debe realizar la evaluación del recurso solar disponible para su posterior uso de forma térmica, fotovoltaica, fotoquímica, etc. El Anexo 13.0 muestra los valores de radiación solar para el Ecuador. Esta energía puede ser utilizada de múltiples maneras en la edificación ya que es un recurso de alta confiabilidad y calidad energética. Usos posibles de este recurso son el calentamiento de agua sanitaria, generación eléctrica fotovoltaica, climatización, ganancias de energía por orientación y radiación, etc.

13.3.4.3 RECURSO EÓLICO

En el diseño de una edificación es necesario disponer de los datos del recurso eólico, esto quiere decir conocer la velocidad del viento y la dirección predominante. Este recurso puede ser usado para generación de energía eléctrica a través de un aerogenerador, para ventilación natural, bombeo de agua o para usos pasivos.

Se utilizarán los datos oficiales cuando existan o en su defecto se hará una estimación en base a evidencias físicas, ancestrales, mediciones directas, etc.

13.3.5 CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS PRELIMINARES

Figura 13.1. Esquema de aislamiento acústico

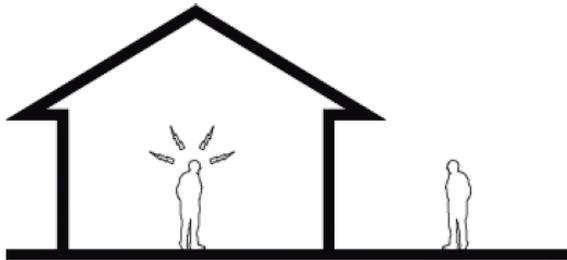


Figura 13.2. Ilustración de acondicionamiento acústico

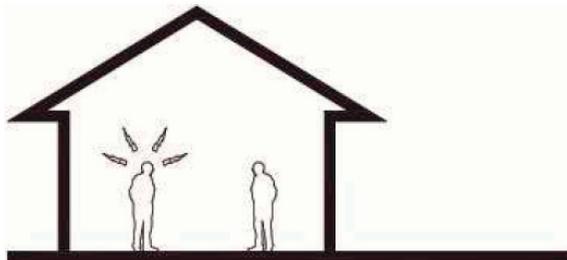


Tabla 13.3. Niveles máximos de ruido de acuerdo a la actividad

Lugar/Actividad	Nivel sonoro [dB]
Locales y recintos comerciales	70
Oficinas	60
Actividades de vivienda, estudio, dormitorios, bibliotecas, hoteles	50
Lugares de estar,	50
Aulas de estudio	55
Hospitales y centros de salud	45
Otros lugares no estipulados anteriormente diferentes de sitios de vivienda o estar.	75

13.3.5.1 CONFORT

Se deben tener en cuenta las siguientes condiciones.

13.3.5.1.1 Confort térmico

Para que exista confort térmico, las edificaciones deben mantenerse dentro de los siguientes rangos

- Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C
- Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26 °C
- Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s
- Humedad relativa: entre el 40 y el 65 %

Estos valores pueden ser variados siempre y cuando se demuestre mediante estudio técnico que el conjunto de variables mencionadas anteriormente se encuentra dentro de los rangos de confort del diagrama de Fanger. Este diagrama se muestra en el Anexo 13.0.

13.3.5.1.2 Confort acústico

El confort acústico se vincula a la comodidad frente a los ruidos. El ruido afecta principalmente a la audición y al sistema nervioso.

En el diseño y la construcción de una edificación se debe considerar dos parámetros.

- Aislamiento acústico, y;

- Acondicionamiento acústico

El aislamiento acústico se refiere a los materiales usados para impedir que el ruido proveniente del exterior ingrese al recinto interno.

El acondicionamiento acústico se refiere a la calidad superficial de los materiales interiores que hacen que el ruido propio de la actividad en el local se amplifique hasta sobrepasar los niveles de confort. Esta situación puede ser típica en recintos de gran afluencia de público como restaurantes, locales comerciales, salones, auditorios, etc.

Se limita el nivel de ruido en el interior de los recintos, medido en decibeles de acuerdo a la tabla 13.3.

13.3.5.1.3 Niveles de iluminación, deslumbramiento y rendimiento de color

Los niveles de iluminación, deslumbramiento y rendimiento de color en las edificaciones serán aquellos descritos en el acápite 13.6.

13.3.5.2 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS DE DISEÑO

Al momento de realizar el diseño de una edificación o conjunto de edificaciones se debe tomar en cuenta los siguientes criterios constructivos.

13.3.5.2.1 Forma



La superficie exterior es un indicador de las pérdidas y ganancias de calor con relación al

Ambiente, mientras el volumen contiene la cantidad de energía del edificio.

La forma de edificio aconsejable teniendo en cuenta el clima de la región y el microclima derivado de la ubicación del edificio sería la siguiente:

- En climas cálidos y húmedos se recomienda formas elevadas, con grandes aberturas que faciliten la ventilación y la sombra del edificio.
- En climas cálidos y secos es mejor la construcción compacta y pesada, con gran inercia térmica, para amortiguar las variaciones exteriores de temperatura.
- En climas fríos los edificios deben ser compactos, bien aislados constructivamente y con reducidas infiltraciones de aire.

13.3.5.2.2 Orientación de la edificación

La orientación geográfica determina la exposición a la radiación solar y al viento, que afectan a la temperatura y humedad de los ambientes habitables de la edificación. También es conveniente ubicar los espacios interiores según la orientación de las fachadas, agrupándolos de acuerdo a los usos y horas de ocupación.

13.3.5.2.3 Ganancia y protección

solar

El nivel de asoleamiento a través de las superficies vidriadas y de la envoltura de la edificación determina la ganancia térmica dentro de la misma; así, en zonas climáticas frías se debe favorecer la incidencia de la radiación sobre las superficies vidriadas, mientras que en las zonas climáticas cálidas se debe usar elementos de protección sobre las superficies vidriadas.

El diseño arquitectónico no debe verse condicionado en su aspecto estético formal, ya que dependerá del diseñador la elección del elemento constructivo de protección.

13.3.5.2.3.1 Optimización de radiación Solar

Zonas Frías

- Almacenar la radiación solar en elementos macizos de materiales como hormigón, piedra o arcilla cuya inercia permita la acumulación de calor en la fachada o muros interiores. Este calor se restituye paulatinamente por convección y radiación en las horas nocturnas.

- Limitar los intercambios de temperatura con el exterior reduciendo la superficie en la envolvente, reforzando el aislamiento térmico y disminuyendo el movimiento del aire.

Zonas Cálidas



- Controlar la radiación directa mediante elementos constructivos de protección solar (aleros, persianas, pérgolas, batientes), superficies acristaladas con coeficientes de transmisión bajos para limitar los aportes energéticos externos. Se puede complementar con uso de textiles o protección vegetal.
- Disipar el calor con ventilación natural.

13.3.5.2.4 Ventilación y calidad de aire

La ventilación disminuye la sensación de calor debido a su efecto evaporativo sobre la piel. El intercambio de aire entre el interior y exterior es la herramienta básica para regular la temperatura en los interiores del edificio. En las zonas climáticas frías se procura que no haya pérdida de calor en los espacios interiores por efecto de infiltraciones de aire, mientras que en las zonas climáticas cálidas se debe favorecer los intercambios de aire para poder mantener más frescos los interiores.

13.3.5.2.5 Materiales de construcción

En la selección de los materiales de construcción para una edificación, se debe tomar en cuenta la energía incorporada, sus propiedades térmicas, acústicas, químicas y la disposición final o reutilización de los mismos.

13.3.5.3 ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

- Accesos

Se recomienda, según el clima, que el acceso principal sea un espacio cerrado que se constituya en una esclusa de separación, creando un pequeño colchón de aire inmóvil que disminuya las pérdidas de aire caliente o frío del interior del edificio.

- Muros y fachadas

Se debe diseñar los muros y fachadas de tal manera que cumplan las funciones de transmitancia térmica, inercia térmica y permeabilidad dispuestos en esta normativa considerando la ganancia o la pérdida de energía de acuerdo a la zona climática.

- Pisos y cubiertas

Se debe tomar en cuenta la capacidad de transmisión térmica de los materiales de pisos y cubiertas para regular la pérdida o ganancia de calor. Se debe considerar el uso de cámaras de ventilación, cubiertas ajardinadas o la integración de elementos de captación de energía solar para aplicaciones térmicas o fotovoltaicas.

- Paredes Interiores

Se debe procurar el uso de sistemas constructivos con particiones versátiles que permitan de forma

Tabla 13.4. Índices de reflexión de algunos colores usados en edificios.

Reflexión de radiación solar en función del color de la superficie	
COLOR	% REFLEJADO
Blanco cal	80
Amarillo limón	70
Amarillo Oro	60
Azul claro	40-50
Rosa salmón	40
Gris cemento	32
Anaranjado	25-30



fácil su montaje y desmontaje y el paso de las instalaciones en su interior, de modo que la vivienda pueda adaptarse a las necesidades cambiantes de sus usuarios. Se recomienda el uso de divisiones interiores que garanticen los criterios de confort mínimo (aislamiento acústico, térmico, etc.)

- Ventanas y lucernarios

Se debe considerar la proporción de ventanas y lucernarios de acuerdo a la zona climática, orientación, uso de los espacios, direcciones del viento, que cumplan con las disposiciones de ganancia o protección térmica, iluminación natural y ventilación.

- Color

En las edificaciones se debe considerar la calidad de la luz (natural o artificial) y la reflexión que esta tiene sobre las superficies coloreadas evitando así los efectos de deslumbramiento.

En interiores se recomienda el uso de colores contrastantes para evitar la fatiga visual. Como ejemplo si los pisos y elementos de equipamiento son de color oscuro (reflexión entre el 25% y

40%) las partes superiores del ambiente deben tener una capacidad de reflexión del 50% al

60%. Se preferirán los colores claros para los cielos rasos para aumentar la luminosidad interior.

Se recomienda que en las zonas térmicas ZT1,

ZT2 y ZT3 el color usado en las paredes exteriores tenga índices de reflexión no mayores al 60%, mientras que para las zonas térmicas

ZT4, ZT5 y ZT6 sean inferiores al 40%.

En la Tabla 13.4 se muestran los porcentajes de reflexión de colores usuales en edificios.

13.A.5 Tablas de iluminancia, limitación del deslumbramiento y cualidad de color

ÁREAS GENERALES DE EDIFICACIONES				
Tipo de Interior o actividad	Ém lux	CUDL	Ra	Observaciones
Vestíbulos de entrada	100	22	60	
Áreas de circulación	100	28	40	En las salidas y entradas proporcionar una zona de transición y evitar cambios súbitos
Escaleras, escaleras mecánicas y transportadores	150	25	40	
Rampas/andenes/patios de carga	150	25	40	
Salas de estar, cantinas, taberna	200	22	80	
Áreas de descanso	100	22	80	
Locales para ejercicios físicos	300	22	80	Tcp 4000k, como mínimo
Guardarropas, cuartos de aseo, baños, tocadores	200	25	80	
Locales para atención médica	500	16	60	
Cuartos técnicos (industrias), cuartos de aparamente eléctrica	200	25	60	
Garita de posta, local del centro genral de distribución	500	19	80	
Almacén, cuartos de mercancías, almacén refrigerado	100	25	60	200 lux si están ocupados continuamente
Área de despacho, embalaje, manipulación	300	25	60	
Estación de control	150	22	60	200 lux si están ocupados continuamente



Cuadro - Encuesta del Proyecto PVS a los habitantes de "Las Retamas" - Parte 1

ENCUESTA DEL PROYECTO PVS A HABITANTES DE LAS RETAMAS		
Niveles de análisis espacial	Variables	Preguntas
CIUDAD	Proximidad	1. ¿Tienen los habitantes de los proyectos, a una distancia 'caminable' los servicios de consumo, recreación, trabajo y educación?
	Transporte	2. ¿Qué tipo de transporte usan los habitantes?
		3. ¿Cuánto tiempo utilizan en su movilización diaria?
		4. ¿Existe distancia considerable entre casa-trabajo-estudio?
ENTORNO	Seguridad	5. ¿Qué percepción de seguridad tienen los habitantes sobre su entorno?
	Limpieza	6. ¿Qué percepción de limpieza tienen los habitantes sobre su entorno?
	Accesibilidad	7. ¿Existen facilidades de accesibilidad para personas con discapacidad?
	Relaciones humanas	8. ¿Qué valoración tienen los habitantes de las relaciones con sus vecinos?
	Ocupación de espacios colectivos	9. ¿Tiene ocupación el espacio público del entorno?
VIVIENDA	Confort	10. ¿Qué percepción de confort térmico y acústico tienen los habitantes de su vivienda?
	Elección de vivienda	11. ¿Qué características de la vivienda influyeron en su selección como espacio habitable?
		12. ¿Qué situaciones familiares influyeron para la elección de este lugar como vivienda?
	Modificación de la vivienda	13. ¿Se han dado procesos de modificación del espacio?

El proyecto PVS con el fin de realizar una evaluación de la calidad de los conjuntos habitacionales de interés social en la ciudad de Cuenca, realizó una encuesta a los proyectos involucrados entre ellos al proyecto del barrio "Las Retamas".

Esta encuesta se realizó a 120 familias y en los cuadros a continuación están descritas las preguntas que se les hicieron.

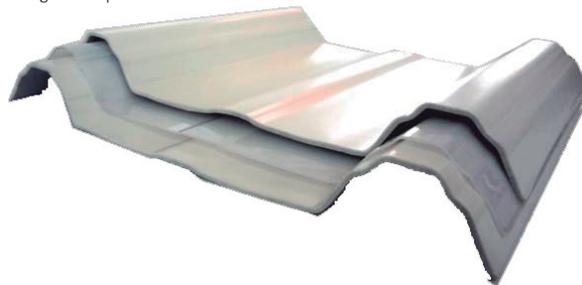


Cuadro - Encuesta del Proyecto PVS a los habitantes de "Las Retamas" - Parte 2

ENCUESTA DEL PROYECTO PVS A HABITANTES DE LAS RETAMAS		
Niveles de análisis espacial	Variables	Preguntas
VIVIENDA	Modificación de la vivienda	14. ¿Ha existido modificación funcional de los espacios de la vivienda?
	Expectativa de cambio de casa	15. ¿Qué características de la vivienda influirían en su decisión de cambio de vivienda?
		16. ¿Qué situaciones familiares influirían en su decisión de cambio de vivienda?
	Trabajo en la casa	17. ¿Se dan actividades productivas dentro de la vivienda?
	Valorización	18. ¿Existe la percepción de que la vivienda es una inversión financiera?
	Satisfacción	19. ¿Cuán satisfechos están, en general, de la vivienda en donde viven?
HOGAR	Tipo de hogar	20. ¿Qué tipos de hogares habitan los proyectos de vivienda?
	Actividad	21. ¿Qué tipo de actividades económicas desarrollan los miembros de los hogares?



Imagen - Teja termoacústica ARKOS



GENERALIDADES

Las láminas TERMOACUSTICAS INDUSTRIAL están compuestas por un alto polímero de UPVC modificado en combinación de componentes especiales, generando un material termoplástico duro, resistente al calor, a la intemperie e impactos. Ideales para aplicaciones con la mayor exigencia técnica tanto en cubiertas como cerramientos industriales.

Con un acabado especial ofrece una excelente resistencia a los efectos de la intemperie, con una garantía de 10 años y una vida útil superior a 20 años en condiciones normales.

APLICACIÓN

Por su bajo peso y maniobrabilidad, la teja permite el ensamblaje fácil y rápido, que reduce costos de instalación y montaje.

- Bodegas
- Galpones
- Construcciones industriales
- Talleres
- Hangares
- Estaciones de servicio
- Oficinas.
- Centros comerciales
- Grandes almacenes

- Supermercados
- Escuelas
- Colegios
- Centros de salud, entre otros.

Resistencia Química: Resistente a ácidos, hidróxidos y a la erosión

Durabilidad: Su vida útil mayor a 20 años en condiciones normales de uso. Garantía 10 años

Resistencia a la Corrosión: Posee excelente resistencia a los ambientes más corrosivos, no se oxidan ni corroen. Por lo tanto es ideal en zonas costeras.

Flexibilidad: Se curvan con radios mínimos de 10m.

Aislamiento Acústico: Material Termoplástico aislante debido a que absorbe las ondas y vibraciones emitidas por el ruido.

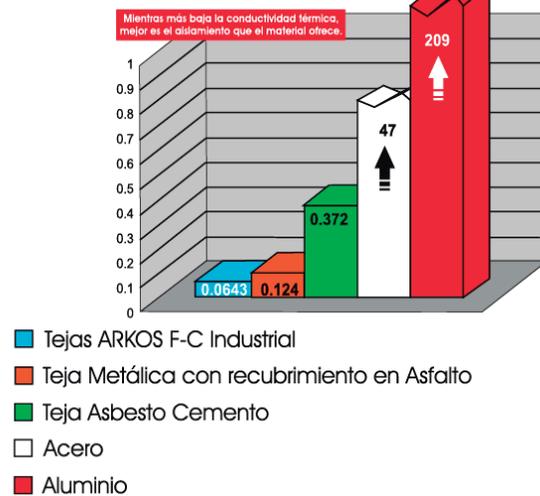
Aislamiento Térmico: Ofrece excelentes ventajas debido a su baja conductividad térmica, reduciendo la temperatura y logrando un confort térmico.

Resistencia al fuego: Poseen cualidades retardante al fuego, son anti-inflamables. Cumplen con los estándares internacionales. No se propaga.

Resistencia a los rayos Ultravioleta.

Imagen - Conductividad Térmica

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA





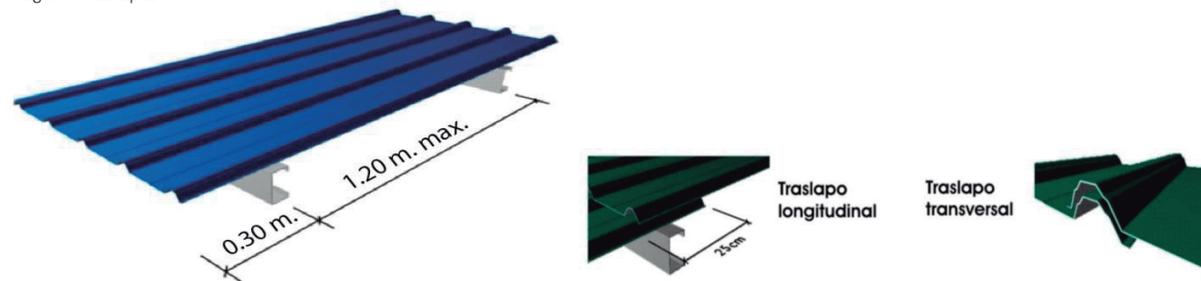
ESPECIFICACIONES:

- Pendiente mínima recomendada 10% a 15% con traslape.
- Radio de curvatura mínimo 10mt .
- Longitud de la TEJA TERMOACUSTICA INDUSTRIAL 11.80mt.
- Carga admisible según tablas

Cuadro - Tabla de cargas

TIPO DE CUBIERTA	PLANA			CURVA			
	ESPECIFICACIONES			RADIO MIN 10mt			
TABLA DE CARGAS	p= kg/m²	50	80	110	50	80	110
DISTANCIA ENTRE CORREAS (L)	m	1,20	1,05	0,90	1,30	1,20	1,00

Imagen - Traslapes



Cuadro - Tabla de especificaciones técnicas

PRODUCTO	ESPESOR (mm)	ANCHO TOTAL (m)	ANCHO UTIL (m)	LARGO (m)	PESO (g/m ²)	RADIO DE CURVADORA en frio para arcos (m)
TEJA TERMOACUSTICA INDUSTRIAL	2,50	0,89	0,82	11,80	4200	10,00

Imagen - Perfil teja termoacústica

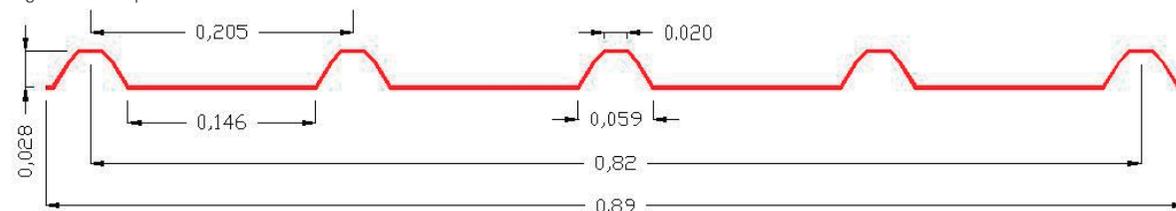




Imagen - Paneles de gypsum



Características Generales

El gypsum es un material para acabados de la construcción que ha ido incrementando su mercado en gran escala debido a sus múltiples ventajas, entre ellas:

- Construcción rápida, fácil y limpia
- Facilidad para realizar detalles arquitectónicos
- Acusticidad, etc.

Plancha regular de 1220 x 2440 x 12.7 mm.

DESCRIPCIÓN

La plancha consiste en un material de yeso formulado y procesado, recubierto con papel pesado de acabado natural en la cara anterior y con papel reforzado en la cara posterior.

Los bordes rebajados permiten reforzar y desaparecer las juntas con las cintas de papel y la masilla para juntas. El tratamiento de la junta se hace para obtener una superficie lisa y continua, obteniendo así la base para aplicar el acabado de su elección.

APLICACIONES

Ideal para la construcción de paredes y techos falsos en interiores, instalado sobre estructura metá-

PLANCHAS GYPSUM EDIMCA



lica o de madera.

Versatilidad y flexibilidad para construir detalles arquitectónicos (arcos, bóvedas, cenefas, etc.)

Dado el bajo peso del aplancha y su sistema de fabricación, es ideal para todo tipo de construcciones; edificios de oficinas, hoteles, centros comerciales, restaurantes, casas, etc.

Excelente solución para modificar espacios de forma limpia y rápida. Ideal como revestimiento de muros existentes de mampostería y otros.

VENTAJAS

El uso de la plancha de yeso resulta en una construcción más eficiente. Permite una instalación y pintado rápidos.

Los muros y falsos techos de este material son excelentes aislantes de la transmisión de sonido.

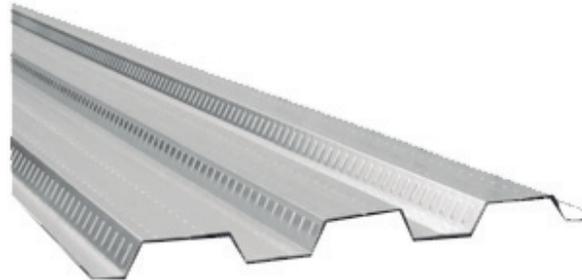
LIMITANTES

Se debe evitar exponerla a humedad excesiva o extremas temperaturas.

La plancha de yeso no se recomienda donde la temperatura excederá los 212°F (52°C) durante prolongados periodos de tiempo.



PLACA COLABORANTE TUGALT



PLACA COLABORANTE



PLACA COLABORANTE TUGALT

Descripción

Ancho útil: 975 mm.

Ancho neto: 1010 mm.

No. De crestas: 3

Altura de trapecio: 55 mm.

Longitud normal: desde 1 m hasta 12 mts.

Espesor: 0.65 mm.

Materia Prima: Acero Galvanizado, (ASTM A653) G90

Norma Técnica: STEEL DECK INSTITUTE

Fabricación: INEN 2397-08

Agregado: 25.12.2011, Actualizado: 10.10.2012



ANEXO 5

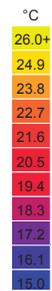
ANÁLISIS TÉRMICOS

En los cuadros a continuación se indican los análisis térmicos que se realizaron en los equinoccios y solsticios al prototipo de vivienda social, al bloque 1 y al bloque 2.

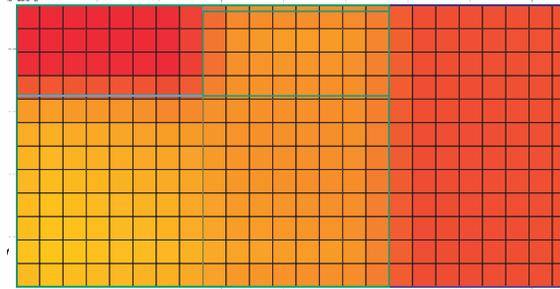


ANÁLISIS TÉRMICO PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL

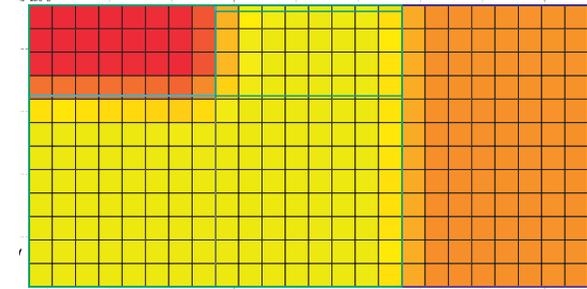
Confot Térmico Planta Baja
Solsticio 21 de Junio



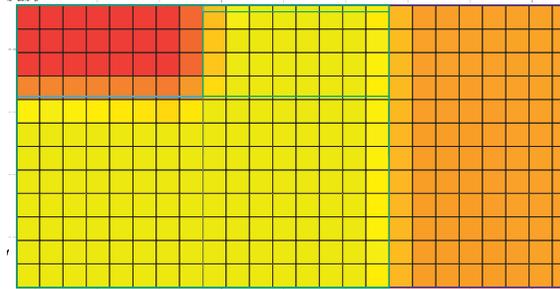
Solsticio 21 Junio_6:00



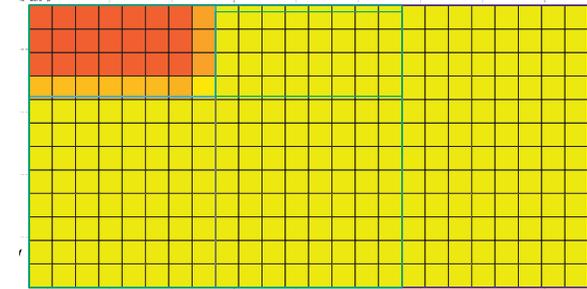
Solsticio 21 Junio_10:00



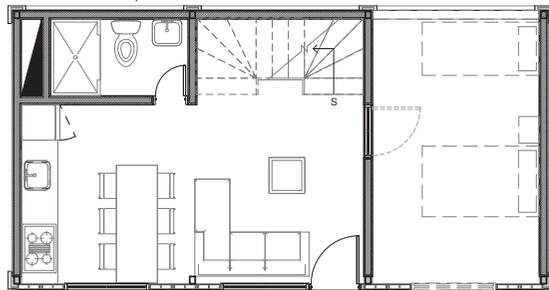
Solsticio 21 Junio_12:00



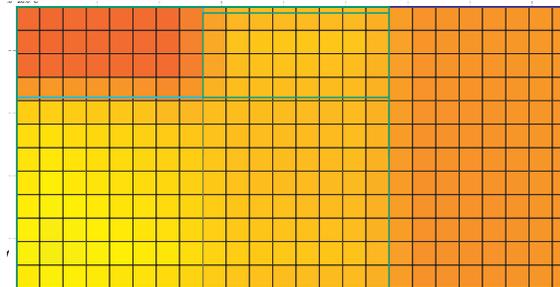
Solsticio 21 Junio_14:00



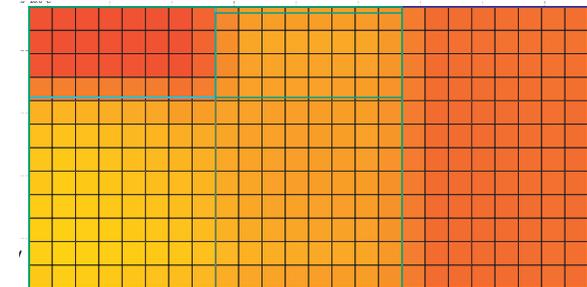
Plano - Planta Baja



Solsticio 21 Junio_18:00

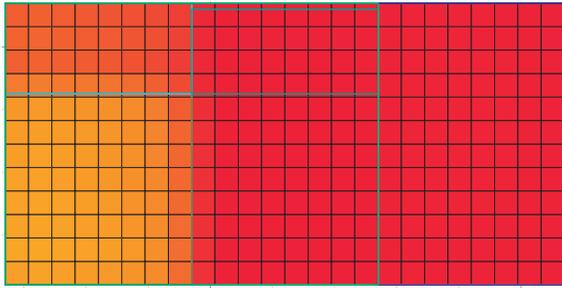


Solsticio 21 Junio_22:00

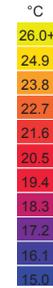
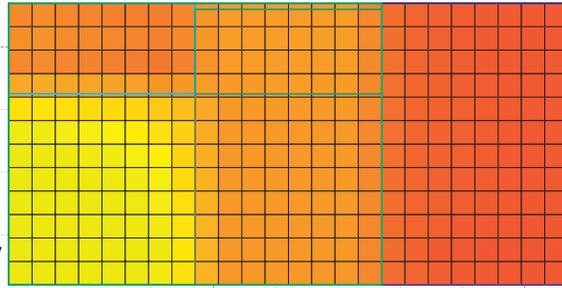




Solsticio 21 Junio_6:00

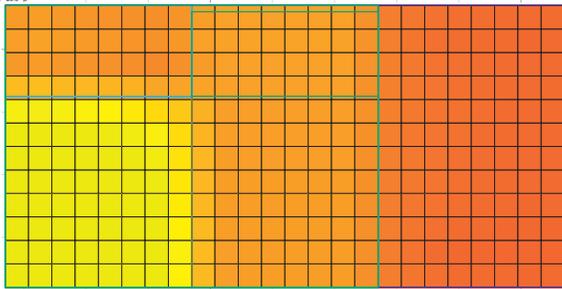


Solsticio 21 Junio_10:00

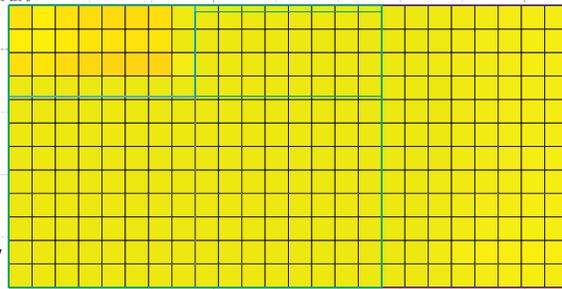


Confort Térmico Planta Alta Solsticio 21 de Junio

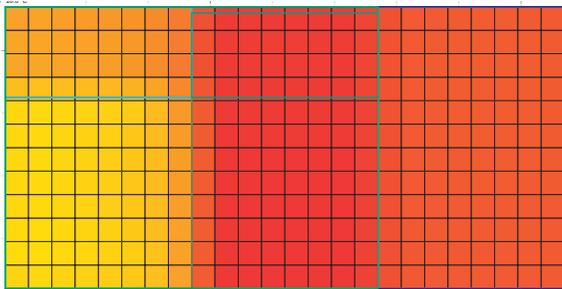
Solsticio 21 Junio_12:00



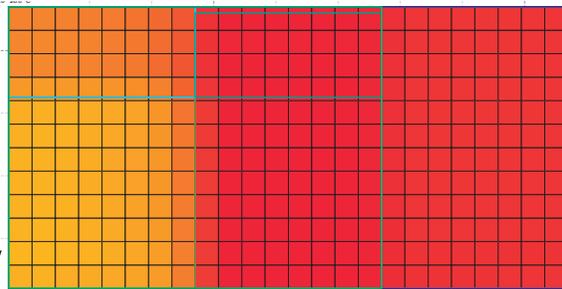
Solsticio 21 Junio_14:00



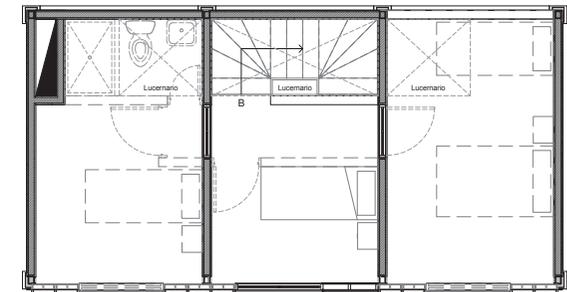
Solsticio 21 Junio_18:00



Solsticio 21 Junio_22:00

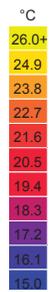


Plano - Planta Alta

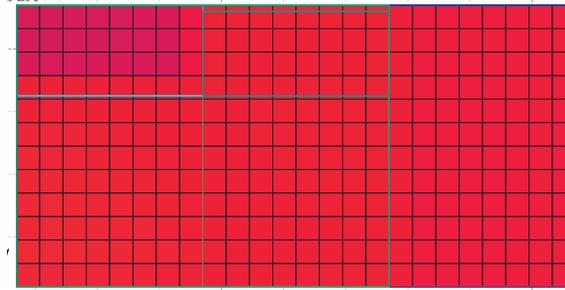




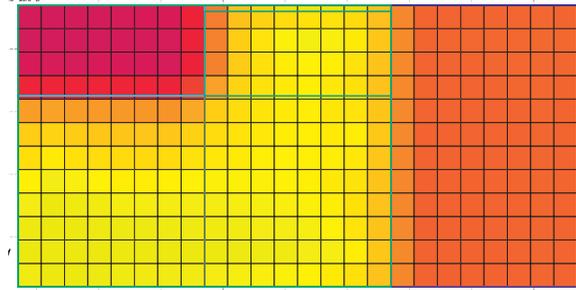
Confot Térmico Planta Baja Equinoccio 21 de Septiembre



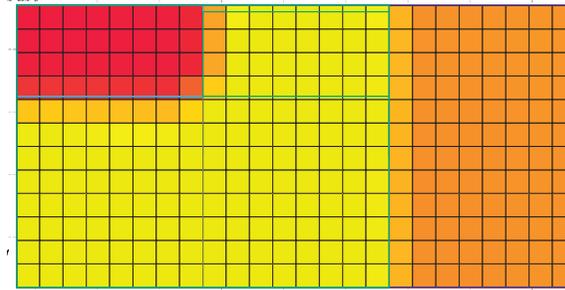
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



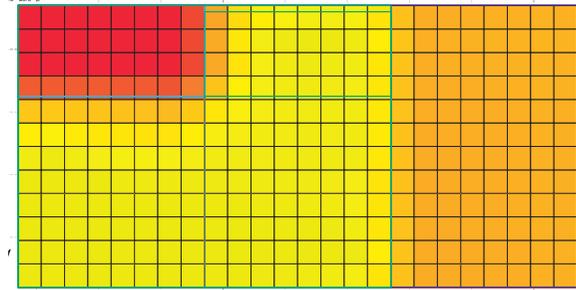
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



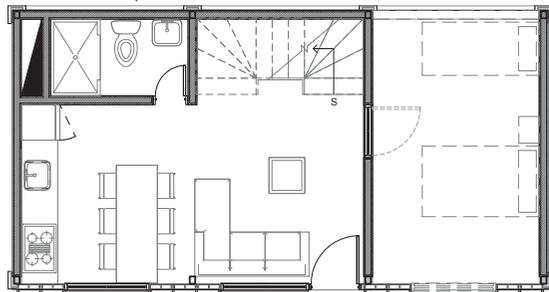
Equinoccio 21 Septiembre_12:00



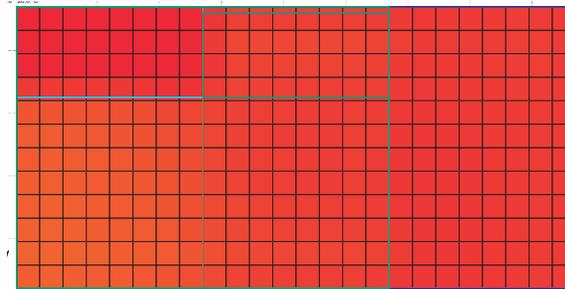
Equinoccio 21 Septiembre_14:00



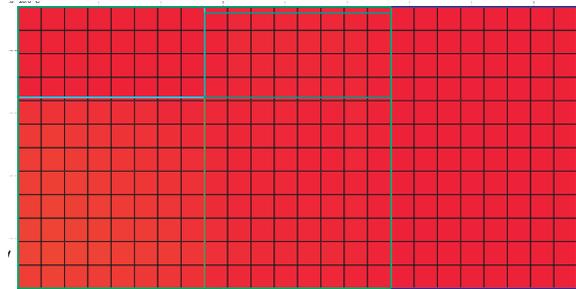
Plano - Planta Baja



Equinoccio 21 Septiembre_18:00

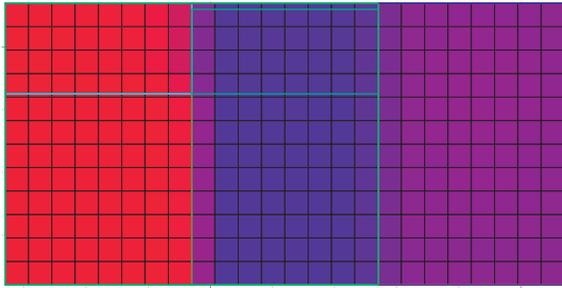


Equinoccio 21 Septiembre_22:00

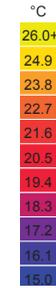
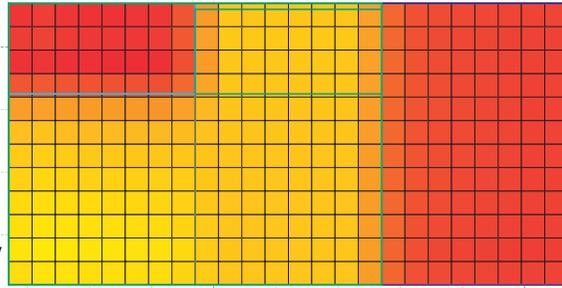




Equinoccio 21 Septiembre_6:00

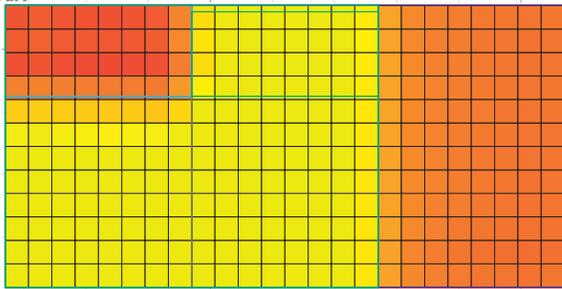


Equinoccio 21 Septiembre_10:00

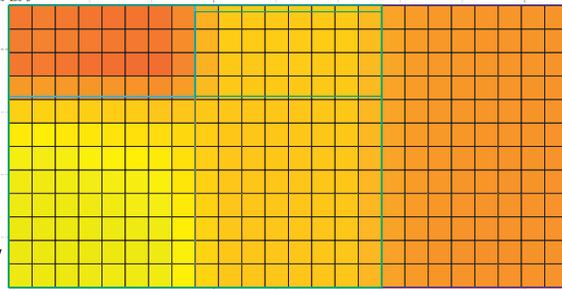


Confort Térmico Planta Alta Equinoccio 21 de Septiembre

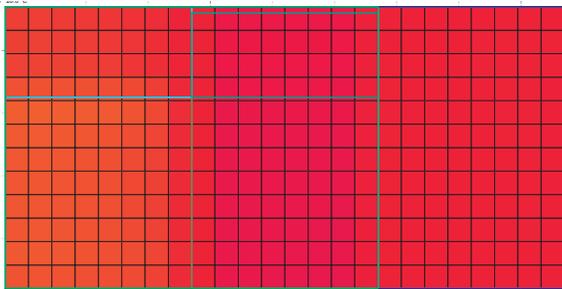
Equinoccio 21 Septiembre_12:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00



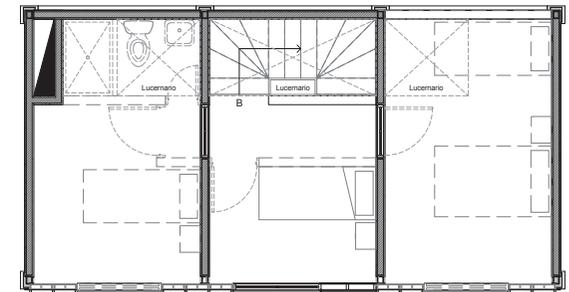
Equinoccio 21 Septiembre_18:00



Equinoccio 21 Septiembre_22:00

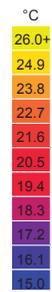


Plano - Planta Alta

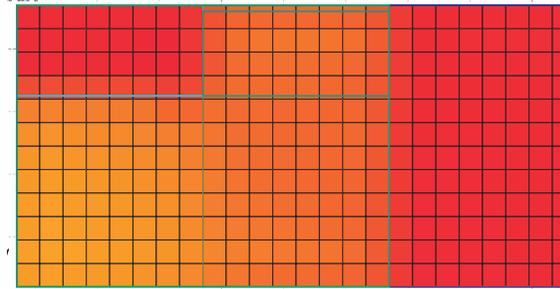




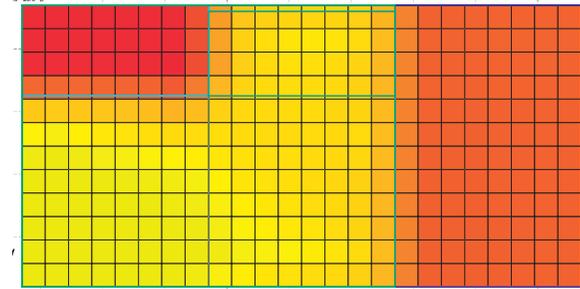
Confot Térmico Planta Baja Solsticio 21 de Diciembre



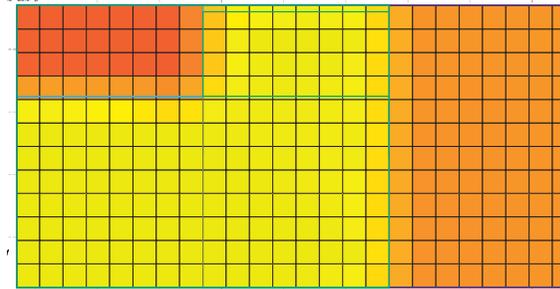
Solsticio 21 Diciembre_6:00



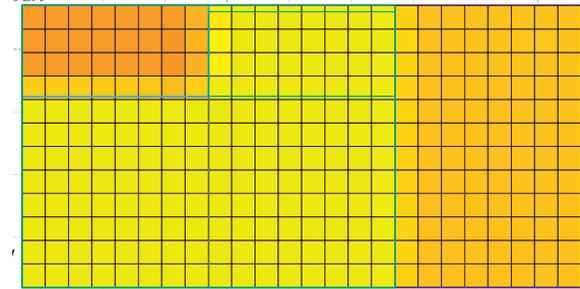
Solsticio 21 Diciembre_10:00



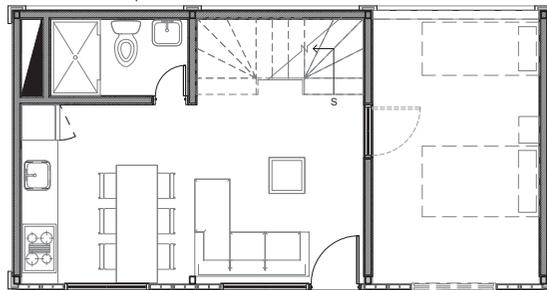
Solsticio 21 Diciembre_12:00



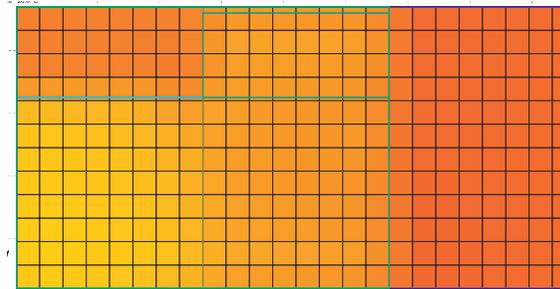
Solsticio 21 Diciembre_14:00



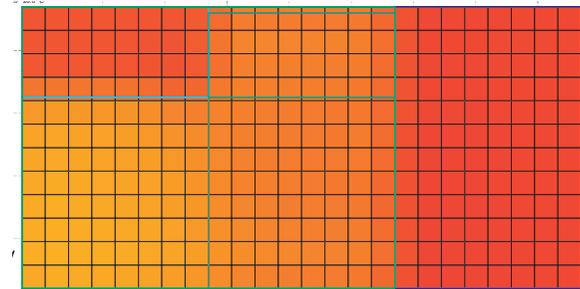
Plano - Planta Baja



Solsticio 21 Diciembre_18:00

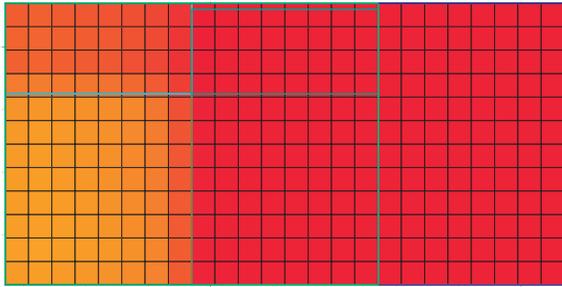


Solsticio 21 Diciembre_22:00

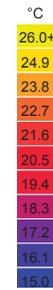
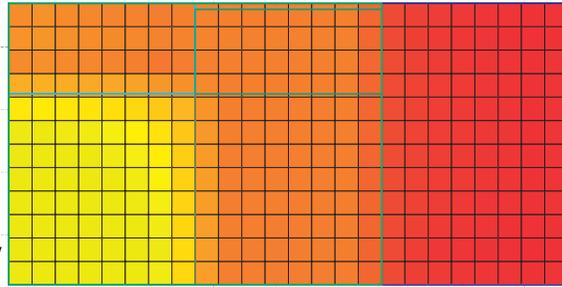




Solsticio 21 Diciembre_6:00

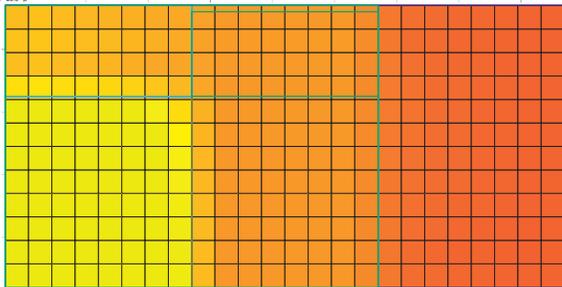


Solsticio 21 Diciembre_10:00

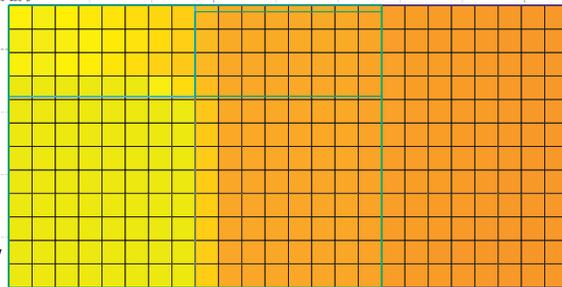


Confort Térmico Planta Alta Solsticio 21 de Diciembre

Solsticio 21 Diciembre_12:00



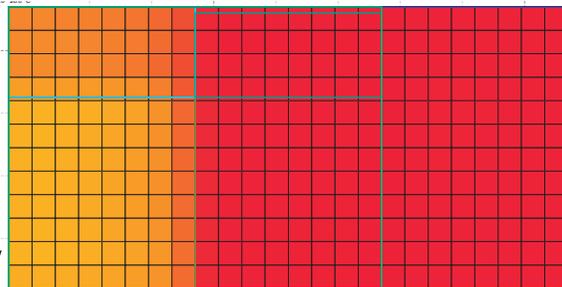
Solsticio 21 Diciembre_14:00



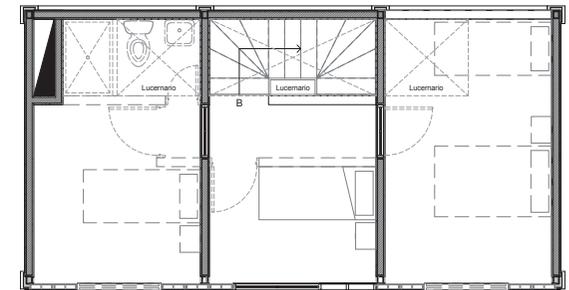
Solsticio 21 Diciembre_18:00



Solsticio 21 Diciembre_22:00



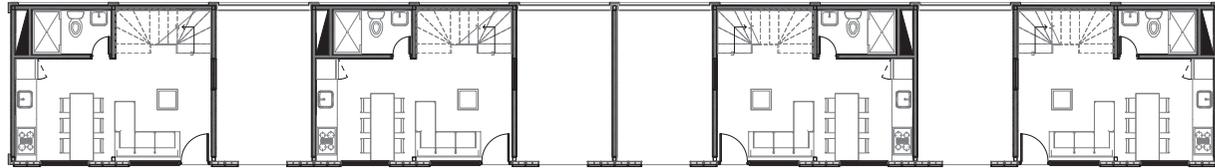
Plano - Planta Alta



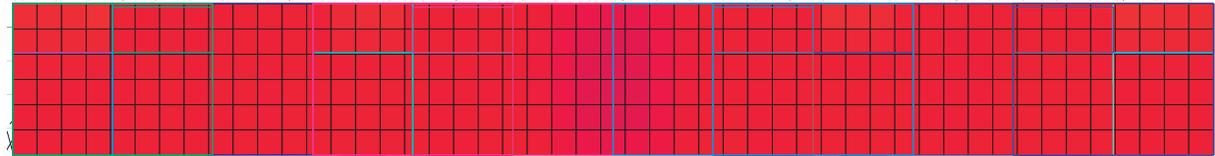
ANÁLISIS TÉRMICO BLOQUE 1

Confot Térmico Planta Baja módulo incompleto
Solsticio 21 de Junio

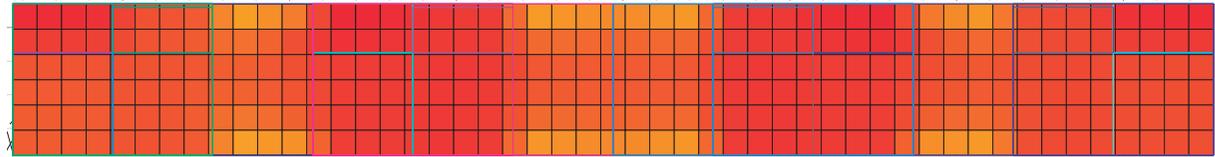
Plano - Bloque 1 - Planta Baja



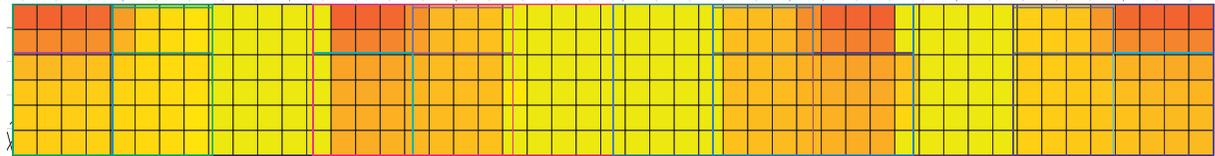
Solsticio 21 Junio_6:00



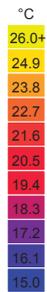
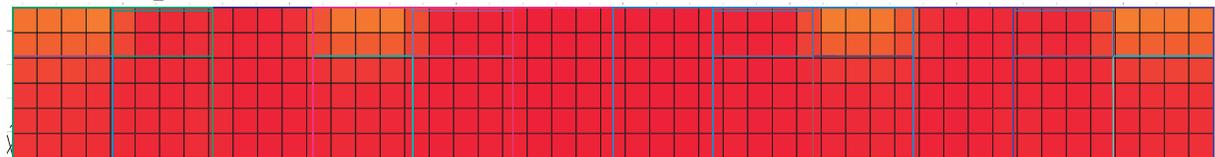
Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00

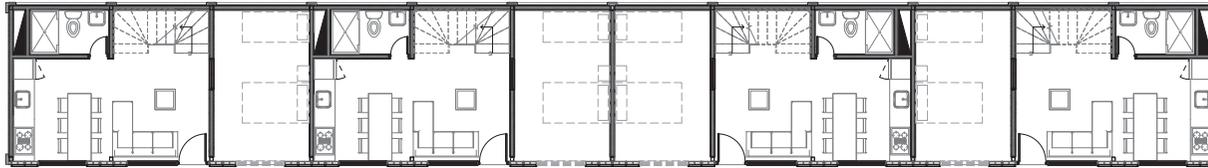


Solsticio 21 Junio_18:00



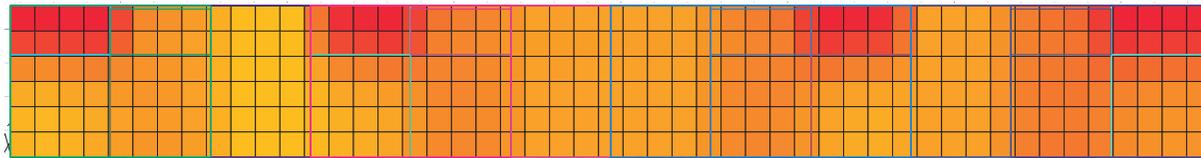


Plano - Bloque 1 - Planta Baja

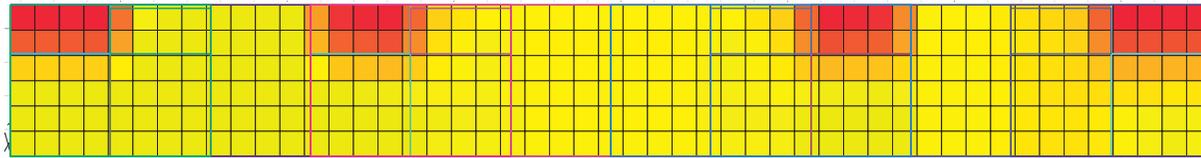


Confort Térmico Planta Baja módulo completo
Solsticio 21 de Junio

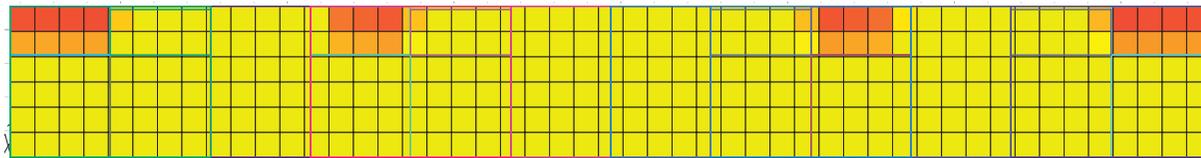
Solsticio 21 Junio_6:00



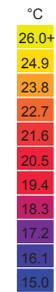
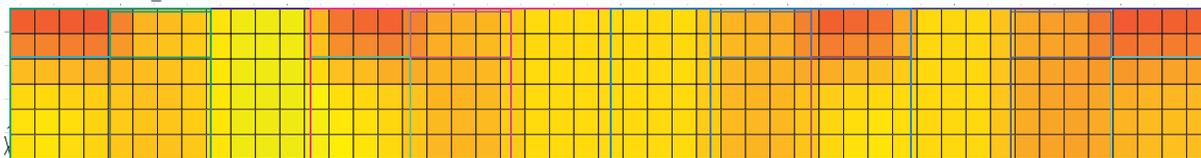
Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00



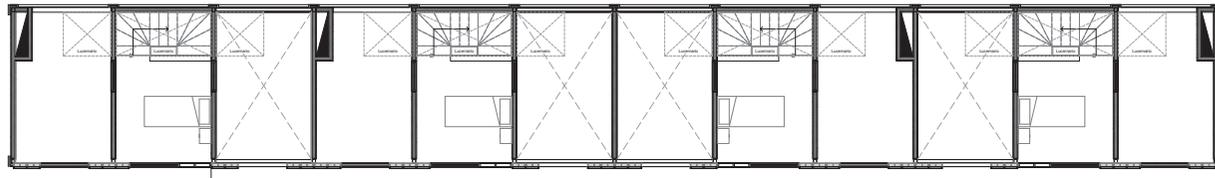
Solsticio 21 Junio_18:00



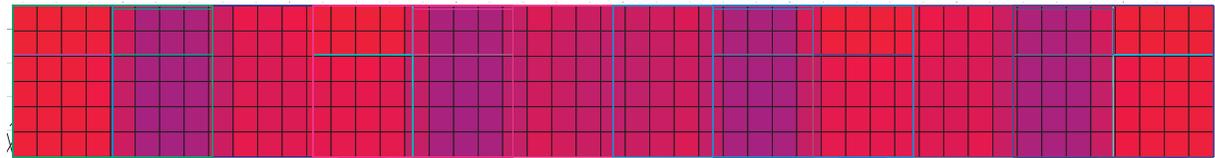


Confot Térmico Planta Alta módulo incompleto
Solsticio 21 de Junio

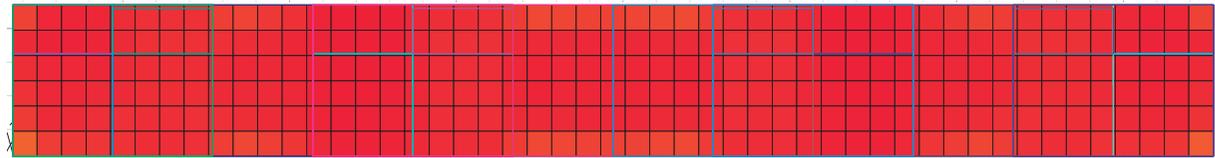
Plano - Bloque 1 - Planta Alta



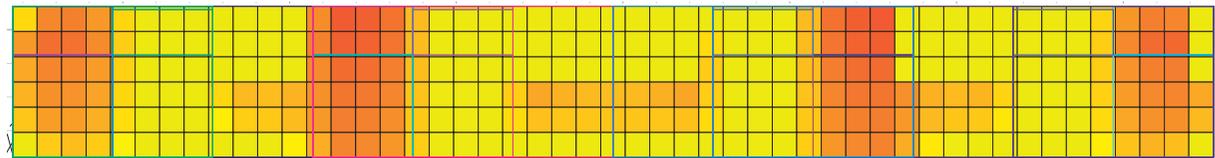
Solsticio 21 Junio_6:00



Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00

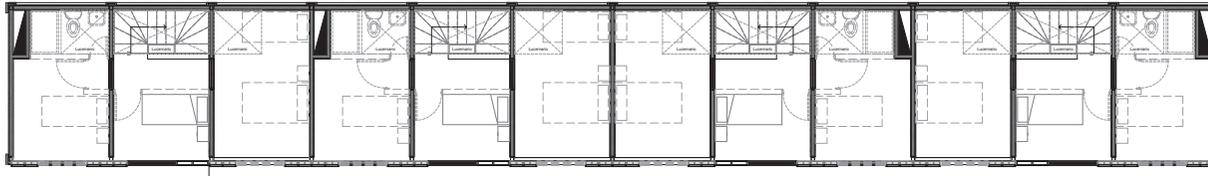


Solsticio 21 Junio_18:00



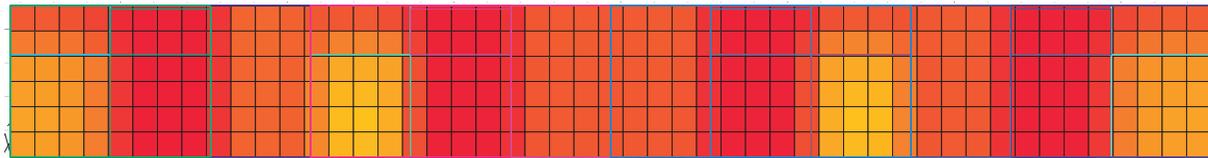


Plano - Bloque 1 - Planta Alta

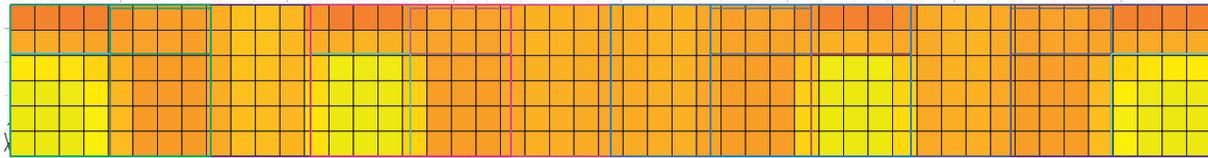


Confort Térmico Planta Alta módulo completo
Solsticio 21 de Junio

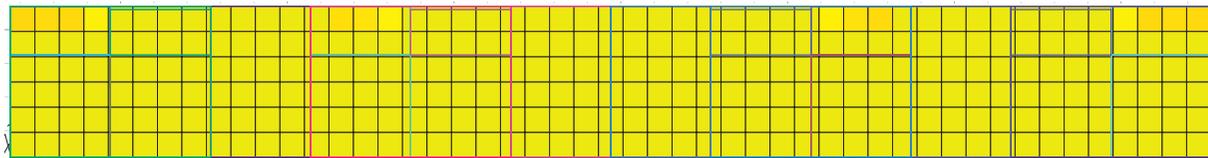
Solsticio 21 Junio_6:00



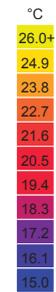
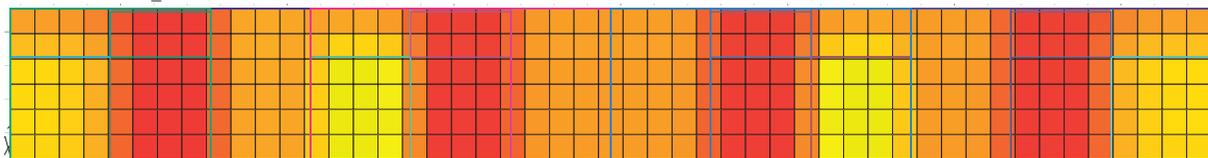
Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00



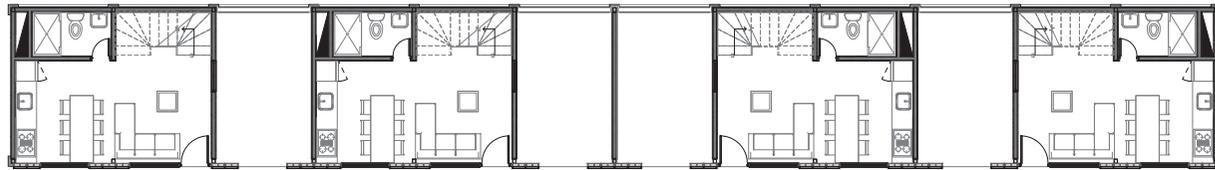
Solsticio 21 Junio_18:00



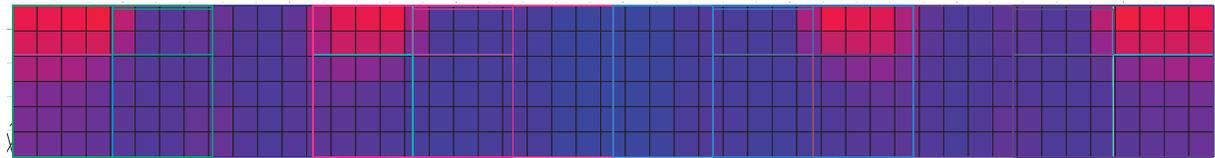


Confot Térmico Planta Baja módulo incompleto
Equinoccio 21 de Septimre

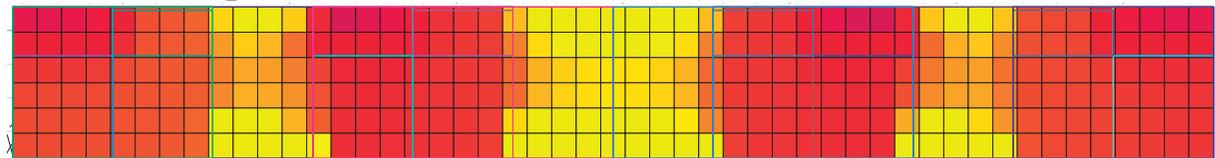
Plano - Bloque 1 - Planta Baja



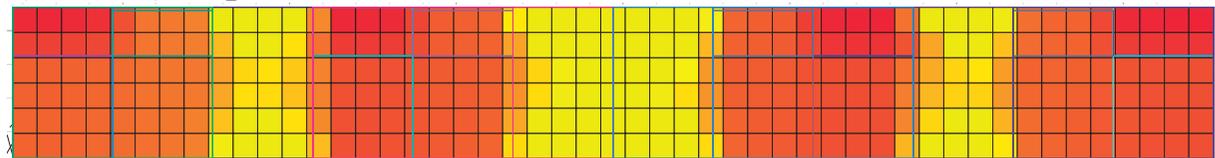
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



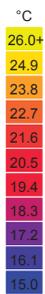
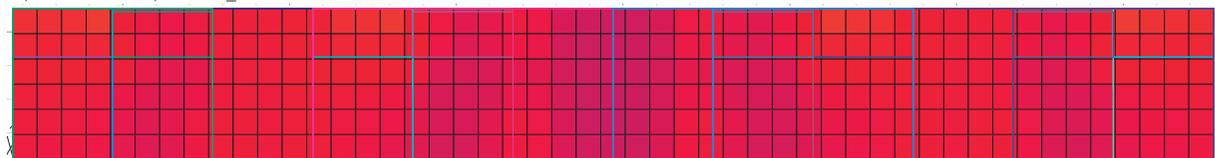
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00

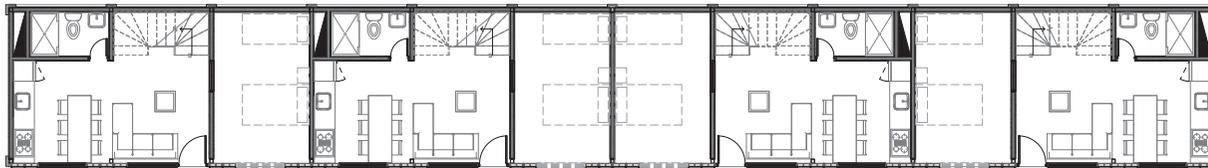


Equinoccio 21 Septiembre_18:00



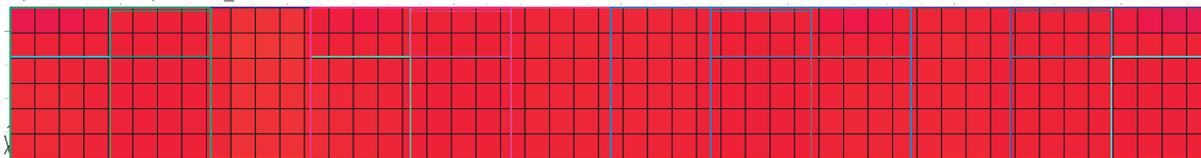


Plano - Bloque 1 - Planta Baja

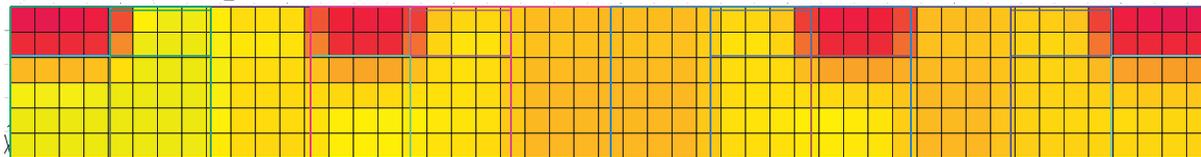


Confort Térmico Planta Baja módulo completo
Equinoccio 21 de Septiembre

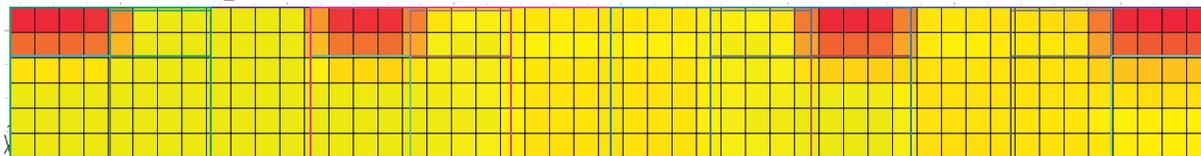
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



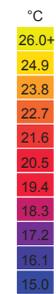
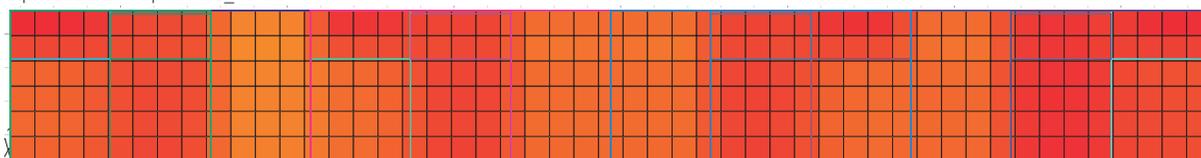
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00



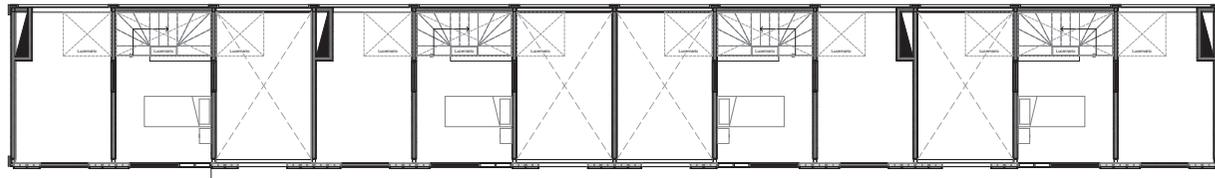
Equinoccio 21 Septiembre_18:00



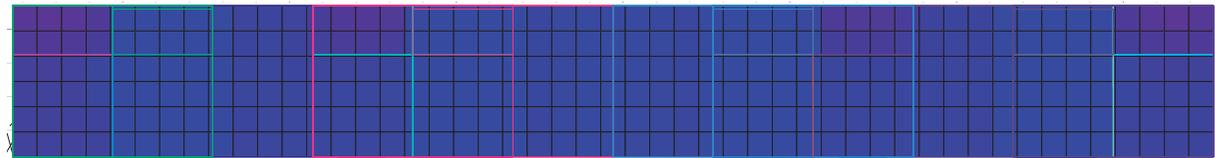


Confot Térmico Planta Alta módulo incompleto
Equinoccio 21 de Septiembre

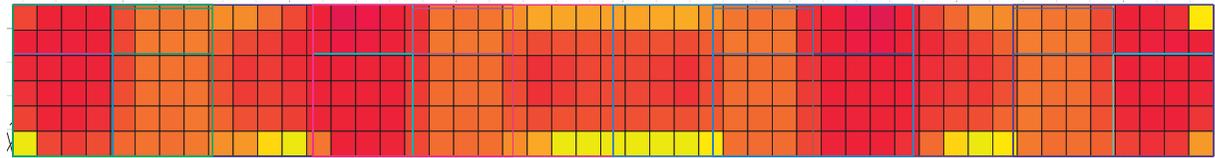
Plano - Bloque 1 - Planta Alta



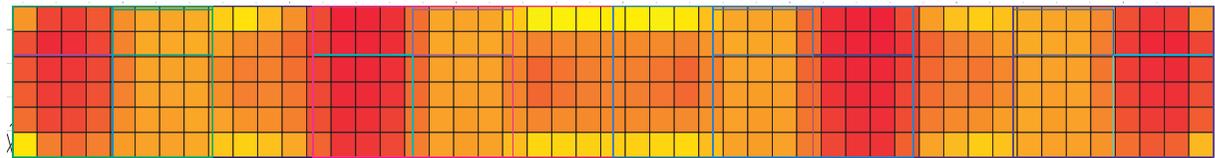
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



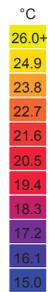
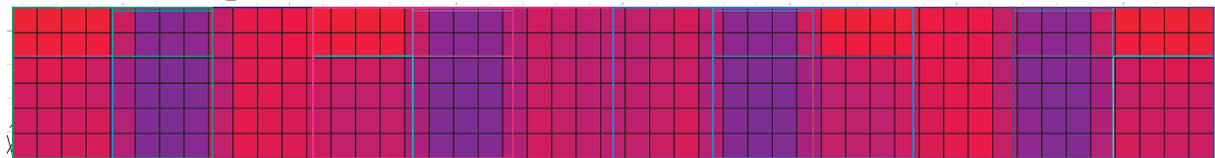
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00

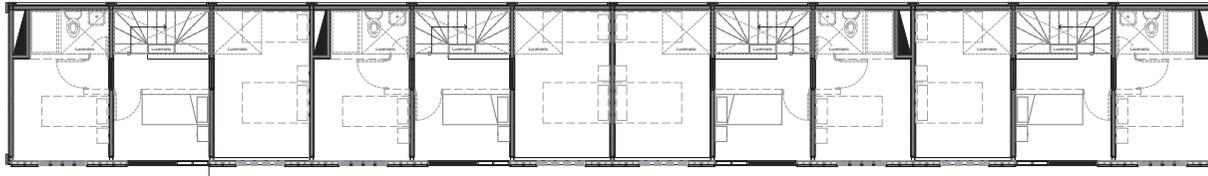


Equinoccio 21 Septiembre_18:00



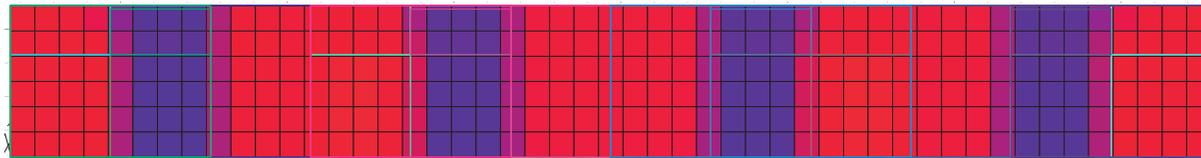


Plano - Bloque 1 - Planta Alta

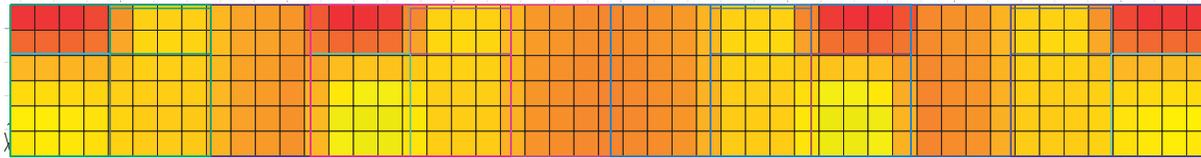


Confort Térmico Planta Alta módulo completo
Equinoccio 21 de Septiembre

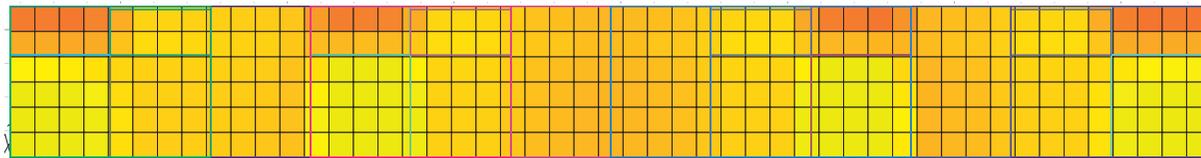
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



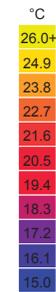
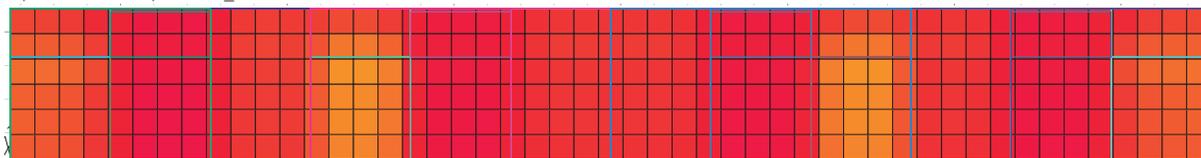
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00



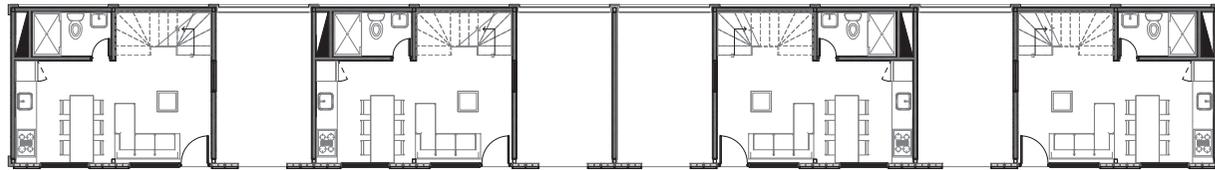
Equinoccio 21 Septiembre_18:00





Confot Térmico Planta Baja módulo incompleto
Solsticio 21 de Diciembre

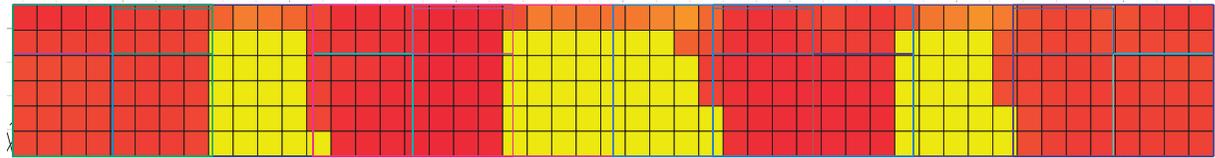
Plano - Bloque 1 - Planta Baja



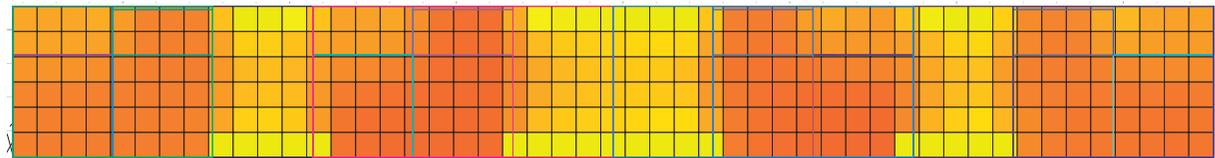
Solsticio 21 Diciembre_6:00



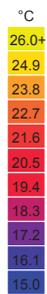
Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00

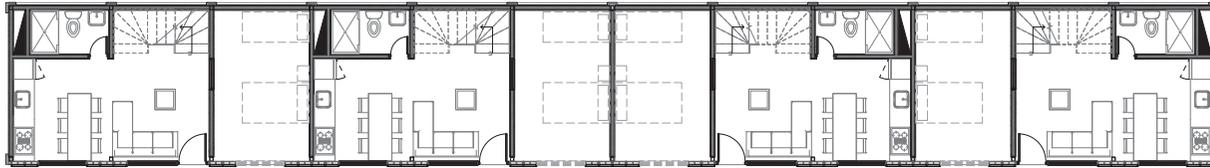


Solsticio 21 Diciembre_18:00



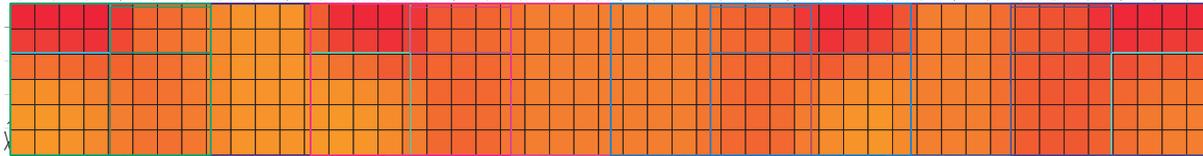


Plano - Bloque 1 - Planta Baja

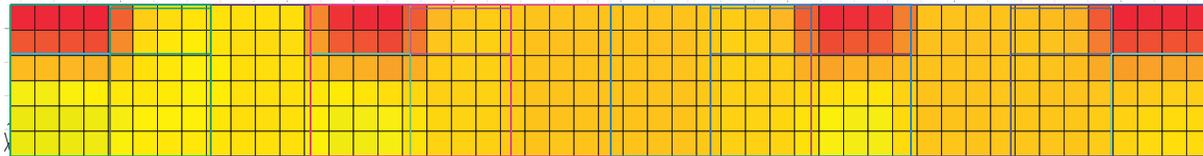


Confort Térmico Planta Baja módulo completo
Solsticio 21 de Diciembre

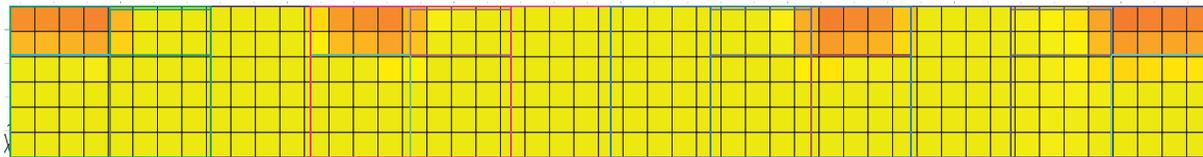
Solsticio 21 Diciembre_6:00



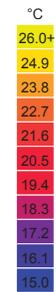
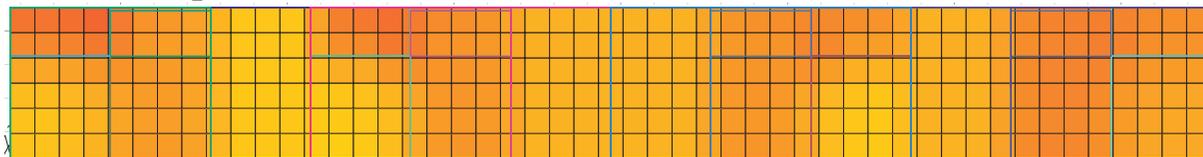
Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00



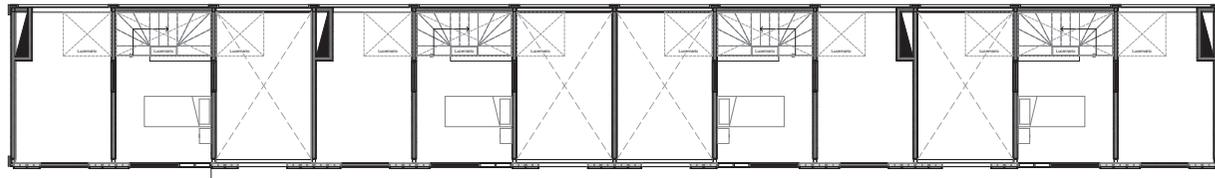
Solsticio 21 Diciembre_18:00





Confot Térmico Planta Alta módulo incompleto
Solsticio 21 de Diciembre

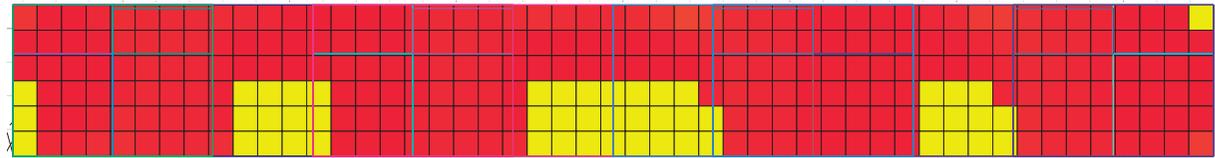
Plano - Bloque 1 - Planta Alta



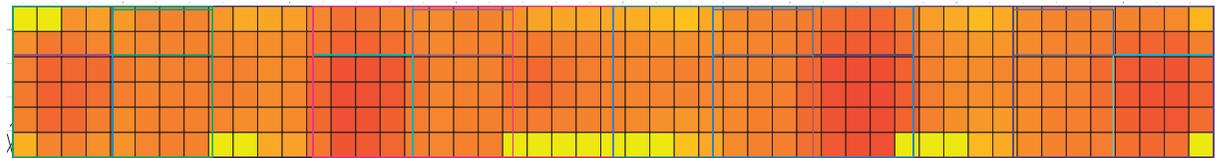
Solsticio 21 Diciembre_6:00



Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00

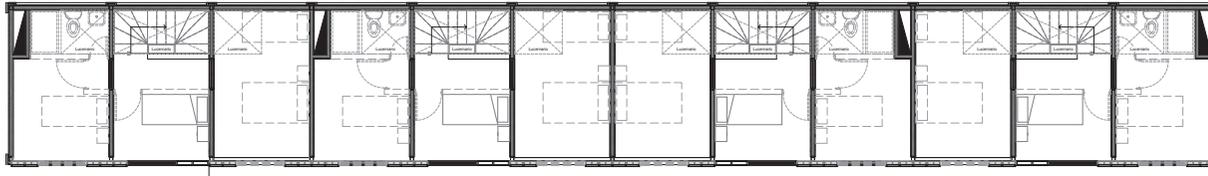


Solsticio 21 Diciembre_18:00



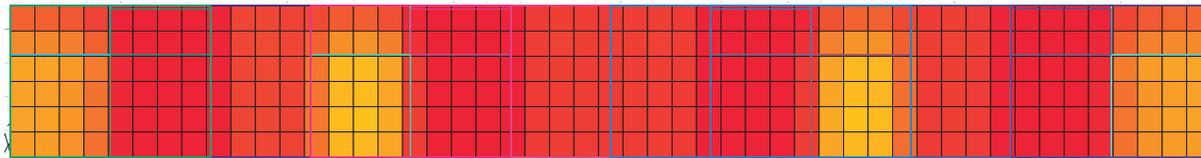


Plano - Bloque 1 - Planta Alta

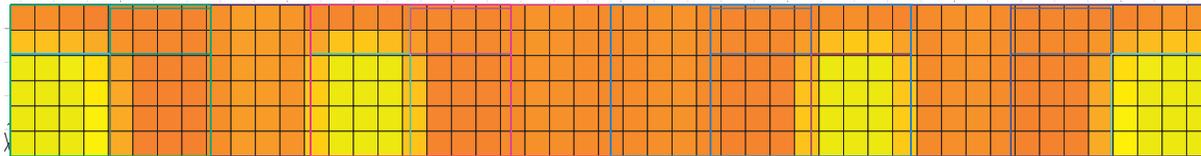


Confort Térmico Planta Alta módulo completo
Solsticio 21 de Diciembre

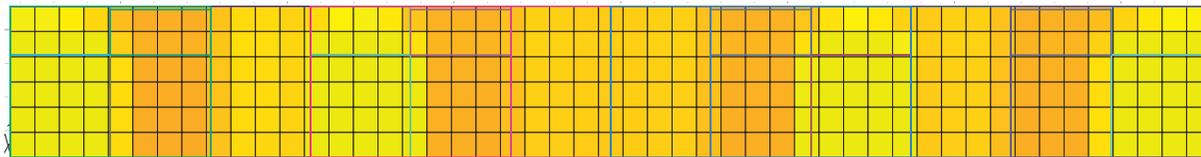
Solsticio 21 Diciembre_6:00



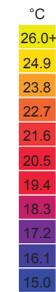
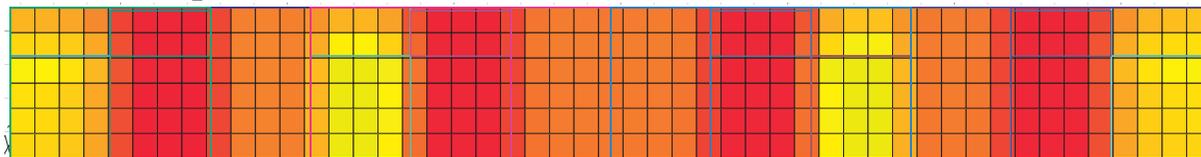
Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00



Solsticio 21 Diciembre_18:00





ANÁLISIS TÉRMICO BLOQUE 2

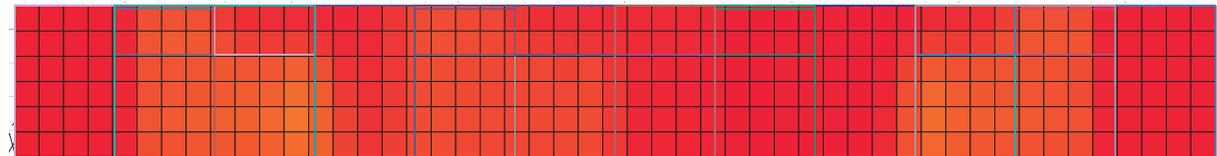
Confot Térmico Planta Baja módulo incompleto
Solsticio 21 de Junio



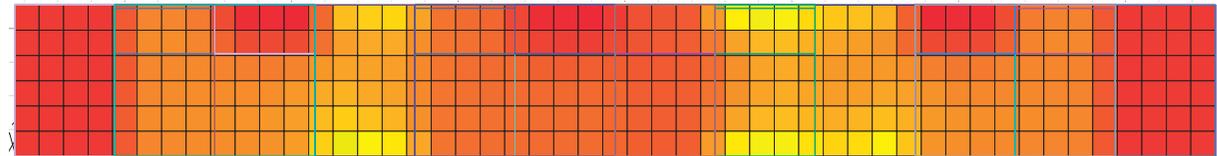
Plano - Bloque 2 - Planta Baja



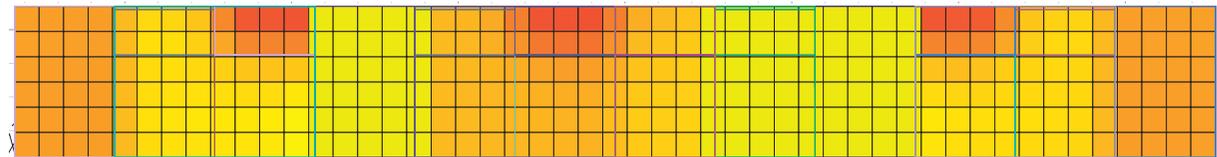
Solsticio 21 Junio_6:00



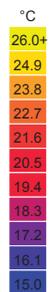
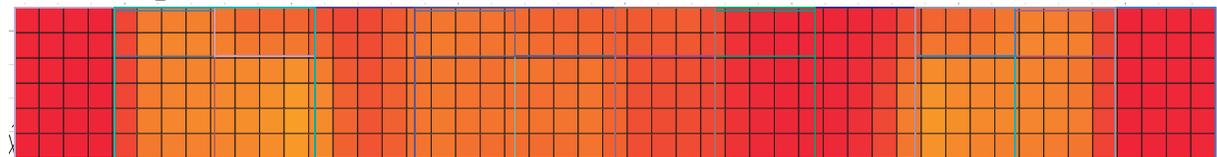
Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00



Solsticio 21 Junio_18:00



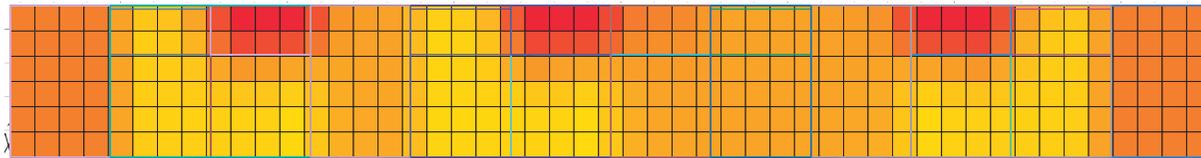


Plano - Bloque 2 - Planta Baja

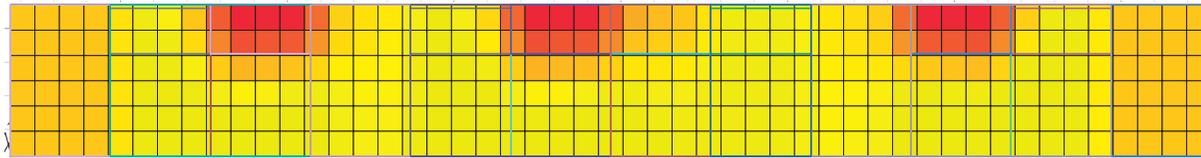


Confort Térmico Planta Baja módulo completo
Solsticio 21 de Junio

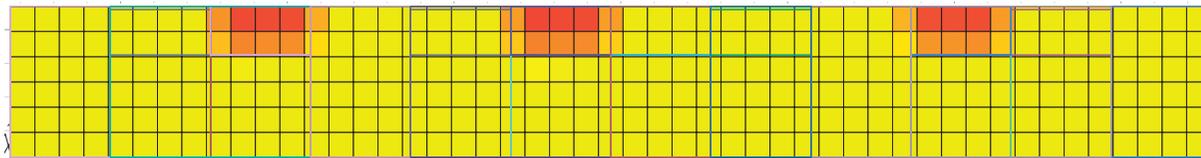
Solsticio 21 Junio_6:00



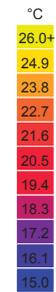
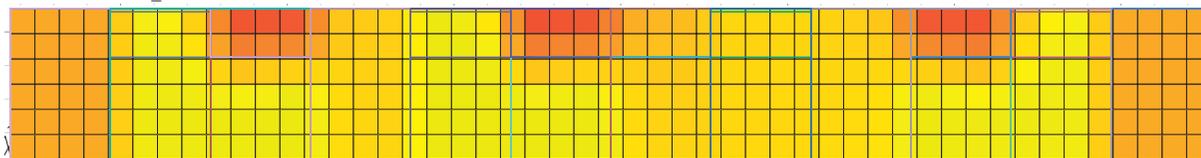
Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00



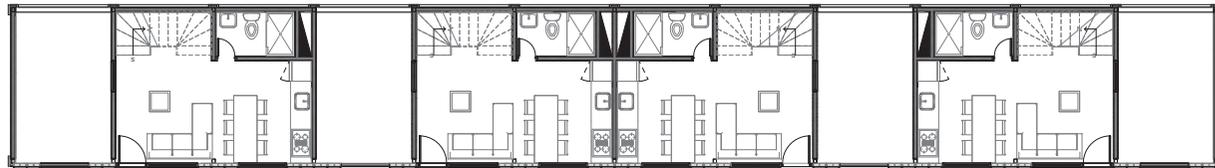
Solsticio 21 Junio_18:00



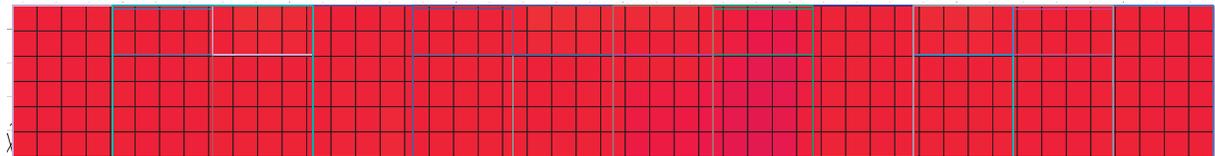


Confot Térmico Primera Planta Alta módulo in-completo
Solsticio 21 de Junio

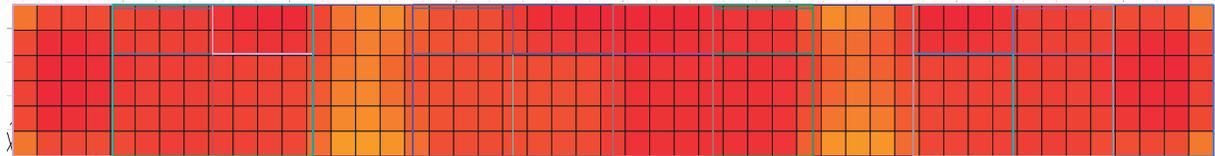
Plano - Bloque 2 - Primera Planta Alta



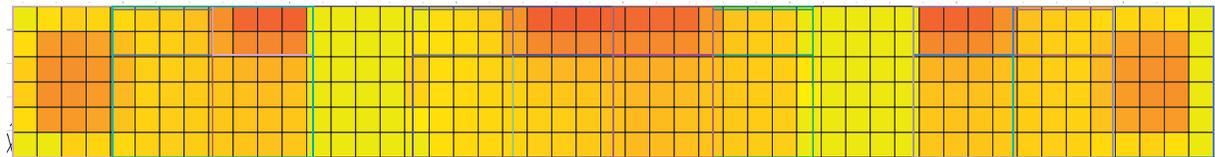
Solsticio 21 Junio_6:00



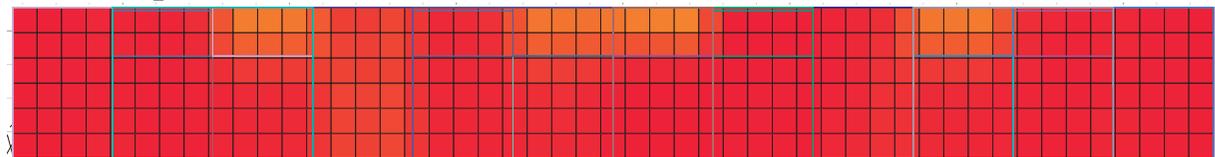
Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00

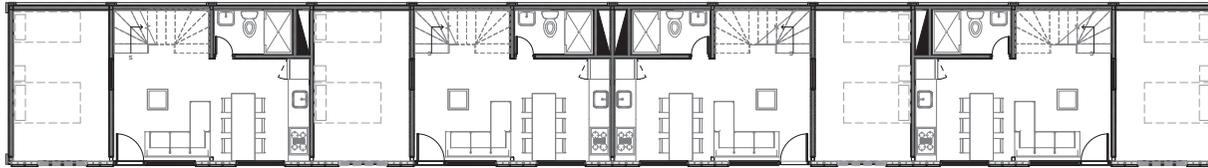


Solsticio 21 Junio_18:00





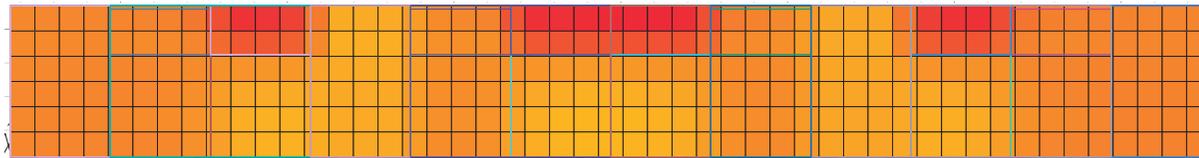
Plano - Bloque 2 - Primera Planta Alta



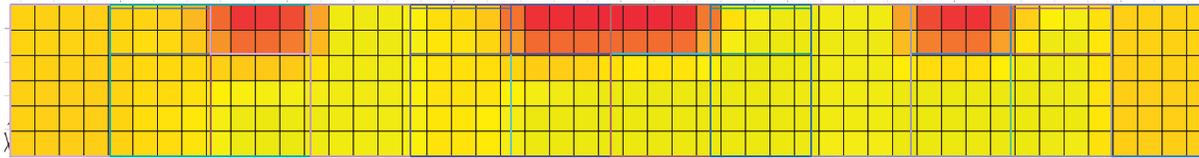
Confort Térmico Primera Planta Alta módulo completo

Solsticio 21 de Junio

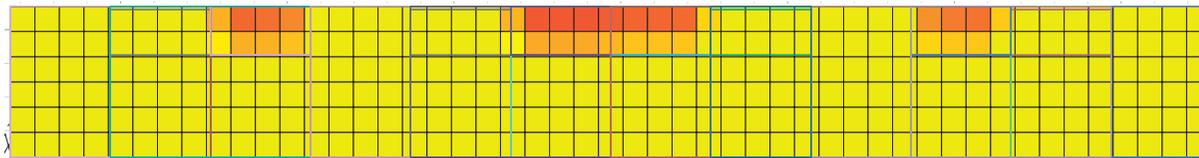
Solsticio 21 Junio_6:00



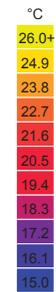
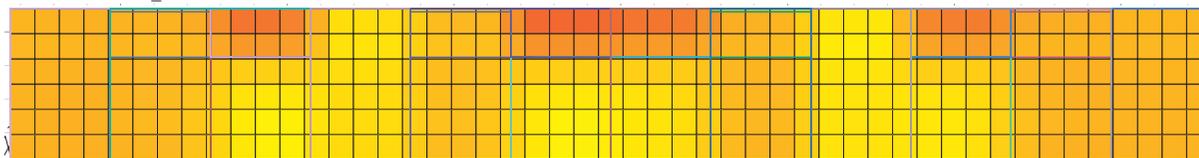
Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00



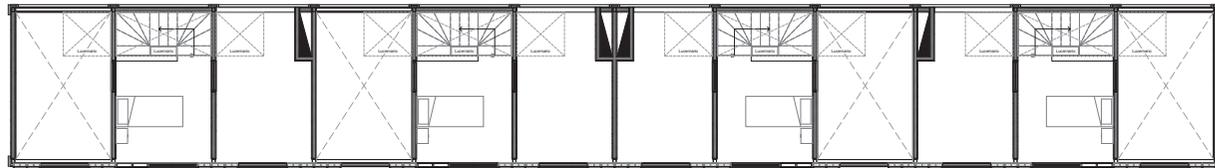
Solsticio 21 Junio_18:00



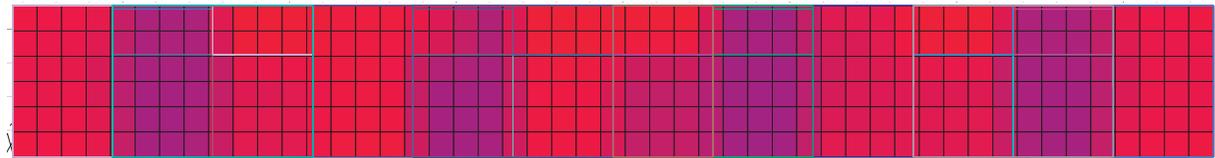


Confot Térmico Segunda Planta Alta módulo in-completo
Solsticio 21 de Junio

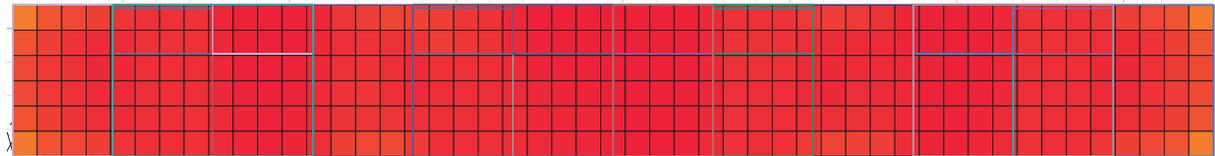
Plano - Bloque 2 - Segunda Planta Alta



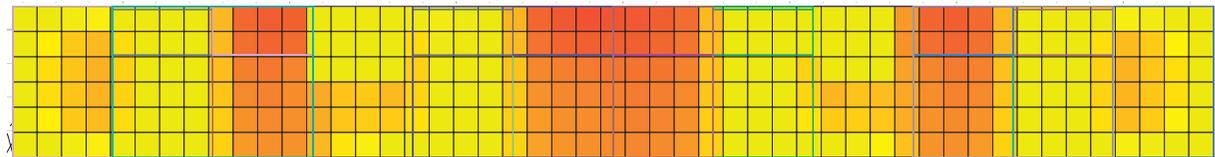
Solsticio 21 Junio_6:00



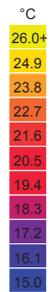
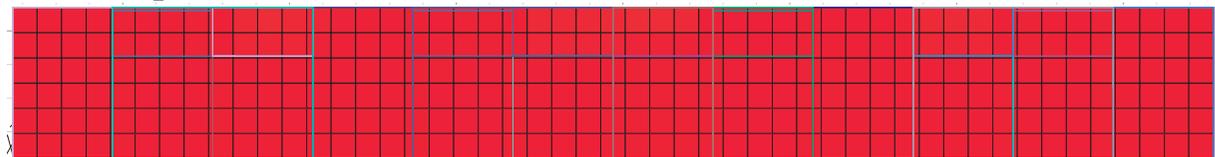
Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00

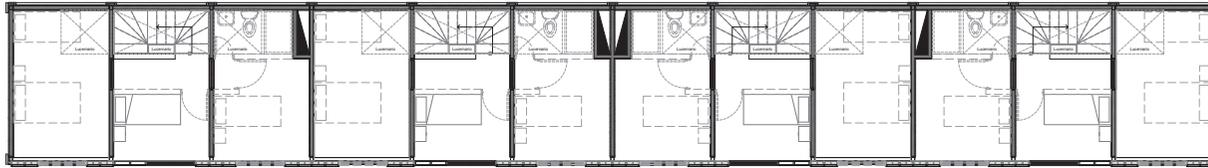


Solsticio 21 Junio_18:00





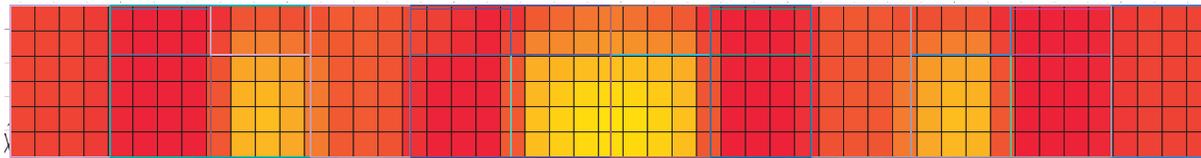
Plano - Bloque 2 - Segunda Planta Alta



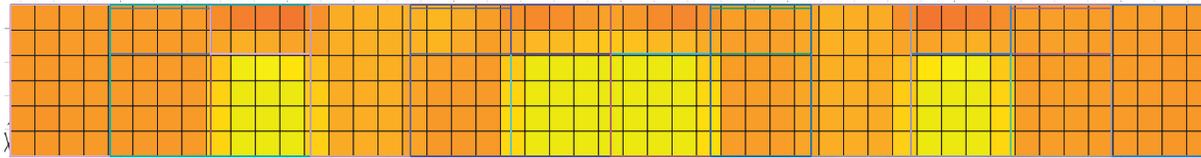
Confort Térmico Segunda Planta Alta módulo completo

Solsticio 21 de Junio

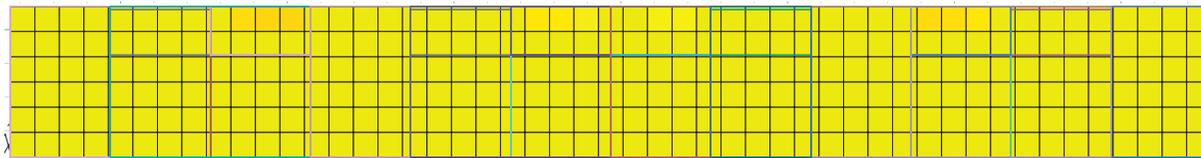
Solsticio 21 Junio_6:00



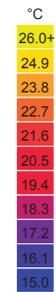
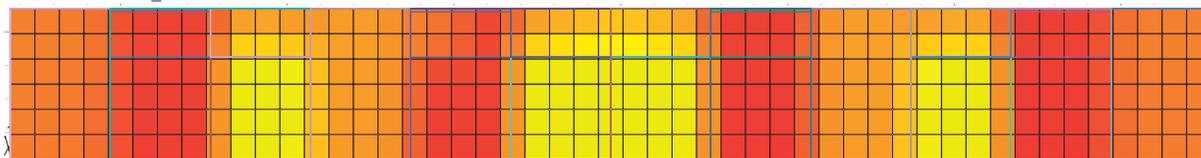
Solsticio 21 Junio_10:00



Solsticio 21 Junio_14:00



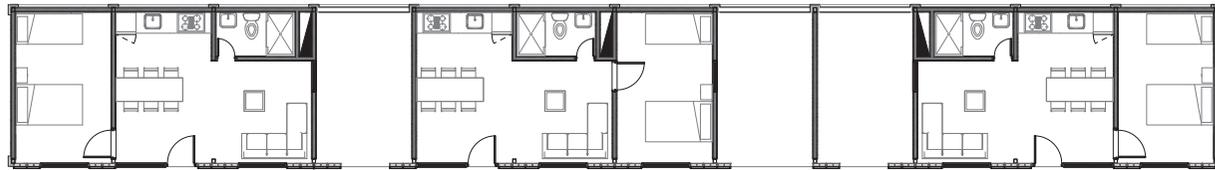
Solsticio 21 Junio_18:00



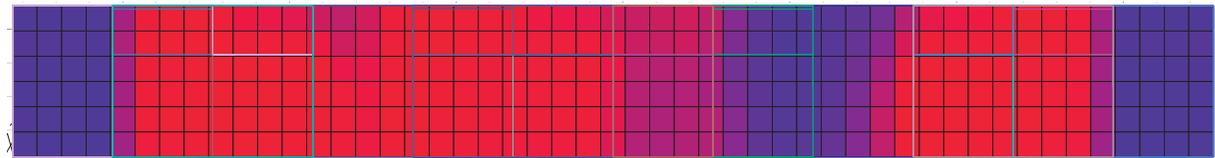


Confot Térmico Planta Baja módulo incompleto
Equinoccio 21 de Septiembre

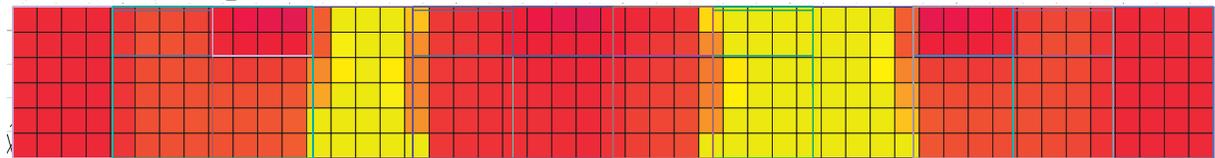
Plano - Bloque 2 - Planta Baja



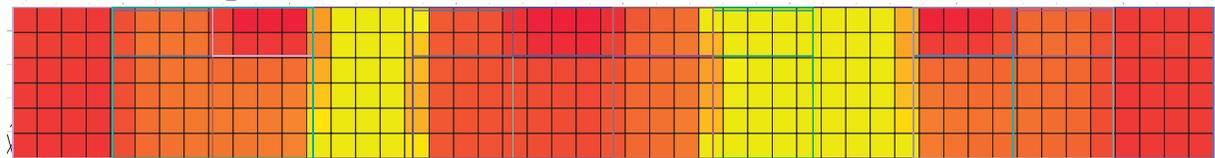
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



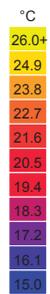
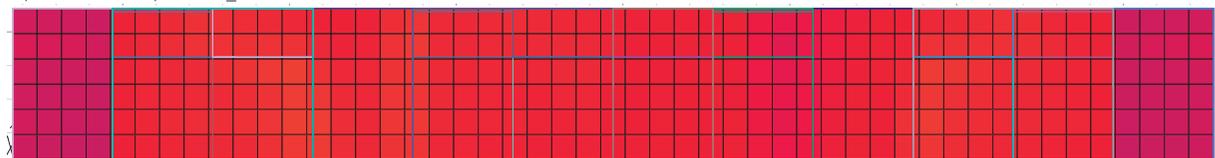
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00



Equinoccio 21 Septiembre_18:00



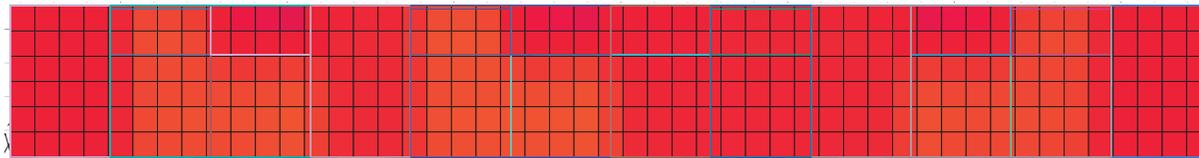


Plano - Bloque 2 - Planta Baja

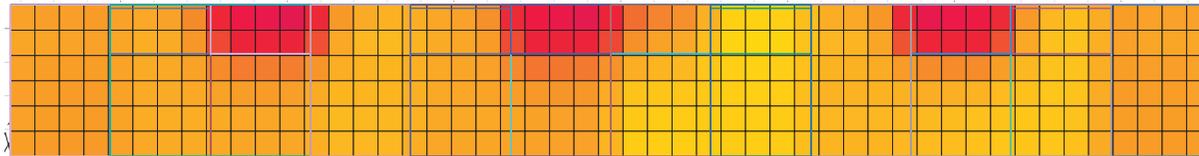


Confort Térmico Planta Baja módulo completo
Equinoccio 21 de Septiembre

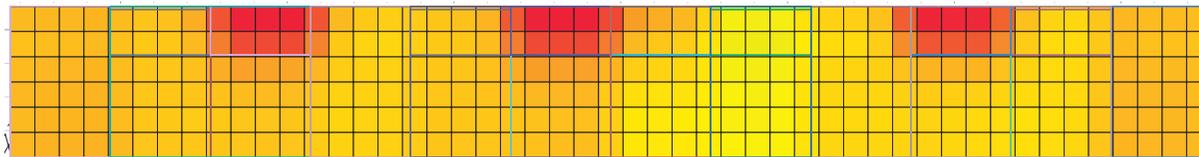
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



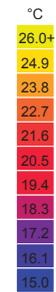
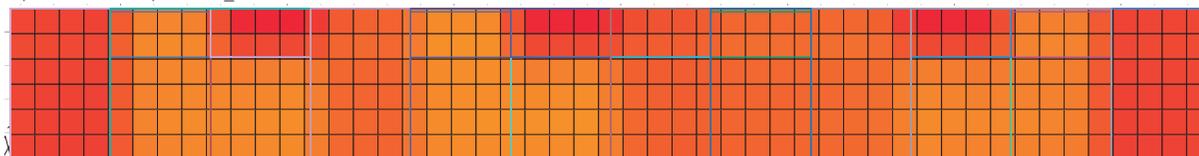
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00



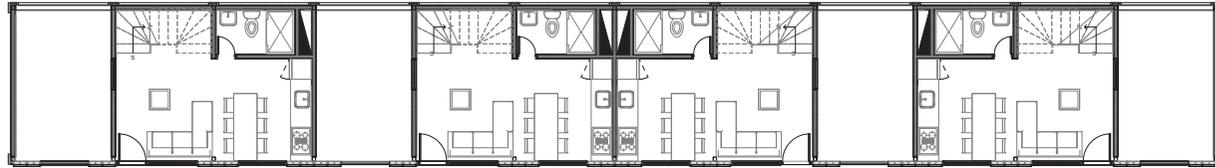
Equinoccio 21 Septiembre_18:00





Confot Térmico Primera Planta Alta módulo in-completo
Equinoccio 21 de Septiembre

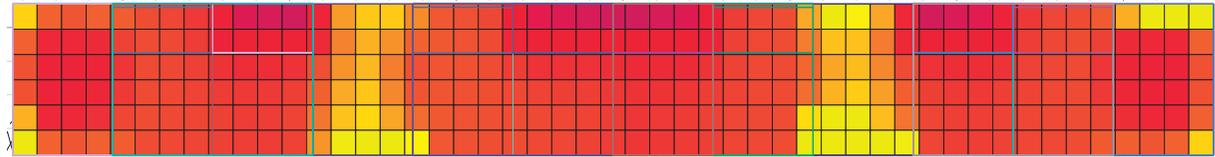
Plano - Bloque 2 - Primera Planta Alta



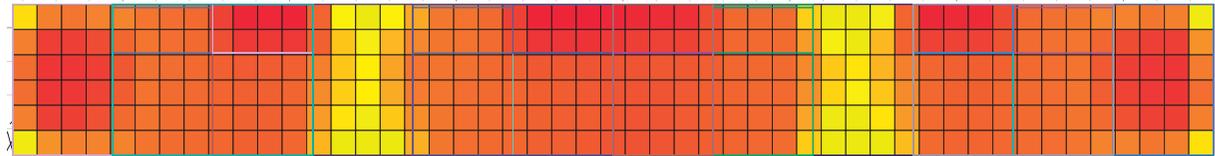
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



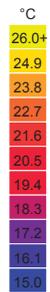
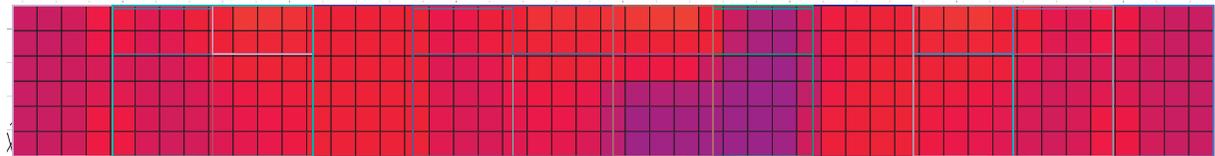
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00

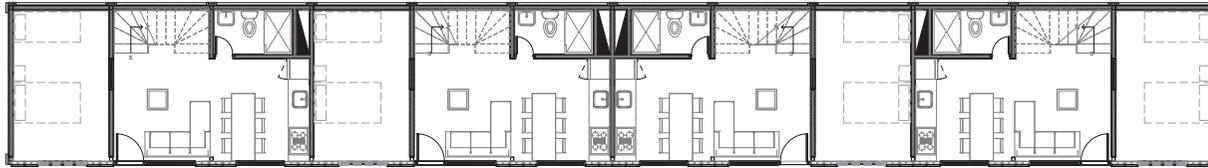


Equinoccio 21 Septiembre_18:00





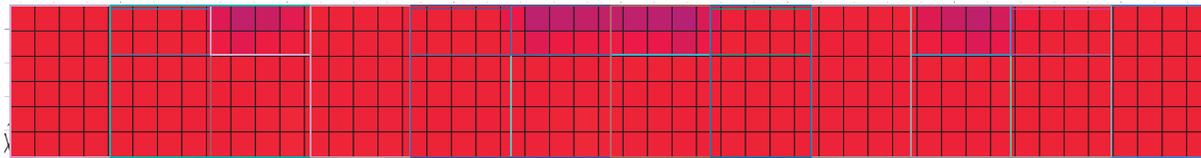
Plano - Bloque 2 - Primera Planta Alta



Confort Térmico Primera Planta Alta módulo completo

Equinoccio 21 de Septiembre

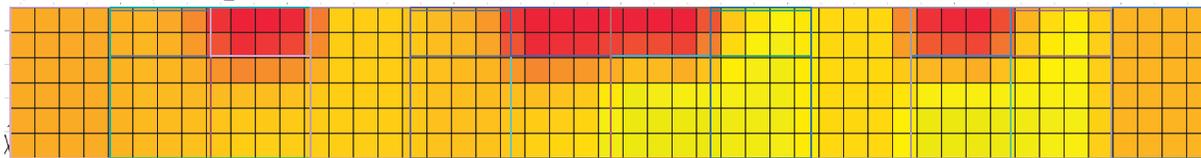
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



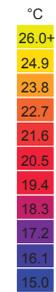
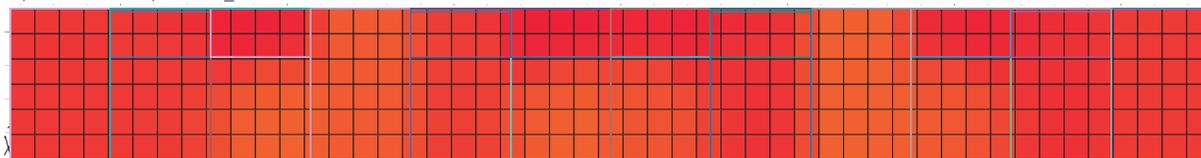
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00



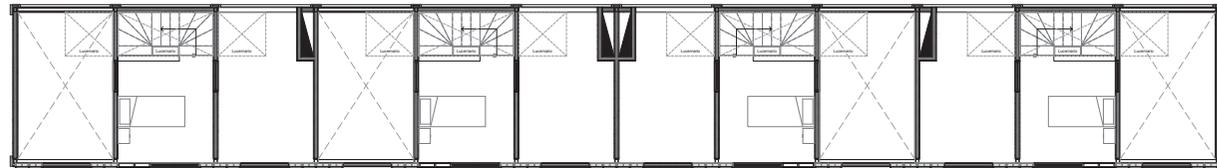
Equinoccio 21 Septiembre_18:00



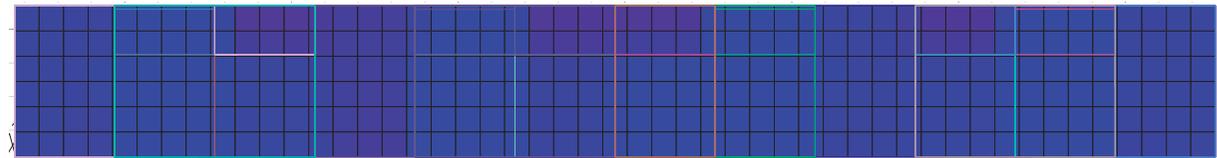


Confot Térmico Segunda Planta Alta módulo in-completo
Equinoccio 21 de Septiembre

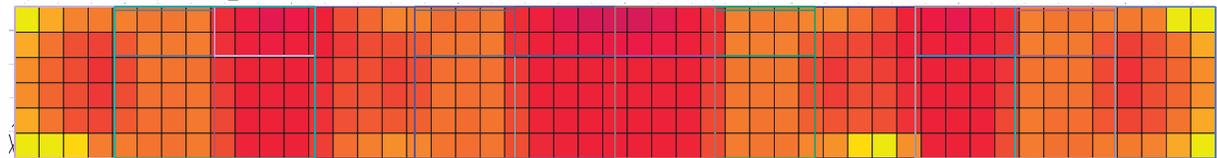
Plano - Bloque 2 - Segunda Planta Alta



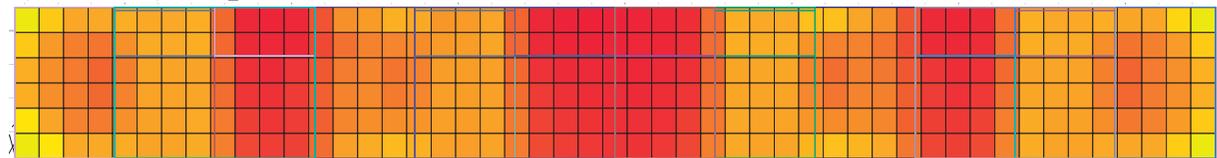
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00

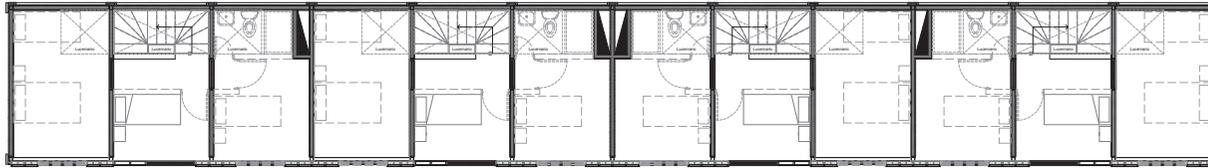


Equinoccio 21 Septiembre_18:00





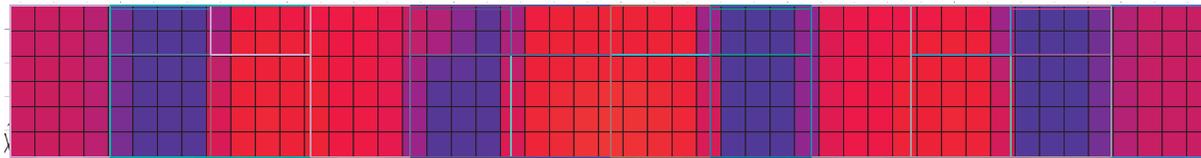
Plano - Bloque 2 - Segunda Planta Alta



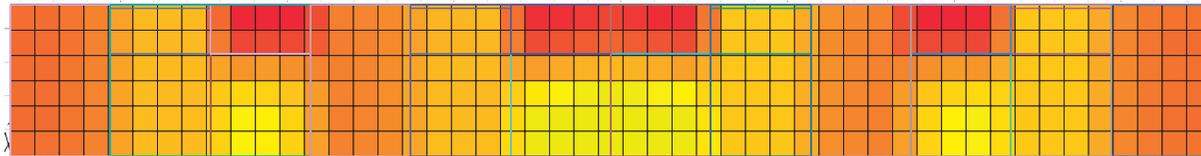
Confort Térmico Segunda Planta Alta módulo completo

Equinoccio 21 de Septiembre

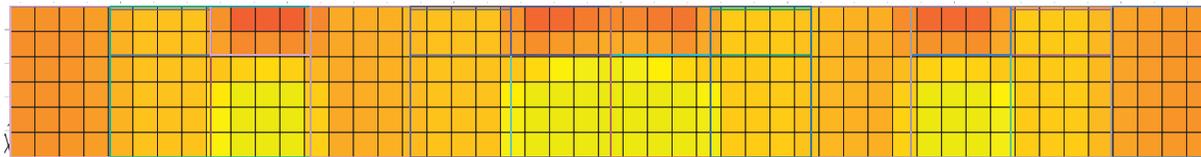
Equinoccio 21 Septiembre_6:00



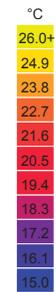
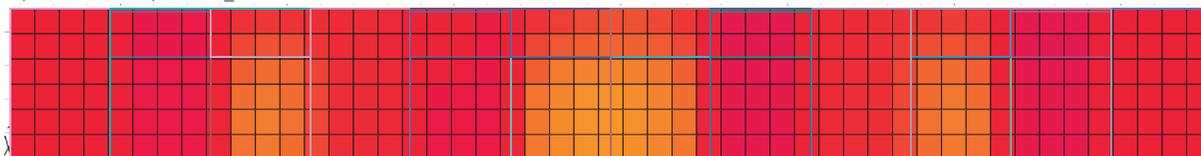
Equinoccio 21 Septiembre_10:00



Equinoccio 21 Septiembre_14:00



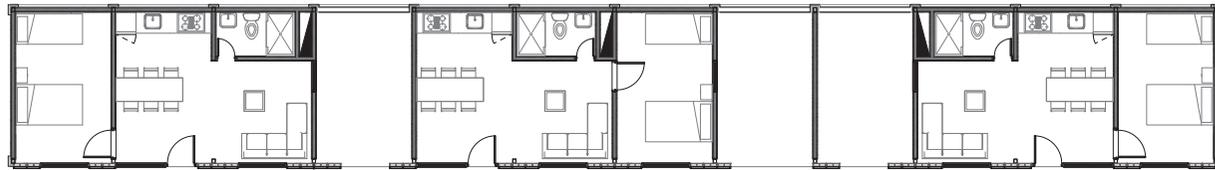
Equinoccio 21 Septiembre_18:00



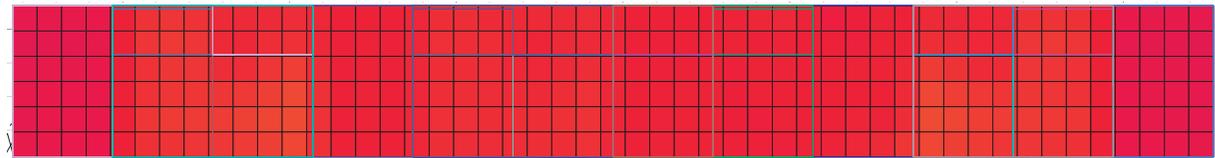


Confot Térmico Planta Baja módulo incompleto
Solsticio 21 de Diciembre

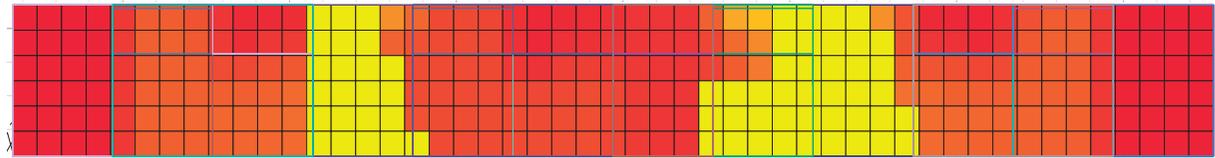
Plano - Bloque 2 - Planta Baja



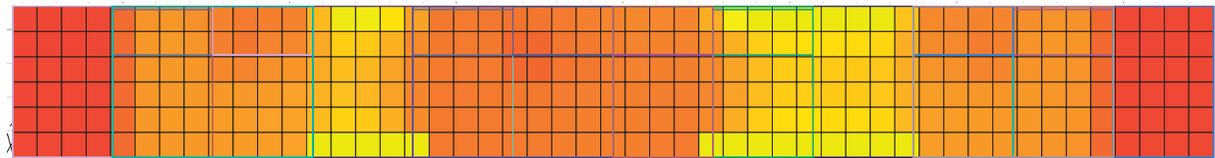
Solsticio 21 Diciembre_6:00



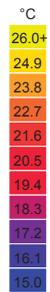
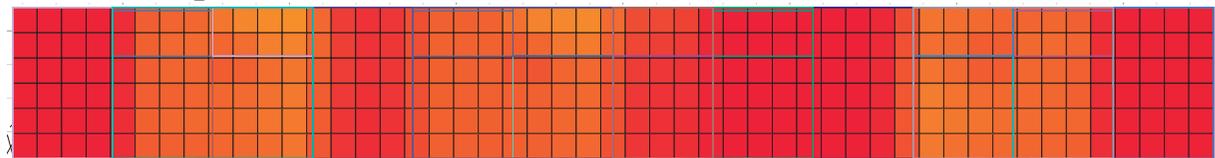
Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00

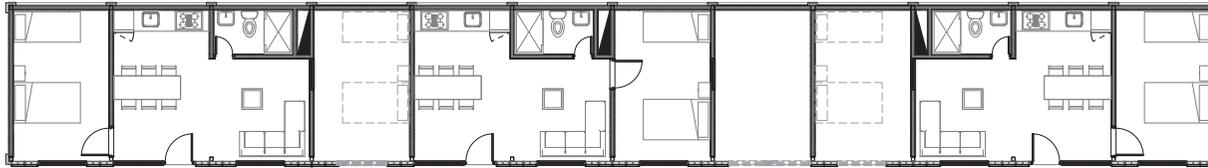


Solsticio 21 Diciembre_18:00



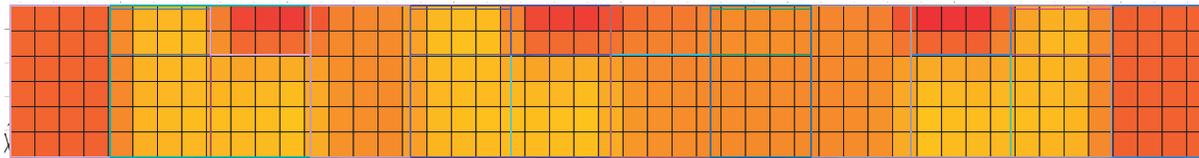


Plano - Bloque 2 - Planta Baja

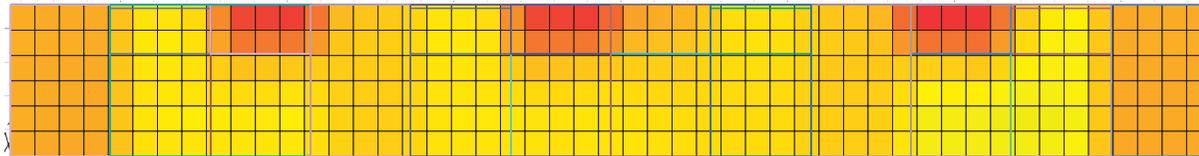


Confort Térmico Planta Baja módulo completo
Solsticio 21 de Diciembre

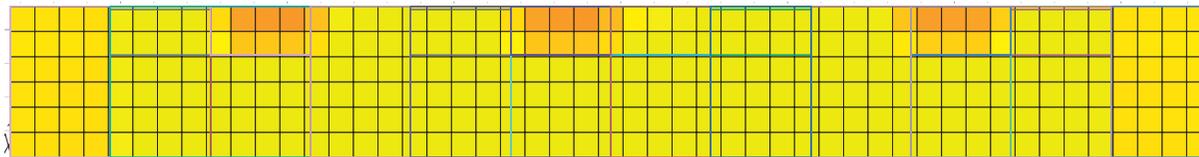
Solsticio 21 Diciembre_6:00



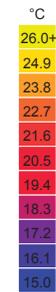
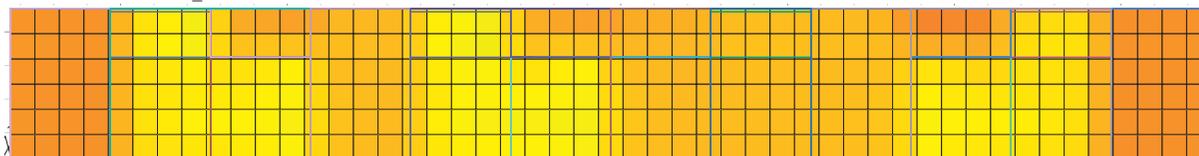
Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00



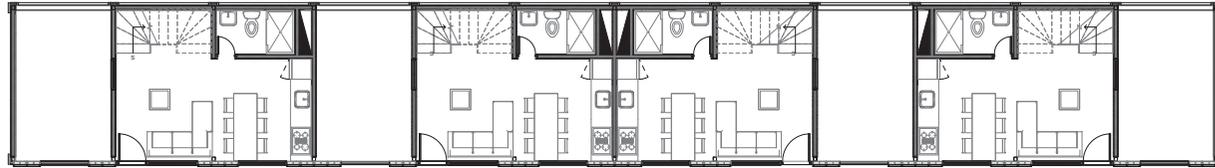
Solsticio 21 Diciembre_18:00



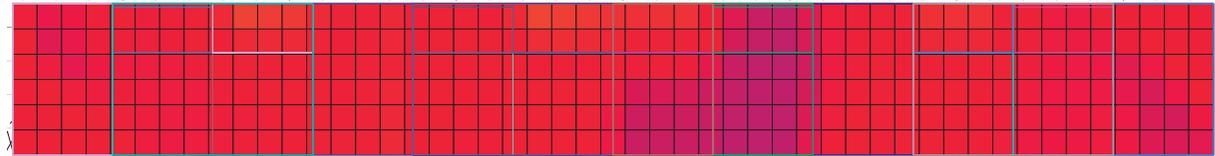


Confot Térmico Primera Planta Alta módulo in-completo
Solsticio 21 de Diciembre

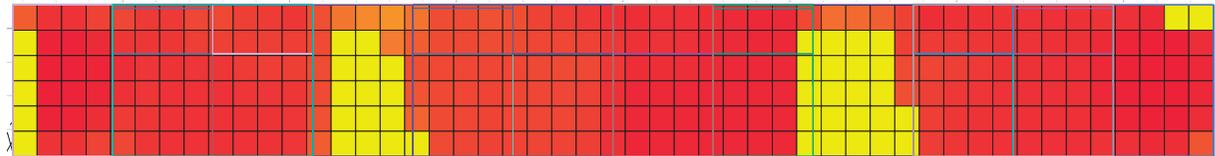
Plano - Bloque 2 - Primera Planta Alta



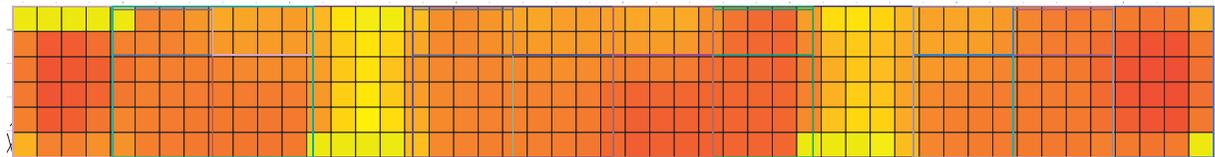
Solsticio 21 Diciembre_6:00



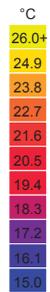
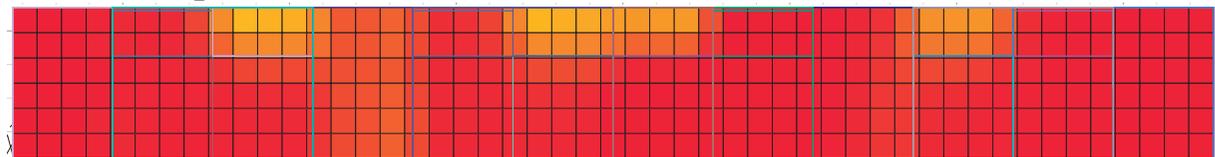
Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00

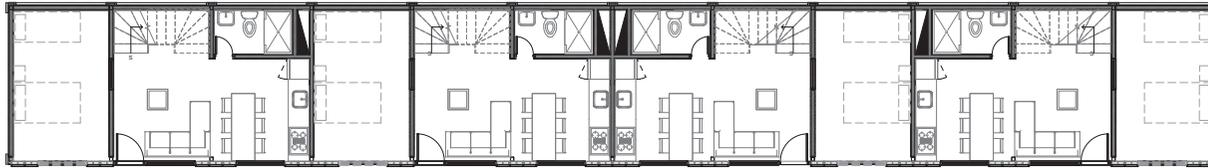


Solsticio 21 Diciembre_18:00





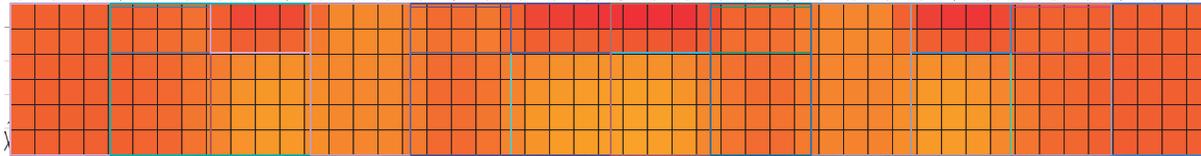
Plano - Bloque 2 - Primera Planta Alta



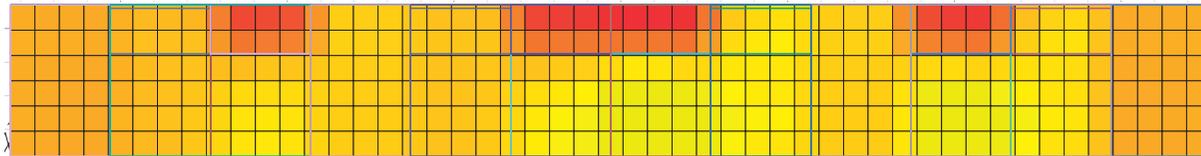
Confort Térmico Primera Planta Alta módulo completo

Solsticio 21 de Diciembre

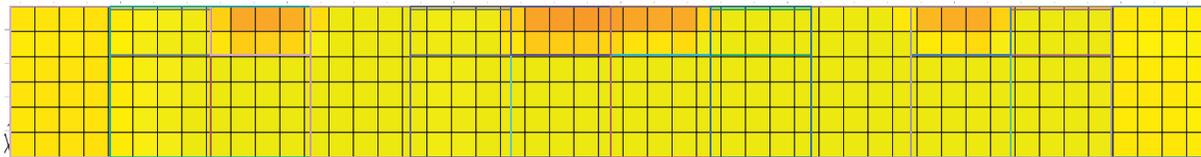
Solsticio 21 Diciembre_6:00



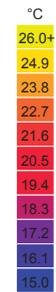
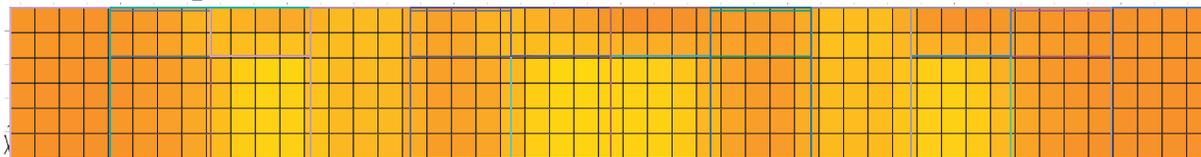
Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00



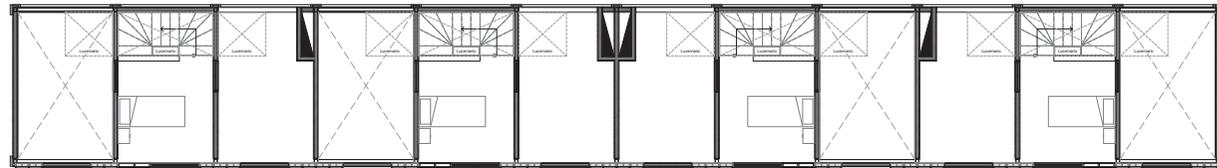
Solsticio 21 Diciembre_18:00





Confot Térmico Segunda Planta Alta módulo in-completo
Solsticio 21 de Diciembre

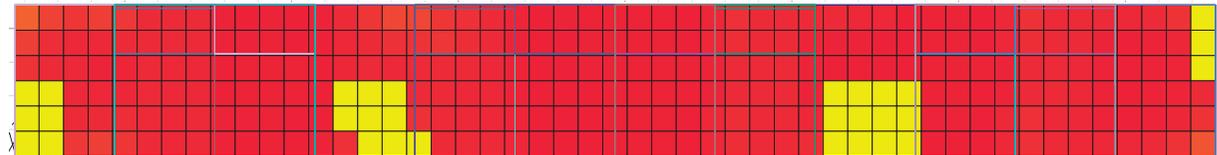
Plano - Bloque 2 - Segunda Planta Alta



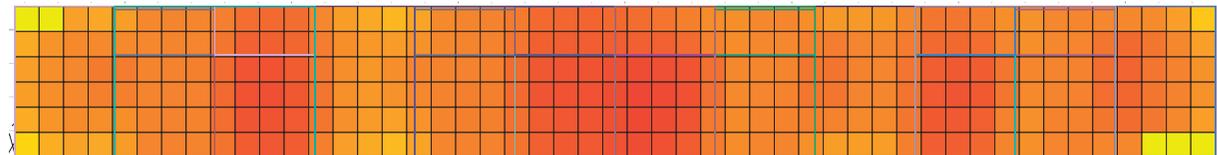
Solsticio 21 Diciembre_6:00



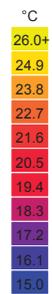
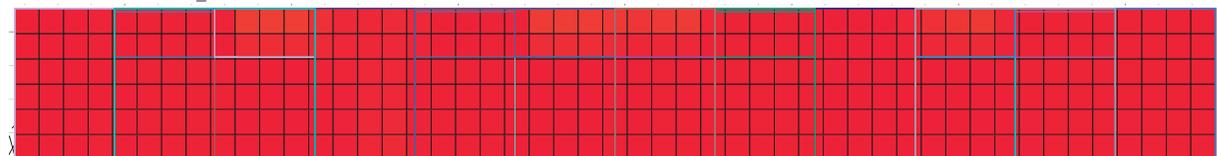
Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00



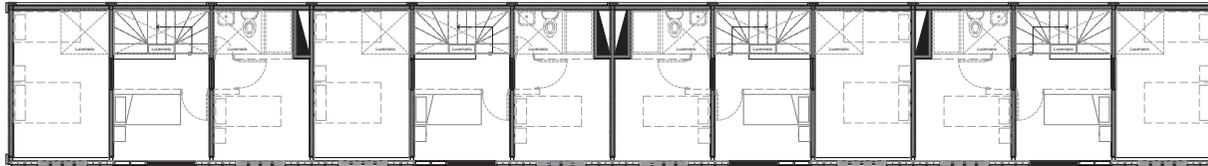
Solsticio 21 Diciembre_18:00



°C
26.0+
24.9
23.8
22.7
21.6
20.5
19.4
18.3
17.2
16.1
15.0



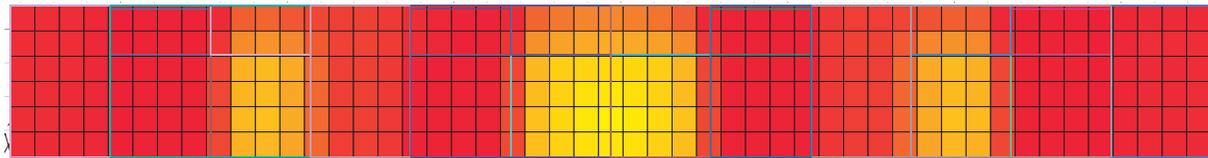
Plano - Bloque 2 - Segunda Planta Alta



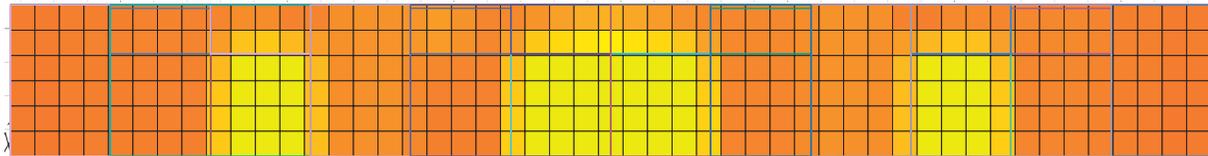
Confort Térmico Segunda Planta Alta módulo completo

Solsticio 21 de Diciembre

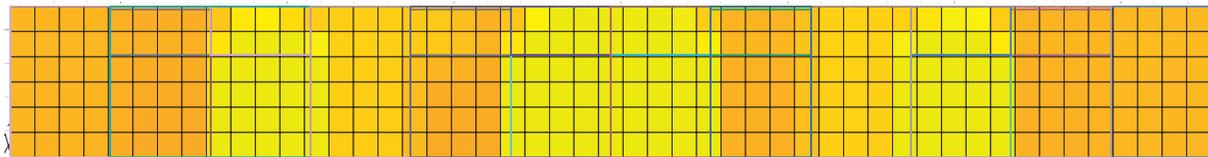
Solsticio 21 Diciembre_6:00



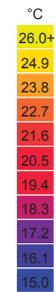
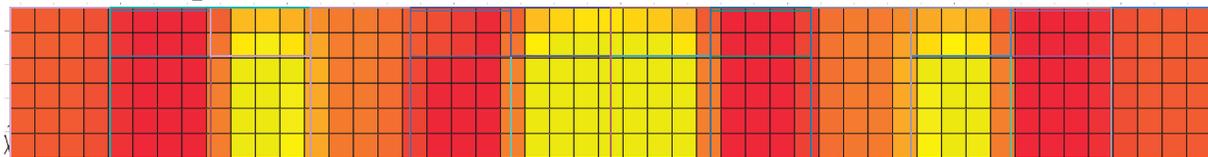
Solsticio 21 Diciembre_10:00



Solsticio 21 Diciembre_14:00



Solsticio 21 Diciembre_18:00





ANEXO 6

TALLER DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS EDIFICACIONES





Taller sobre Eficiencia Energética en Edificaciones: Investigación actual y creación de redes de investigación

Certificado de asistencia a:

Jorge Zarie

Realizado el 14 de marzo de 2014, en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, con una duración de 8 horas.
Cuenca - Ecuador

A. MONTERO

Dr. Andrés Montero
Director Ejecutivo (E)
Instituto Nacional de Eficiencia Energética y
Energías Renovables, INER.

[Signature]
Arq. Fernando Páuta
Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Cuenca



CONCURSO DE RECONOCIMIENTO A LA
INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA ESTUDIANTIL
GALARDONES NACIONALES 2014





INVESTIGACIÓN
Científica

Secretaría de
**Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación**

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología

confiere el presente certificado a

Jorge Andrés Zarie López

Por su participación como Expositor/a en el:

**CONCURSO DE RECONOCIMIENTO A LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA ESTUDIANTIL
GALARDONES NACIONALES 2014**

Cuenca, 24 de julio de 2014

Jaime Medina
Subsecretario de Investigación Científica