

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

DIVISION DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

Casa habitación en Teotitlán de flores Magón, Oaxaca

Arq. Adrian Cardenas Galindo

Trabajo terminal para optar por el
diploma de especialización en diseño ambiental

Director:

Mtro. Héctor Valerdi Madrigal

Co Director:

Mtro. Roberto Barnard Amosurrutia

Asesor:

Dr. Pablo David Elías López

CDMX abril 2021



INDICE GENERAL

INTRODUCCION	9	3.1.1 Asoleamiento.....	23
CAPITULO 1. ANALISIS DE SITIO	10	3.1.2 Viento	24
1.1 Localización geográfica	11	3.2 Anteproyecto arquitectónico	24
1.2 Topografía.....	12	3.2.1 Planta de conjunto.....	24
1.3 Geología	12	3.2.2 Planta baja	25
1.4 Edafología.....	13	3.2.3 Planta de azoteas.....	25
1.5 Uso de suelo y vegetación.....	13	3.2.4 Fachadas y cortes arquitectónicos.....	26
1.6 Hidrografía	14	3.2.5 Cortes arquitectónicos.....	27
1.7 Accesibilidad	14	CAPITULO 4. ANALISIS DE ASOLEAMIENTO	28
1.8 Predio.....	14	4.1 Temperaturas horarias	29
1.8.1 Reporte fotográfico.....	15	4.2 Temperaturas horarias en grafica estereográfica	30
CAPITULO 2. ANALISIS CLIMATOLOGICO.....	16	4.3 Análisis solar 21 de diciembre 7:00 AM a 11:00 AM.....	31
2.1 Temperatura	17	4.4 Dispositivos de control solar	37
2.2 Humedad	17	CAPITULO 5. ANALISIS DE VENTILACION.....	40
2.3 Radiación.....	18	5.1 Viento	41
2.4 Viento.....	18	5.1.1 Comportamiento del viento proveniente del este.....	42
2.5 Precipitación	19	5.1.2 Comportamiento del viento proveniente del este durante el mes de julio	42
2.6 Estrategias bioclimáticas	19	5.1.3 Comportamiento del viento proveniente del noreste.....	44
2.6.1. Carta psicométrica	19	5.1.4 Ventilación cruzada.....	45
2.6.2. Diagrama bioclimático	20	CAPITULO 6. ANALISIS TERMICO	46
2.6.3. Triangulo de confort	20	6.1 Designbuidar	47
2.6.4. Estrategias bioclimáticas.....	21	6.1.1 Temperaturas mensuales	47
CAPITULO 3. ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO.....	22	6.1.2 Sistemas constructivos.....	47
3.1 Diseño conceptual	23	6.1.3 Sistemas constructivos.....	48
		6.1.4 Incidencia solar	50
		6.2 NOM-020-ENER-2011.....	53



6.2.1 Fachada principal este y fachada derecha norte	54	9.2 Paneles fotovoltaicos.....	82
6.2.2 Fachada posterior oeste y fachada izquierda sur	54	9.3 Calentador solar de agua	83
6.2.3 Cubiertas	55	9.4 Ecotecnologías utilizadas al interior	84
6.2.4 Ventanas y puertas	55	CONCLUSIONES	85
6.2.5 Sistemas constructivos.....	56	BIBLIOGRAFIA Y SOFTWARE	86
6.3 Ener-habitat	58		
6.3.1 Sistemas constructivos en muros.....	58		
6.3.2 Comportamiento de sistema constructivo en fachadas sureste, noreste, noroeste y suroeste.....	59		
6.3.3 Comportamiento de sistemas constructivos en marzo, junio, septiembre, diciembre	60		
CONCLUSIONES DE ANALISIS TERMICO.....	61		
CAPITULO 7. ANALISIS DE ILUMINACION	62		
7.1 Iluminación natural.....	63		
7.1.1 Iluminación natural 21 de marzo y 21 septiembre 12:00 p.m.	64		
7.1.2 Iluminación natural solsticio de verano 21 junio 12:00 p.m.	65		
7.1.3 Iluminación natural solsticio de invierno 21 diciembre 12:00 p.m.	66		
7.1.4 Comparativa de iluminación natural	67		
7.2 Iluminación artificial	68		
7.2.1 iluminación artificial interior	69		
7.2.2 Luminarias	71		
7.2.3 Iluminación exterior	73		
CAPITULO 8. ANALISIS ACUSTICO	74		
8.1 Calculo del tiempo de reverberación	75		
8.2 Aislamiento acústico.....	77		
CAPITULO 9. ECOTECNOLOGIAS	80		
9.1 Almacenamiento de agua.....	81		

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización geográfica del estado de Oaxaca (Imágenes totales.com)	11	Figura 15 Rosa de los vientos de los meses de abril y septiembre (Climate consultant, s.f.)... 18
Figura 2 Localización geográfica Teotitlán de Flores Magón (maps, s.f.)	11	Figura 16 Precipitación anual en Teotitlán de Flores Magón (Climate consultant, s.f.)
Figura 3 Ubicación del predio (maps, s.f.)	11	19
Figura 4 Relieve en Teotitlán de Flores Magón (INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005)	12	Figura 17 Grafica de precipitación mensual en Teotitlán de Flores Magón (Elaboración propia)
.....	12
Figura 5 Geología en Teotitlán de Flores Magón (INEGI. Marco Geoestadístico Municipal	12
2005).....	12	Figura 18 Carta psicométrica para Teotitlán de Flores Magón (Climate consultant, s.f.).....
Figura 6 Edafología en Teotitlán de flores Magón (INEGI. Marco Geoestadístico Municipal	13	19
2005).....	13	Figura 19 Diagrama bioclimático para Teotitlán de flores Magón (BAT)
Figura 7 Vegetación y uso de suelo en Teotitlán de flores Magón (INEGI. Marco	13	20
Geoestadístico Municipal 2005).....	13	Figura 20 Triangulo de confort (BAT)
Figura 8 Accesibilidad en Teotitlán de Flores Magón (INEGI. Marco Geoestadístico Municipal	14	20
2005).....	14	Figura 21 Estrategias bioclimáticas para Teotitlán de Flores Magón (BAT)
Figura 9 Localización del predio (maps, s.f.)	14	21
Figura 10 Temperatura mensual en Teotitlán de Flores Magón (Climate consultant, s.f.).....	17	Figura 22 Propuesta conceptual (propia, Elaboración)
Figura 11 Humedad relativa en periodo anual en Teotitlán de Flores Magón (Climate	17	23
consultant, s.f.).....	17	Figura 23 Trayectoria solar en la fachada sueste y suroeste (propia, Elaboración)
Figura 12 Humedad relativa y temperatura mensual en Teotitlán de Flores Magón (Climate	17	23
consultant, s.f.).....	17	Figura 24 Dirección del viento para promover ventilación natural (propia, Elaboración)
Figura 13 Rangos de radiación en Teotitlán de Flores Magón por periodo mensual (Climate	18	24
consultant, s.f.).....	18	Figura 25 Planta de conjunto (propia, Elaboración)
Figura 14 Velocidad del viento en Teotitlán de Flores Magón durante los doce meses (Climate	18	24
consultant, s.f.).....	18	Figura 26 Planta arquitectónica (propia, Elaboración).....
		25
		Figura 27 Planta de azoteas (propia, Elaboración)
		25
		Figura 28 Fachada sureste y fachada noreste (propia, Elaboración).....
		26
		Figura 29 Fachada noroeste y fachada suroeste (propia, Elaboración).....
		26
		Figura 30 Cortes arquitectónicos (propia, Elaboración)
		27
		Figura 31 temperaturas horarias en Teotitlán de flores Magón (propia, Elaboración)
		29
		Figura 32 Temperaturas horarias en Teotitlán de Flores Magón vistas en carta estereográfica
		(propia, Elaboración).....
		30
		Figura 33 21 de diciembre donde se requiere promover ganancias de calor por radiación
		(propia, Elaboración).....
		31
		Figura 34 Incidencia solar 21 de diciembre vista en planta (propia, Elaboración)
		31
		Figura 35 Incidencia solar 21 de diciembre vista en corte (propia, Elaboración)
		31



Figura 36 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 7:00 am (propia, Elaboración)	32	Figura 59 comportamiento del viento en muro este (RWIND).....	42
Figura 37 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 7:00 a.m. (propia, Elaboración)	32	Figura 60 comportamiento del viento en muro este durante el mes de julio (RWIND)	42
Figura 38 Azimut y angulo solar diciembre 21 7:00 am (propia, Elaboración)	32	Figura 61 Vista en planta y perspectiva de muro este (RWIND)	43
Figura 39 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 a las 8:00 am (propia, Elaboración) .	33	Figura 62 Comportamiento del viento al interior vista fachada norte (RWIND).....	43
Figura 40 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 8:00 a.m. (propia, Elaboración)	33	Figura 63 Comportamiento del viento en vectores al interior vista fachada norte (RWIND)	43
Figura 41 Azimut y angulo solar diciembre 21 8:00 am (propia, Elaboración)	33	Figura 64 Vista en perspectiva de muro noreste (RWIND)	44
Figura 42 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 a las 9:00 am (propia, Elaboración) ..	34	Figura 65 Comportamiento del viento al interior vista fachada noreste (RWIND).....	44
Figura 43 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 9:00 a.m. (propia, Elaboración)	34	Figura 66 Comportamiento del viento en vectores al interior vista fachada noreste (RWIND)	44
Figura 44 Azimut y angulo solar diciembre 21 9:00 am (propia, Elaboración)	34	Figura 67 Comportamiento de ventilacion cruzada (propia, Elaboración).....	45
Figura 45 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 a las 10:00 am (propia, Elaboración)	35	Figura 68 comportamiento del viento en enfriamiento por convección (propia, Elaboración)...	45
Figura 46 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 10:00 a.m. (propia, Elaboración)	35	Figura 69 Modelado de la vivienda y construcciones cercanas (propia, Elaboración)	
Figura 47 Azimut y angulo solar diciembre 21 10:00 am (propia, Elaboración)	35	(Designbuilder).....	47
Figura 48 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 a las 11:00 am (propia, Elaboración)	36	Figura 70 Temperaturas y humedad relativa en Teotitlán de Flores Magón (consultant)	47
Figura 49 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 11:00 a.m. (propia, Elaboración)	36	Figura 71 Sistemas constructivos en muros y azotea (propia, Elaboración).....	48
Figura 50 Azimut y angulo solar diciembre 21 11:00 am (propia, Elaboración)	36	Figura 72 Grafica de temperaturas mensuales (Designbuilder)	49
Figura 51 Visualización de ventanas en fachada sureste (propia, Elaboración)	37	Figura 73 Grafica de ganancias internas (Designbuilder)	49
Figura 52 sección de ventana remetida (dispositivo de control solar) (propia, Elaboración)	37	Figura 74 Grafica de comportamiento de elementos constructivos (Designbuilder)	49
Figura 53 Ubicación de dispositivos en planta (propia, Elaboración)	38	Figura 75 Comportamiento de incidencia solar en los meses de enero a abril (propia,	
Figura 54 Ubicación de dispositivos en corte (propia, Elaboración).....	38	Elaboración) (Designbuilder)	50
Figura 55 Angulo de protección solar (propia, Elaboración).....	39	Figura 76 Comportamiento de incidencia solar en los meses de mayo a agosto (propia,	
Figura 56 Zona de sombra y asoleamiento en grafica estereográfica (propia, Elaboración)	39	Elaboración) (Designbuilder)	51
Figura 57 Rosa de los vientos en Teotitlan de Flores Magon (BAT)	41	Figura 77 Comportamiento de incidencia solar en los meses de septiembre a diciembre	
Figura 58 Rosa de los vientos en Teotitlan de Flores Magon sobre planta de conjunto (propia,		(propia, Elaboración) (Designbuilder)	52
Elaboración)	41	Figura 78 orientación de las fachadas respecto al norte (propia, Elaboración)	53

Figura 79 Ubicación de muros en fachada principal este y fachada derecha norte (propia, Elaboración).....	54	Figura 100 Iluminación natural en recámara principal en colores falsos (DIALUX)	66
Figura 80 Ubicación de muros en fachada posterior oeste y fachada sur izquierda (propia, Elaboración).....	54	Figura 101 Iluminación natural en recámara principal (DIALUX)	66
Figura 81 Ubicación de techos y superficies inferiores (propia, Elaboración).....	55	Figura 102 Comparativa de iluminación natural en colores falsos en los meses mas representativos del año (DIALUX)	67
Figura 82 Sistema constructivo de muro de tabique a tizón (NOM-020).....	56	Figura 103 Niveles mínimos permitidos de iluminación natural (airfal).....	68
Figura 83 Sistema constructivo muro de tabique rojo (NOM-020)	56	Figura 104 Iluminación artificial con curvas de isolux en planta general (DIALUX)	68
Figura 84 sistema constructivo en losas de azotea (NOM-020).....	57	Figura 105 Ubicación de luminarias en planta arquitectónica (DIALUX).....	69
Figura 85 Resultado obtenido de la NOM-2020-2011 (NOM-020).....	57	Figura 106 Curvas de isolux en estancia, comedor y cocina (DIALUX).....	70
Figura 86 Localización y periodo de los sistemas constructivos en muros (Ener-Habitat).....	58	Figura 107 Curvas de isolux en recámara 1 (DIALUX)	70
Figura 87 (Ener-Habitat) Capas y espesores de sistemas constructivos (Ener-Habitat)	58	Figura 108 Ubicación de muros, cubierta y piso para análisis de tiempo de reverberación (propia, Elaboración).....	75
Figura 88 Comportamiento térmico de sistemas constructivos en periodo anual y mensual (Ener-Habitat).....	59	Figura 109 Ubicación de puertas y ventanas en los muros del área a analizar	76
Figura 89 comportamiento térmico en muros orientados al sureste (Ener-Habitat)	60	Figura 110 Niveles de tiempo de reverberación.....	76
Figura 90 comportamiento térmico en muros orientados al noreste (Ener-Habitat).....	60	Figura 111 Ubicación de fuentes sonoras (propia, Elaboración).....	77
Figura 91 ubicación de ventanas en fachada sureste y suroeste (propia, Elaboración)	63	Figura 112 Ubicación de fuentes sonoras y su incidencia en muros y cubierta (propia, Elaboración).....	78
Figura 92 ubicación de ventanas en fachada noreste y noroeste (propia, Elaboración).....	63	Figura 113 Fuente sonora, NRC y aislamiento de cada muro y techo (Ener-Habitat)	79
Figura 93 Curvas de isolux el 21 de marzo y 21 de septiembre a las 12:00 pm (DIALUX).....	64	Figura 114 Localización de ecotecnologías en el exterior del proyecto (propia, Elaboración)..	81
Figura 94 Iluminación natural en comedor en colores falsos (DIALUX).....	64	Figura 115 Modelo de panel fotovoltaico (energiaera.com)	82
Figura 95 Iluminación natural en comedor (DIALUX)	64	Figura 116 Modelo de calentador solar (rheem.com).....	83
Figura 96 Curvas de isolux el 21 de junio a las 12:00 pm (DIALUX).....	65	Figura 117 WC doble descarga (CASTEL).....	84
Figura 97 Iluminación natural en cocina en colores falsos (DIALUX).....	65	Figura 118 Llave mezcladora ahorradora de agua para lavabo (CASTEL)	84
Figura 98 Iluminación natural en cocina (DIALUX).....	65	Figura 119 Llave mezcladora ahorradora de agua para fregadero (CASTEL).....	84
Figura 99 Curvas de isolux el 21 de diciembre a las 12:00 pm (DIALUX).....	66		

Tabla 1 Dimensiones de ventanas y puertas pertenecientes a la envolvente arquitectónica (propia, Elaboración).....	55
Tabla 2 Listado de luminarias (propia, Elaboración)	69
Tabla 3 Elementos de muros, cubierta y piso (propia, Elaboración)	75
Tabla 4 Distancia, tipo y nivel de decibeles de cada fuente (propia, Elaboración).....	77
Tabla 5 Disminución del número de decibeles (propia, Elaboración).....	77
Tabla 6 Niveles de aislamiento en cada muro de la zona a analizar (propia, Elaboración)	78
Tabla 7 Tabla de suma de decibeles (Associates in acoustics inc.).....	79
Tabla 8 Consumo de agua diario, mensual y anual (propia, Elaboración)	81
Tabla 9 Dimensionamiento de tanque de almacenamiento de agua pluvial (propia, Elaboración)	81
Tabla 10 Dimensionamiento de paneles fotovoltaicos (propia, Elaboración)	82
Tabla 11 dimensiones y características de panel fotovoltaico (energiaera.com)	82
Tabla 12 Dimensionamiento de calentador solar para agua (propia, Elaboración).....	83
Tabla 13 Dimensiones y características de calentador solar de agua (consultant).....	83

INTRODUCCION

El presente documento tiene como objetivo el desarrollar un proyecto arquitectónico el cual cumplirá plenamente con las bases del diseño bioclimático, esto con la finalidad de proporcionar al usuario un confort integral, para ello se tomará en cuenta plenamente el contexto para llegar al mejor resultado, con base a la localización geográfica la cual es el municipio de Teotitlán de Flores Magón perteneciente al estado de Oaxaca.

Es importante realizar un análisis de sitio donde es importante considerar el entorno y las condiciones del mismo así como la tipología de arquitectura de la zona para de esta forma conservar el mismo estilo y así mismo buscar materiales e insumos locales para de esta forma disminuir la huella de carbono, por otra parte el considerar las condiciones del clima es de suma importancia para tener confort al interior de la vivienda ya que esta serie de análisis arrojan como resultado las estrategias bioclimáticas correctas para un buen funcionamiento del proyecto.

El proyecto consiste en una vivienda emplazada en un lote de 1,500 metros cuadrados en el cual se encuentran 13 árboles, mismos que tienen que conservarse por lo cual la superficie efectiva se reduce considerablemente, la superficie de construcción de la vivienda consta de 200 metros cuadrados distribuidos en un nivel la cual cuenta con: Vestíbulo, estancia, comedor, cocina, patio de servicio, dos recamaras y recamara principal con vestidor y baño.

Este proyecto se estará realizando y modificando con base a los resultados obtenidos en los análisis realizados antes y durante el desarrollo del mismo para de esta forma tener un resultado conforme a los requerimientos de la arquitectura bioclimática aprovechando y potencializando al máximo las condiciones del lugar y reduciendo de igual forma el consumo energético al brindar las condiciones de confort al interior de una forma pasiva disminuyendo el uso parcial o total de algún sistema activo o mecánico.

CAPITULO 1. ANALISIS DE SITIO

1.1 Localización geográfica

Oaxaca se localiza en el suroeste del territorio mexicano. Al norte limita con los Estados de Veracruz y Puebla, al sur con el océano Pacífico, al este con el Estado de Chiapas y al oeste con Guerrero. El territorio del Estado ocupa el quinto lugar en extensión a nivel nacional, su clima varía según la región. *Figura 1*



Figura 1 Localización geográfica del estado de Oaxaca (Imágenes totales.com)

El municipio de Teotitlán de Flores Magón está situado en la región de la Cañada en el estado de Oaxaca. Presenta una distancia de 170 kilómetros a la capital del estado. Las coordenadas son 18° 08' latitud norte del trópico de cáncer y 97° 04' longitud oeste del meridiano de Greenwich. Debido a que está ubicado en las faldas de la Sierra Mazateca, su territorio está formado por lomas y existen zonas accidentadas, esas características de su suelo provocan que la altitud promedio del municipio sea de 1,020 metros sobre el nivel del mar. *Figura 2 y Figura 3*



Figura 2 Localización geográfica Teotitlán de Flores Magón (maps, s.f.)

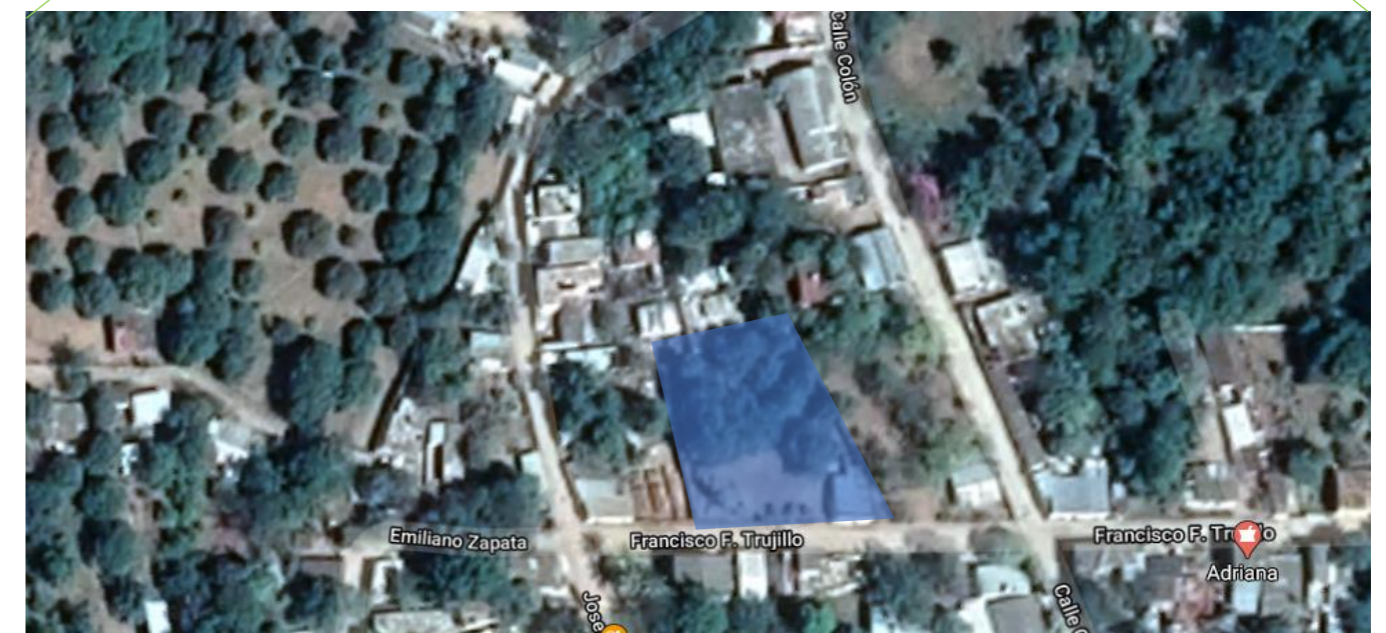


Figura 3 Ubicación del predio (maps, s.f.)

1.2 Topografía

Provincia	Sierra Madre del Sur (100%)
Subprovincia	Sierras Orientales (50.24%) y Sierras Centrales de Oaxaca (49.76%)
Sistema de topoformas	Valle ramificado con lomerío (49.75%), Sierra alta compleja (43.66%) y Sierra de cumbres tendidas (6.59%)

Figura 4

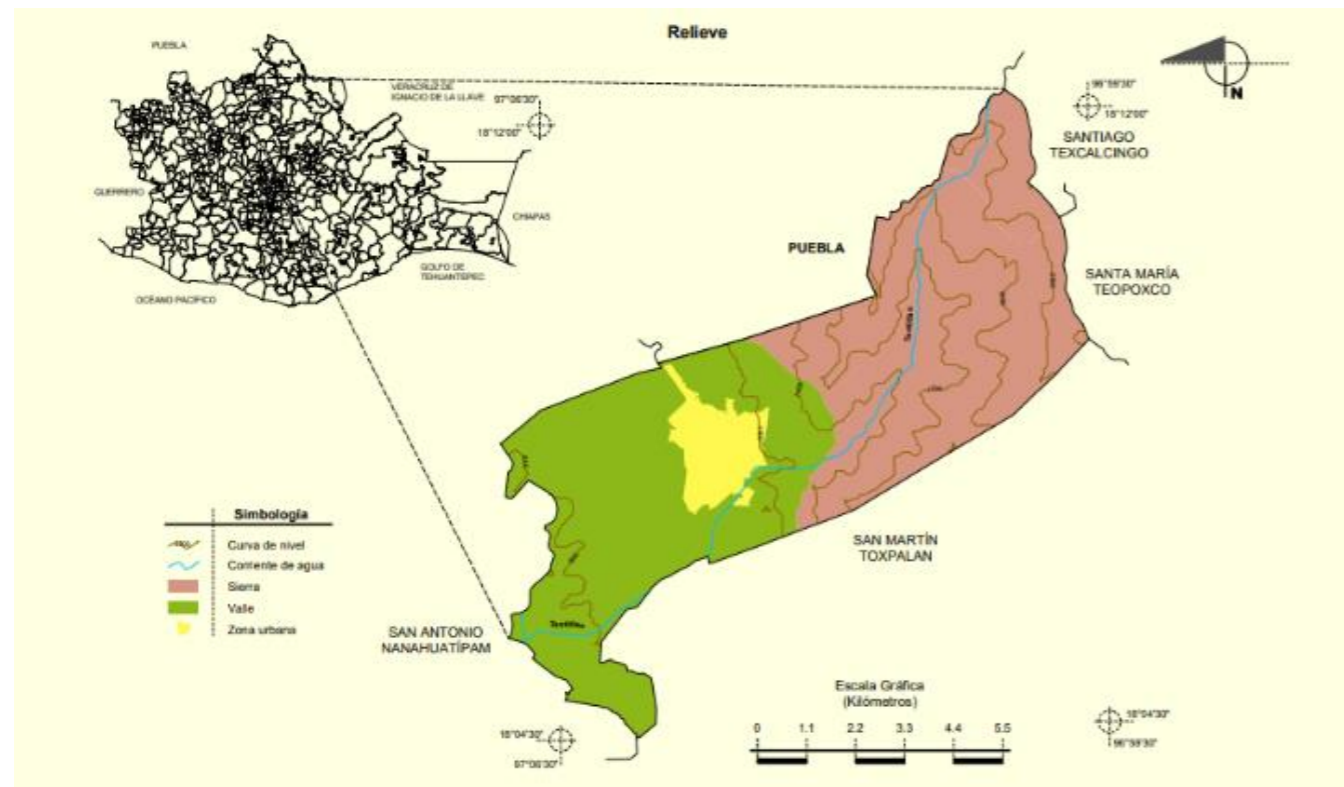


Figura 4 Relieve en Teotitlán de Flores Magón (INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005)

1.3 Geología

Periodo	Cretácico (55.13%), Cuaternario (35.98%) y Paleógeno (8.89%)
Roca	Sedimentaria: Conglomerado (24.12%), arenisca-conglomerado (4.98%) y lutita-yeso (3.91%) Metamórfica: Cataclasita (51.48%) y metasedimentaria (3.65%) Suelo: Aluvial (11.86%)

Figura 5

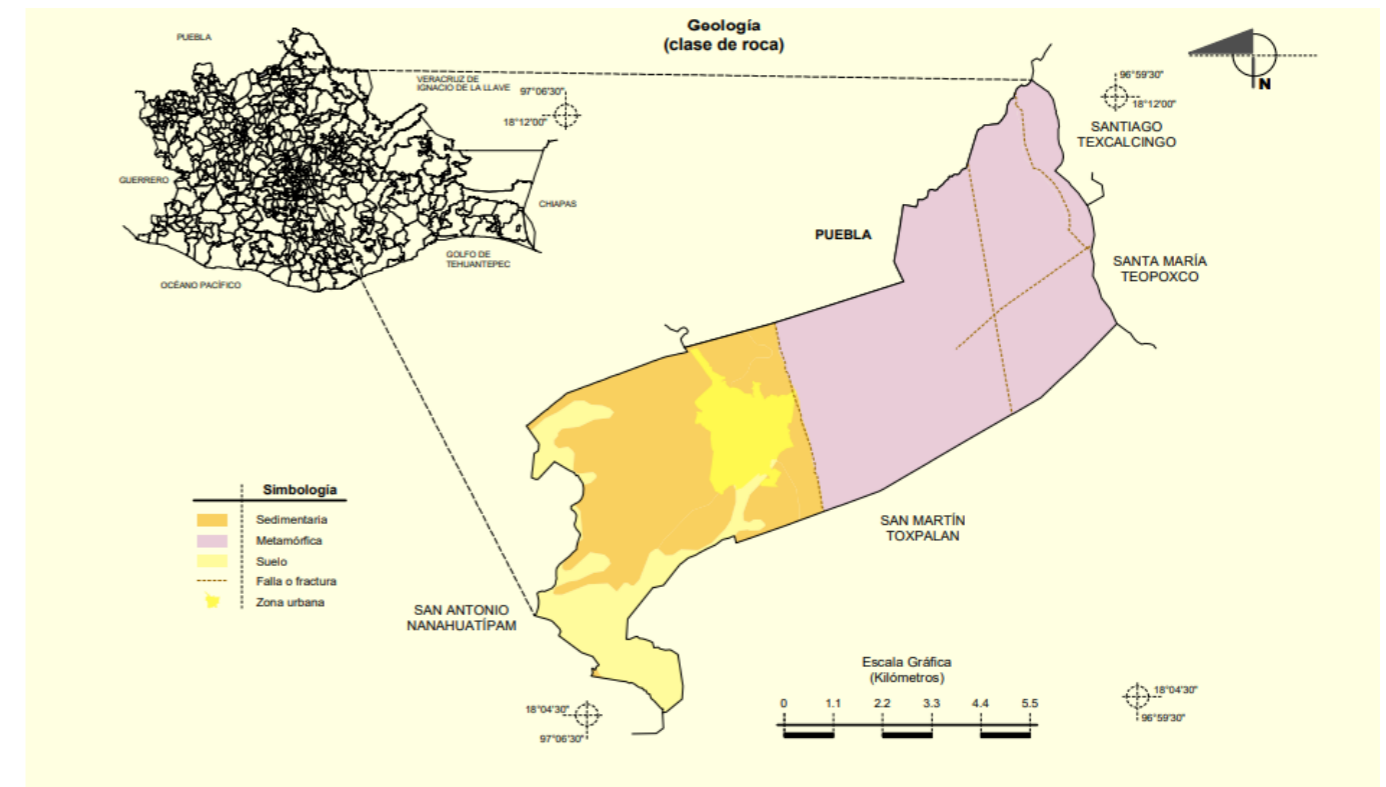


Figura 5 Geología en Teotitlán de Flores Magón (INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005)

1.4 Edafología

Suelo dominante	Regosol (59.31%), Cambisol (34.43%) y Luvisol (4.83%)
-----------------	---

Figura 6

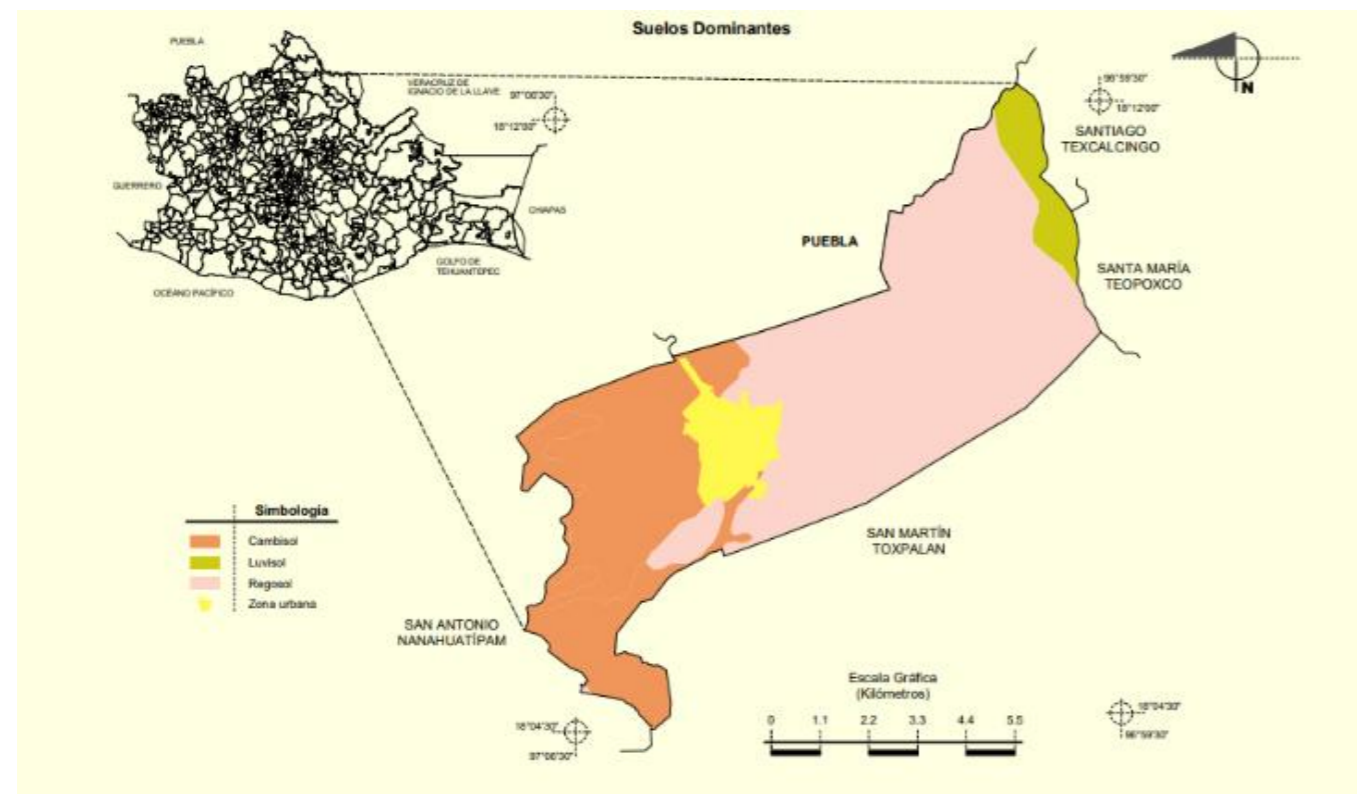


Figura 6 Edafología en Teotitlán de flores Magón (INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005)

1.5 Uso de suelo y vegetación

Uso del suelo	Agricultura (41.94%) y zona urbana (6.02%)
Vegetación	Selva (29.85%), bosque (18.63%) y pastizal inducido (3.56%)

Figura 7

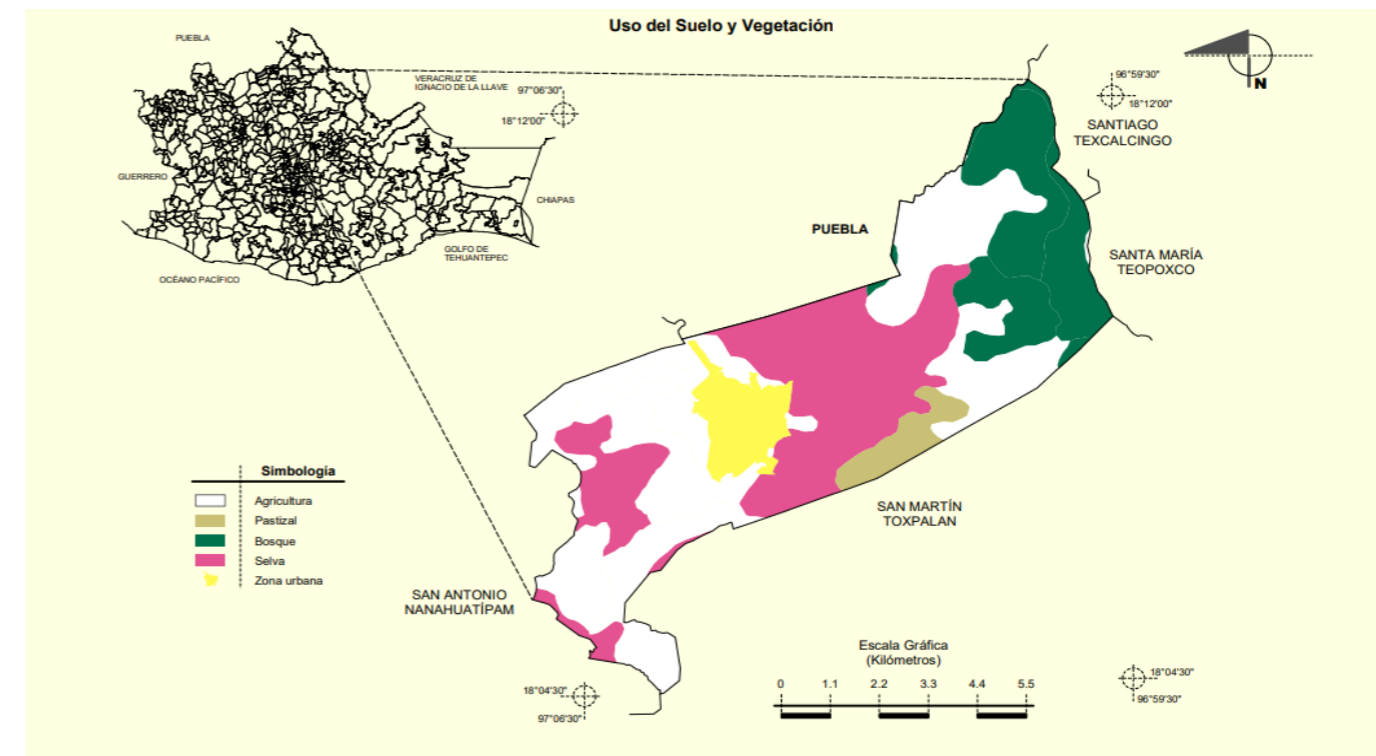


Figura 7 Vegetación y uso de suelo en Teotitlán de flores Magón (INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005)

1.6 Hidrografía

Región hidrológica	Papaloapan (100%)
Cuenca	R. Papaloapan (100%)
Subcuenca	R. Salado (99.56%) y R. Petlapa (0.44%)
Corrientes de agua	Perennes: Teotitlán y Salado.
Cuerpos de agua	No disponible.

1.7 Accesibilidad

Principales vialidades para llegar a Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca *Figura 8*

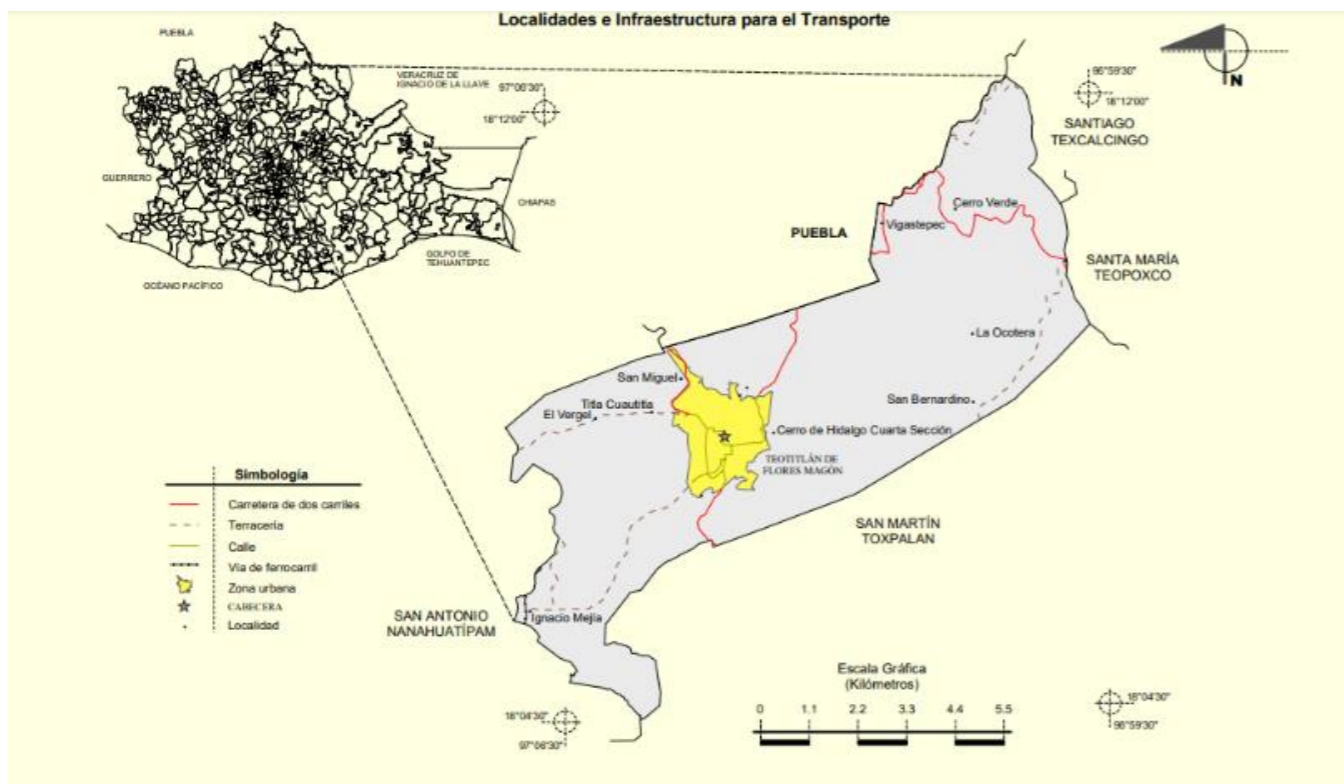


Figura 8 Accesibilidad en Teotitlán de Flores Magón (INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005)

1.8 Predio

El predio para intervenir se encuentra ubicado en la calle Francisco F. Trujillo, es un polígono irregular y su topografía es plana con algunas especies de árboles a su interior, al sur colinda con calle Francisco F. Trujillo, al este colinda con propiedad privada, al oeste colinda con propiedad privada y al sur colinda con propiedad privada. El mismo cuenta con una superficie de 1,500 m2 *Figura 9*



Figura 9 Localización del predio (maps, s.f.)

1.8.1 Reporte fotográfico



Adrian Cardenas Galindo - Casa habitación en Teotitlán de Flores Magón Oaxaca - Especialización en diseño ambiental

CAPITULO 2. ANALISIS CLIMATOLOGICO

2.1 Temperatura

Para la localidad de Teotitlán de Flores Magón la temperatura media anual es de 19°C, la máxima anual es de 25°C y la mínima anual es de 13°C.

Las temperaturas máximas mensuales a lo largo de los 12 meses del año sobrepasan el límite superior de la zona de confort, alcanzando temperaturas desde los 26° C hasta los 34° C y temperaturas mínimas mensuales de 4°C a 14° C, saliéndose del límite inferior de la zona de confort.

Esto debido a que la oscilación de temperatura se encuentra alrededor de 20°C registrando temperaturas muy mínimas muy bajas y máximas altas. *Figura 10*

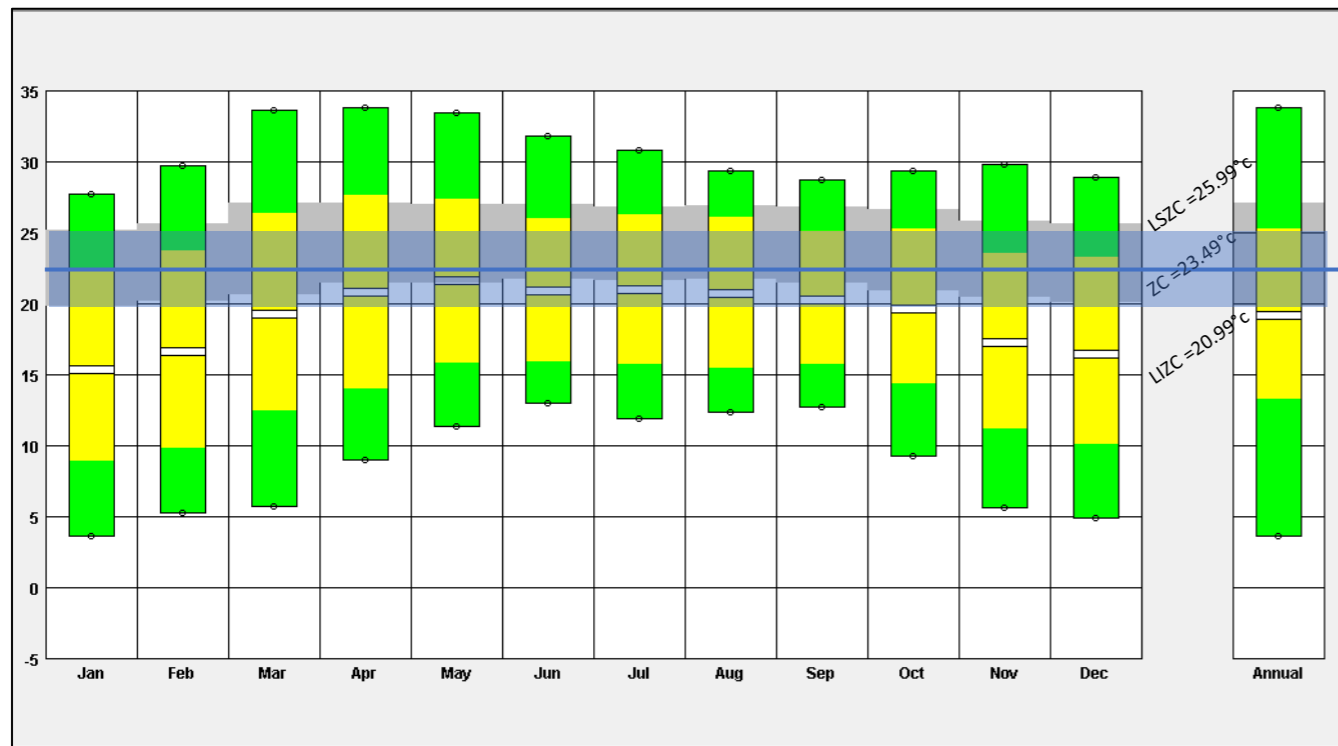


Figura 10 Temperatura mensual en Teotitlán de Flores Magón (Climate consultant, s.f.)

Temperatura neutra

$$T_n = 17.6 + (19 * 0.31)$$

$$T_n = 23.49$$

Límite superior de la zona de confort = 25.99°C

Zona de confort = 23.49°C

Límite inferior de la zona de confort = 20.99°C

2.2. Humedad

El nivel de humedad relativa se encuentra presenta un mínimo de 44% en el mes de marzo y presenta un máximo de 98% en los meses de septiembre a enero *Figura 11*

HUMEDAD RELATIVA ANUAL %												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MINIMA	57	54	44	47	52	63	59	61	69	64	62	57
MAXIMA	98	97	96	95	96	97	97	97	98	98	98	98

Figura 11 Humedad relativa en periodo anual en Teotitlán de Flores Magón (Climate consultant, s.f.)

La humedad relativa que se presenta en Teotitlán de Flores Magón a lo largo del año está por encima de la zona de confort durante la mayor parte de día exceptuando las horas donde se presentan las temperaturas más altas las cuales van de las 12:00 pm hasta las 6:00 pm *Figura 12*

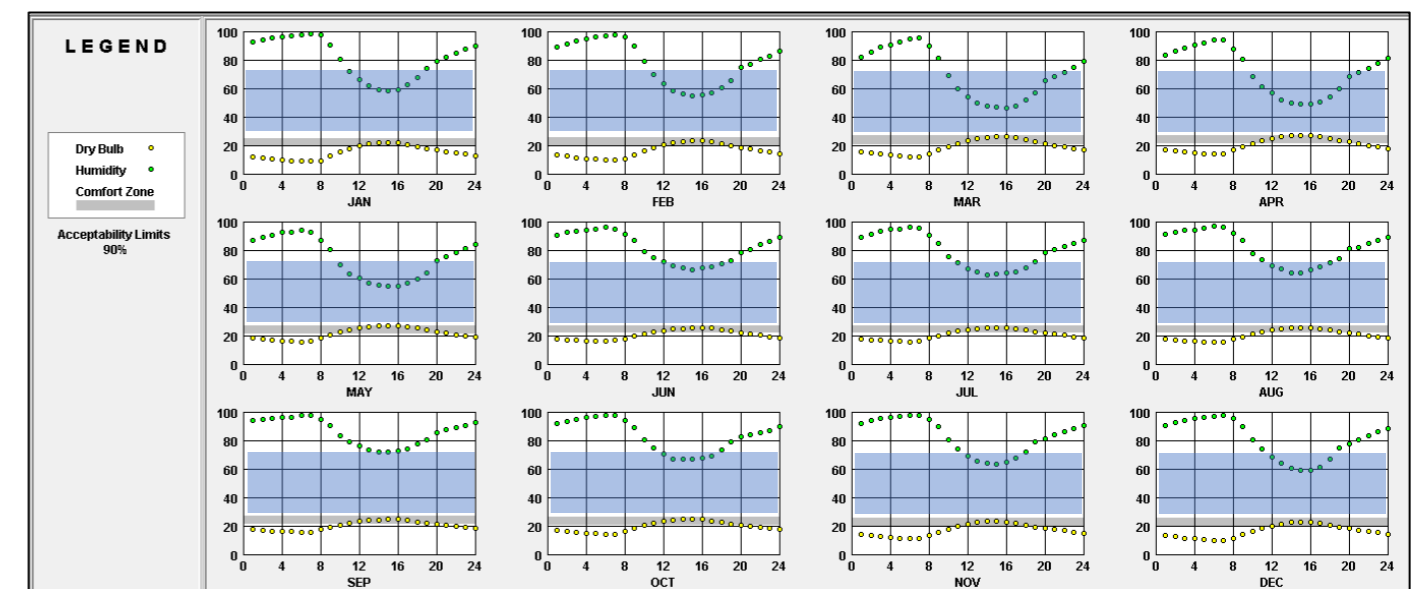


Figura 12 Humedad relativa y temperatura mensual en Teotitlán de Flores Magón (Climate consultant, s.f.)

2.3. Radiación

La radiación global en Teotitlán de Flores Magón la mayor parte del año es alta llegando a los 700 w/m2 en meses como febrero y marzo.

Durante la primavera en el mes de abril se presenta la mayor cantidad de radiación siendo de 650 w/m2 y la más baja durante los meses de mayo y junio con una radiación de 550 w/m2

La estación con menor radiación solar directa es el otoño siendo esta en el mes de septiembre menor a los 400 w/m² Figura 13

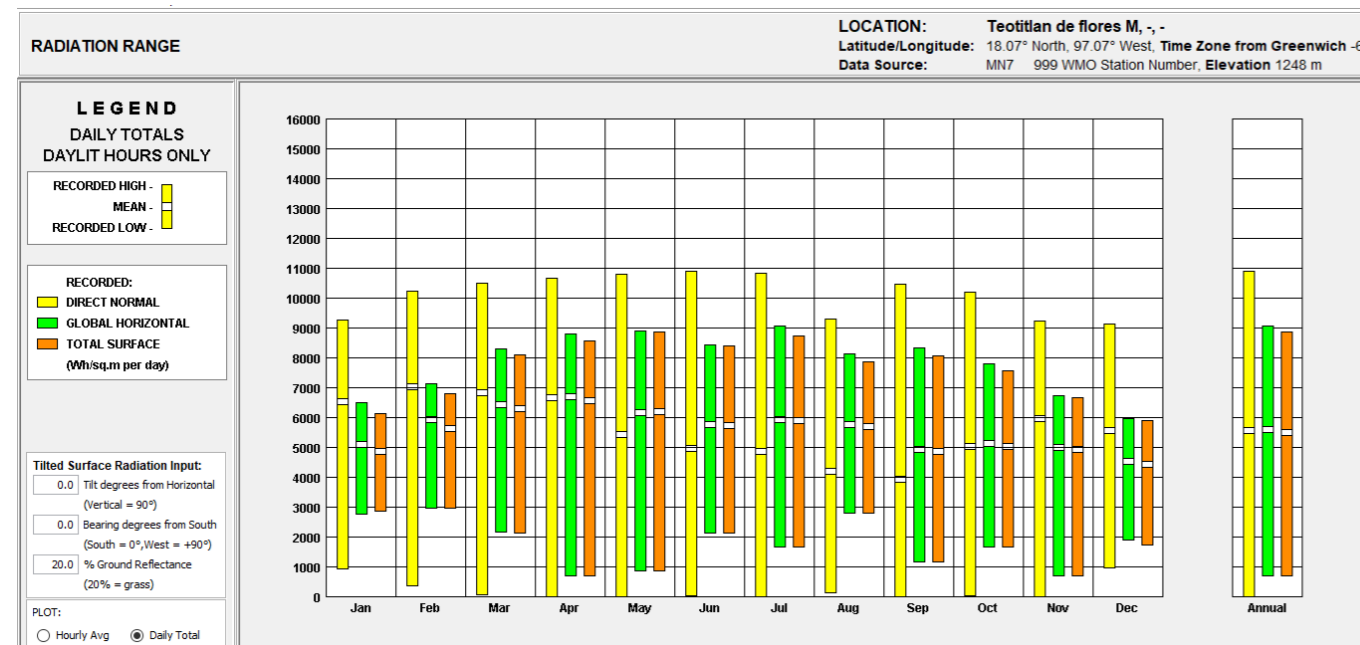


Figura 13 Rangos de radiación en Teotitlán de Flores Magón por periodo mensual (Climate consultant, s.f.)

La salida del sol más temprana es a las 6:19 el 4 de abril, y la salida del sol más tardía es 1 hora y 5 minutos más tarde a las 7:24 el 24 de octubre. La puesta del sol más temprana es a las 17:50 el 24 de noviembre, y la puesta del sol más tardía es 2 horas y 18 minutos más tarde a las 20:08 el 5 de julio.

2.4. Viento

Los vientos dominantes en Teotitlán de Flores Magón provienen del sur y suroeste principalmente con una velocidad media del viento anualmente es de 1.6 m/s, por lo que se en base a la escala de Beaufort se considera como brisa ligera

La época del año con mayor presencia de velocidades de viento altas es durante los meses de febrero, marzo y abril.

La época del año en la cual los vientos son calmos es de 9 meses que va de mayo a enero. Figura 14

El mes donde se presentan los vientos más fuertes es en marzo registrando una velocidad promedio de 4 m/s provenientes del sur y suroeste.

El mes en el cual se presentan los vientos más calmos es en septiembre con una velocidad menor a los 2m/s provenientes del sur Figura 15

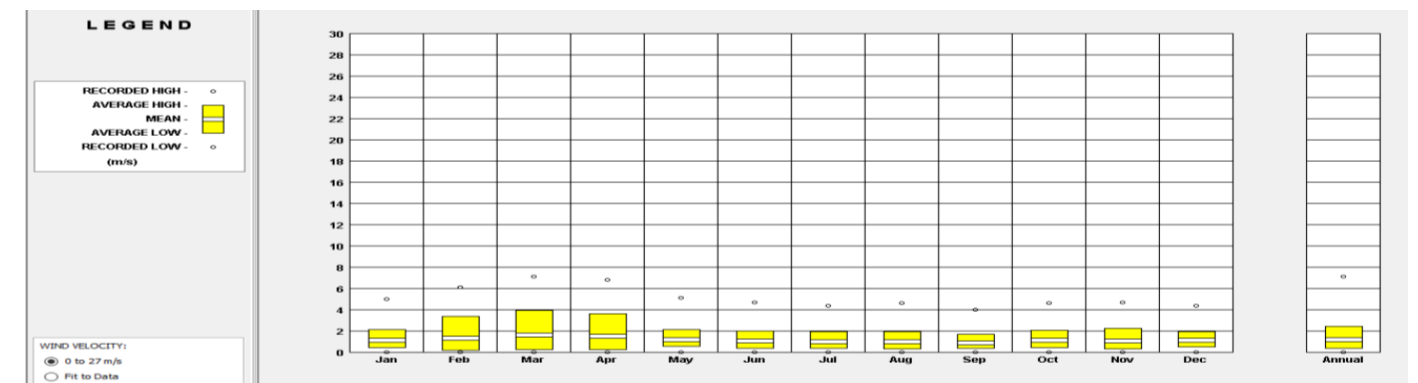


Figura 14 Velocidad del viento en Teotitlán de Flores Magón durante los doce meses (Climate consultant, s.f.)

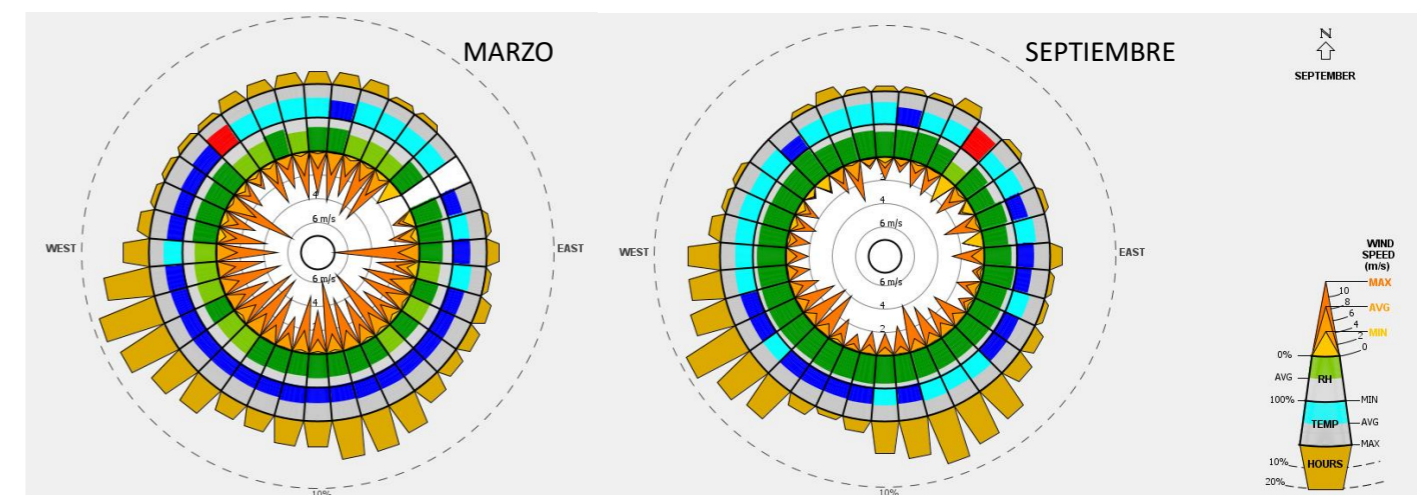


Figura 15 Rosa de los vientos de los meses de abril y septiembre (Climate consultant, s.f.)

2.5. Precipitación

La información relacionada a la precipitación anual se obtuvo de la estación meteorológica 00020155 TEOTITLAN DEL CAMINO la cual es la más cercana al sitio de análisis con un periodo de 1951-2010 *Figura 16*

PRECIPITACION mm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	9.1	4.8	4.3	19.2	41.2	135.9	150.6	124.6	123	56.3	18.5	7.3	694.8
Días con lluvia	0.8	1.1	0.7	2.3	4.6	12	14.1	11.4	11.7	5.5	2.6	1.2	68

Figura 16 Precipitación anual en Teotitlán de Flores Magón (Climate consultant, s.f.)

Los meses con mayor cantidad de días de lluvia son en junio, agosto y septiembre superando el 50% de la precipitación anual total.

El mes de julio es cuando se presenta la mayor cantidad de precipitación y el mayor número de días.

Es el mes de marzo cuando se presenta la menor cantidad de precipitación, así como el menor número de días. *Figura 17*

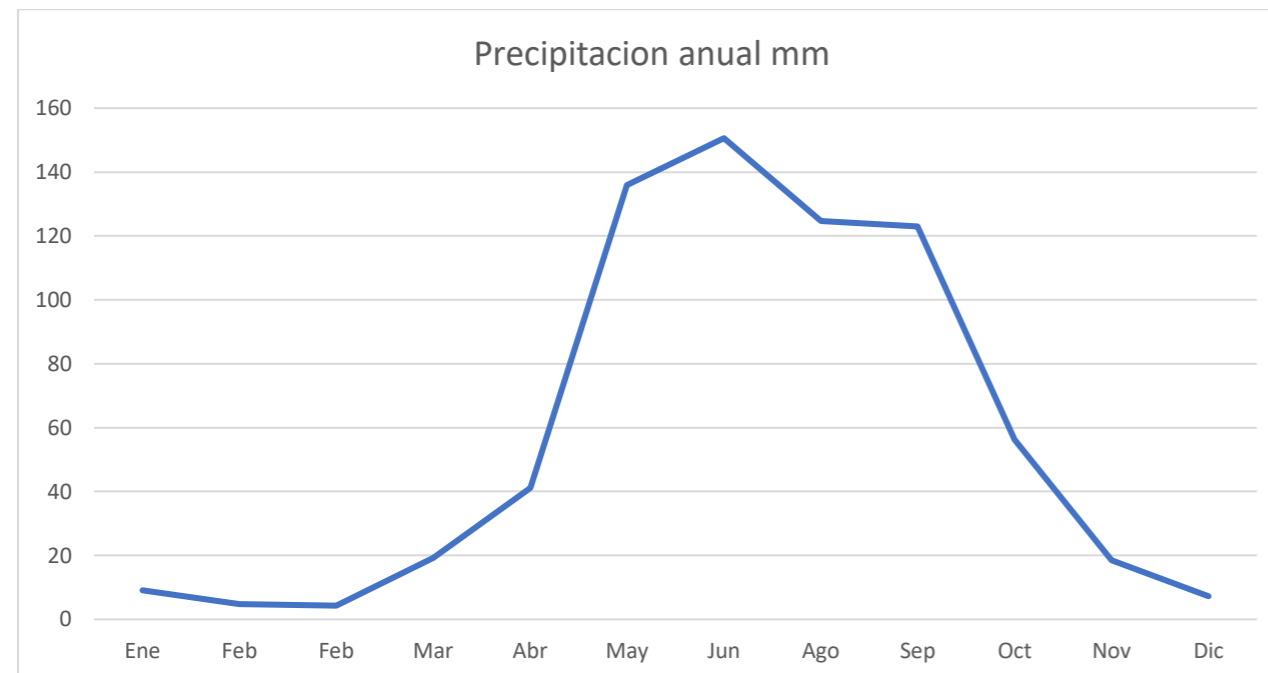


Figura 17 Grafica de precipitación mensual en Teotitlán de Flores Magón (Elaboración propia)

2.6. Estrategias bioclimáticas

2.6.1. Carta psicrométrica

Los resultados de la tabla psicrométrica arrojados por climate consultant muestran que, debido a las altas temperaturas máximas y a las bajas temperaturas mínimas, así como el alto porcentaje de humedad el periodo dentro de la zona de confort por lo que se tomaran diferentes estrategias bioclimáticas al respecto. *Figura 18*

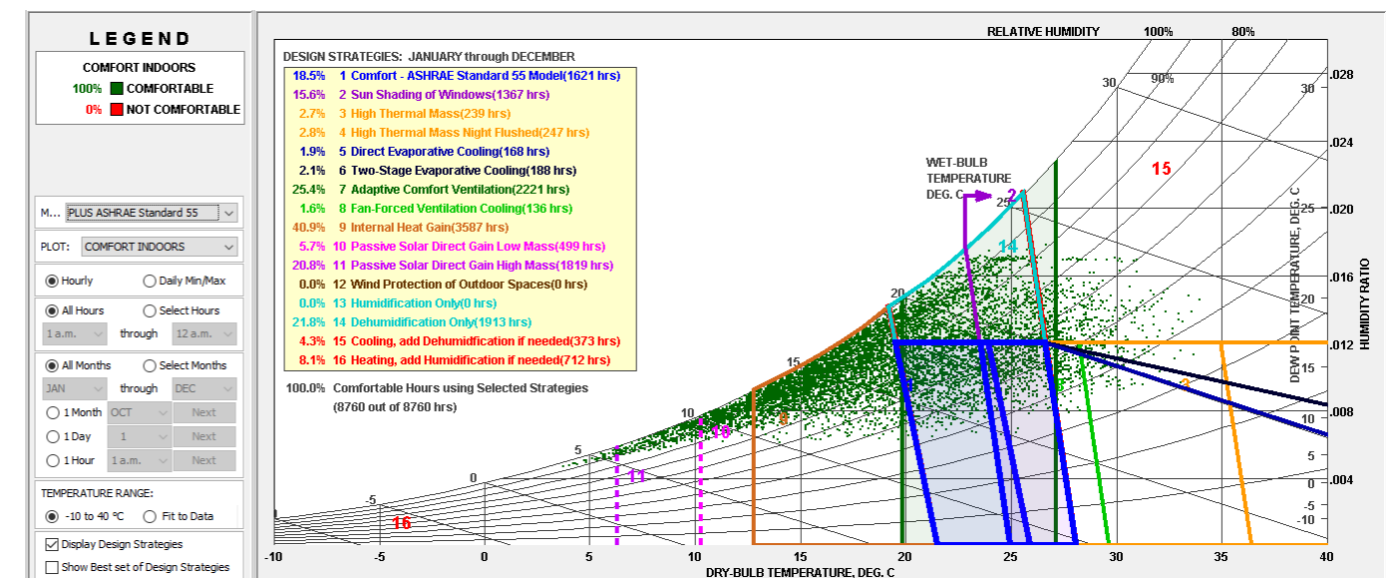


Figura 18 Carta psicrométrica para Teotitlán de Flores Magón (Climate consultant, s.f.)

Con base en la tabla psicrométrica las estrategias a emplear son:

- 40.9 % Ganancias de calor interno
- 25.4 % Ventilación por confort adaptativo
- 21.8 % Deshumidificación
- 20.8 % Ganancias de calor directo por masa térmica

2.6.2. Diagrama bioclimático

Los resultados arrojados por el diagrama bioclimático muestran que durante los meses de abril a noviembre la temperatura y humedad se encuentran fuera de la zona de confort.

En la estación de invierno se logra estar dentro de la zona de confort únicamente durante cierto periodo.

Las temperaturas que se registran se encuentran por debajo de la zona de confort lo por lo cual se requiere calentamiento, dicho esto se observa que se tiene suficiente radiación para lograr dicho objetivo. *Figura 19*

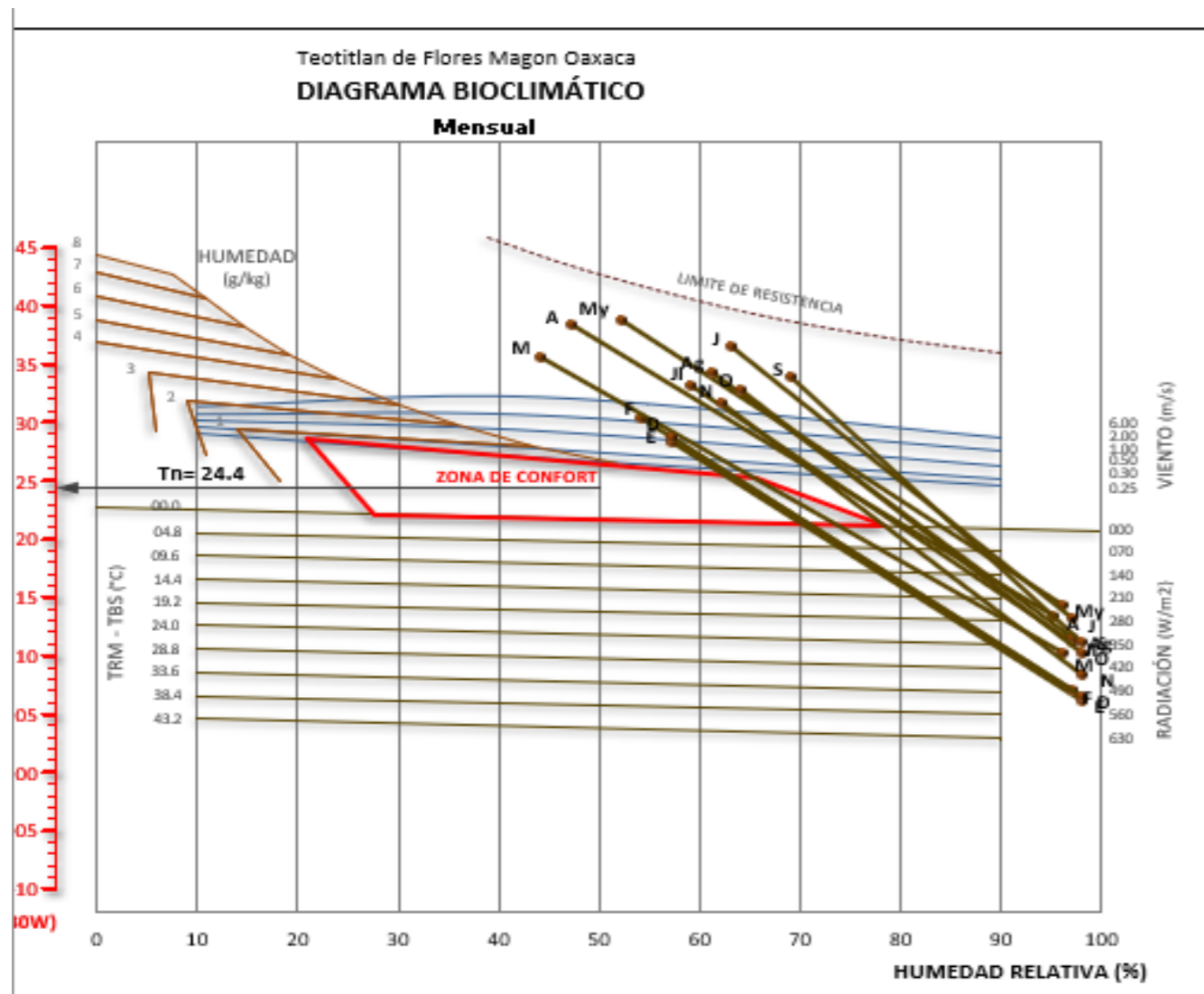


Figura 19 Diagrama bioclimático para Teotitlán de flores Magón (BAT)

2.6.3. Triangulo de confort

La imagen muestra que los meses de enero y febrero se encuentran totalmente fuera de la zona de confort.

El mes de diciembre entra al confort correspondiente a circulación exterior.

Los meses de marzo a noviembre entran en la zona de confort correspondiente a circulación interior *Figura 20*

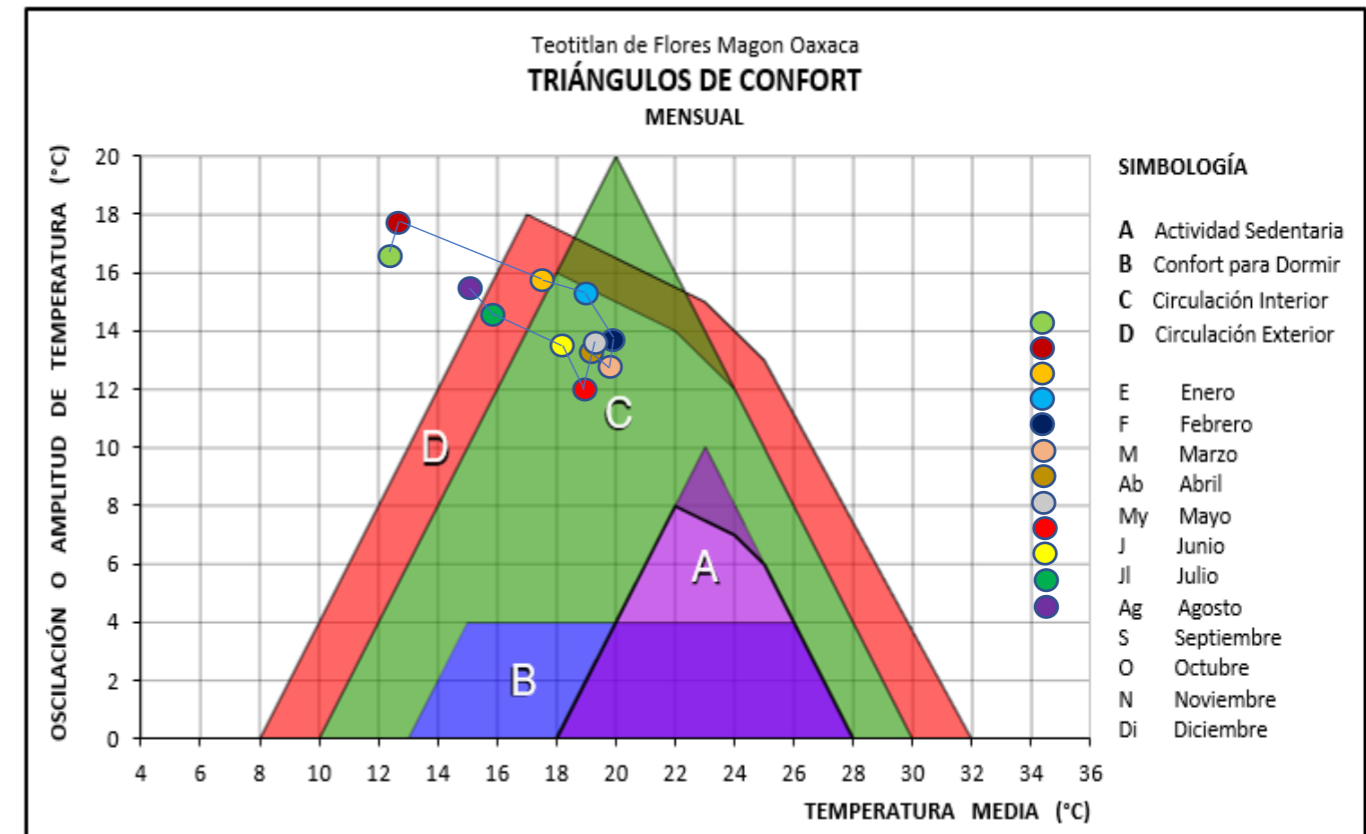


Figura 20 Triangulo de confort (BAT)

2.6.4. Estrategias bioclimáticas

Durante la estación de invierno incluyendo el mes de noviembre se encuentra fuera del rango de zona de confort por lo que las estrategias a utilizar son: Inercia térmica y ganancias solares.

Durante la estación de primavera se encuentra por el límite superior de la ZC por lo que la estrategia a emplear consiste en inercia térmica.

La estación de verano y otoño a excepción del mes de noviembre se encuentran en el rango de la zona de confort *Figura 21*

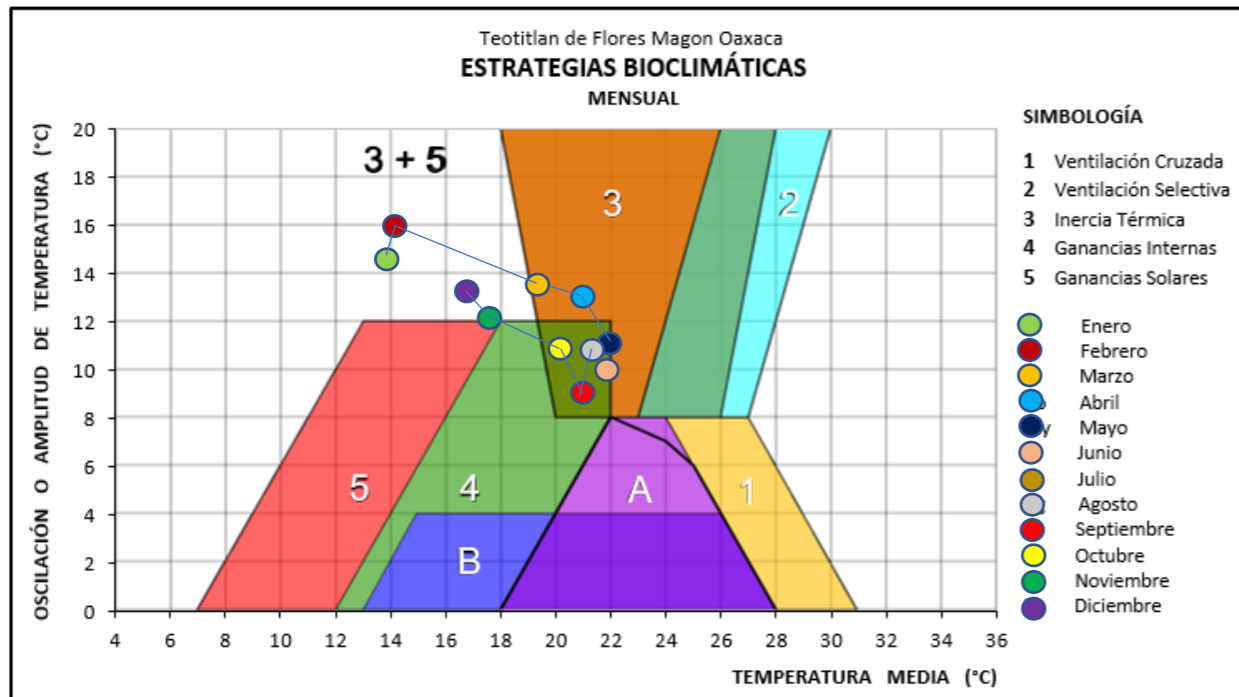


Figura 21 Estrategias bioclimáticas para Teotitlán de Flores Magón (BAT)

CAPITULO 3. ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO

3.1 Diseño conceptual

La propuesta se divide en dos secciones, la zona común y servicios la cual está orientada al noreste donde se encuentran: el acceso, estancia, comedor, cocina, patio de servicio y wc., y el área privada la cual se encuentra orientada al sureste y suroeste esto obedeciendo a que se busca una iluminación natural durante la mayor parte del día, en dicha zona se encuentran 2 recamaras y una recamara principal con vestidor y baño. *Figura 22*

- AREA COMUN Y SERVICIOS
- AREA PRIVADA

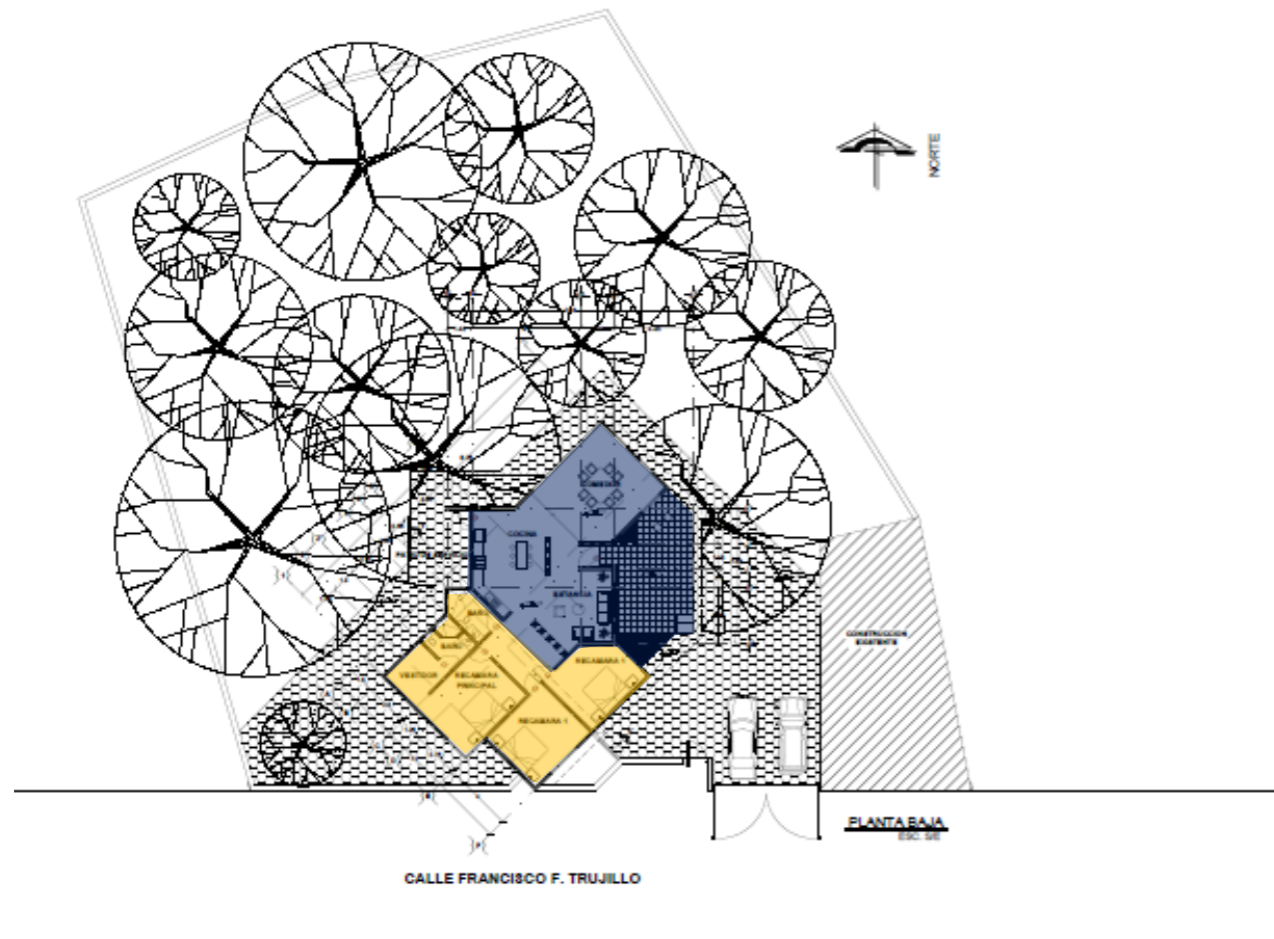


Figura 22 Propuesta conceptual (propia, Elaboración)

3.1.1 Asoleamiento

La zona privada se encuentra orientada al sur con el objetivo de tener iluminación natural a lo largo de todo el día, así mismo en la zona común donde se encuentra la estancia, comedor y cocina se cuenta con una diferencia de loza donde se ubica un lucernario orientado al sureste y suroeste para iluminar estas áreas. *Figura 23*

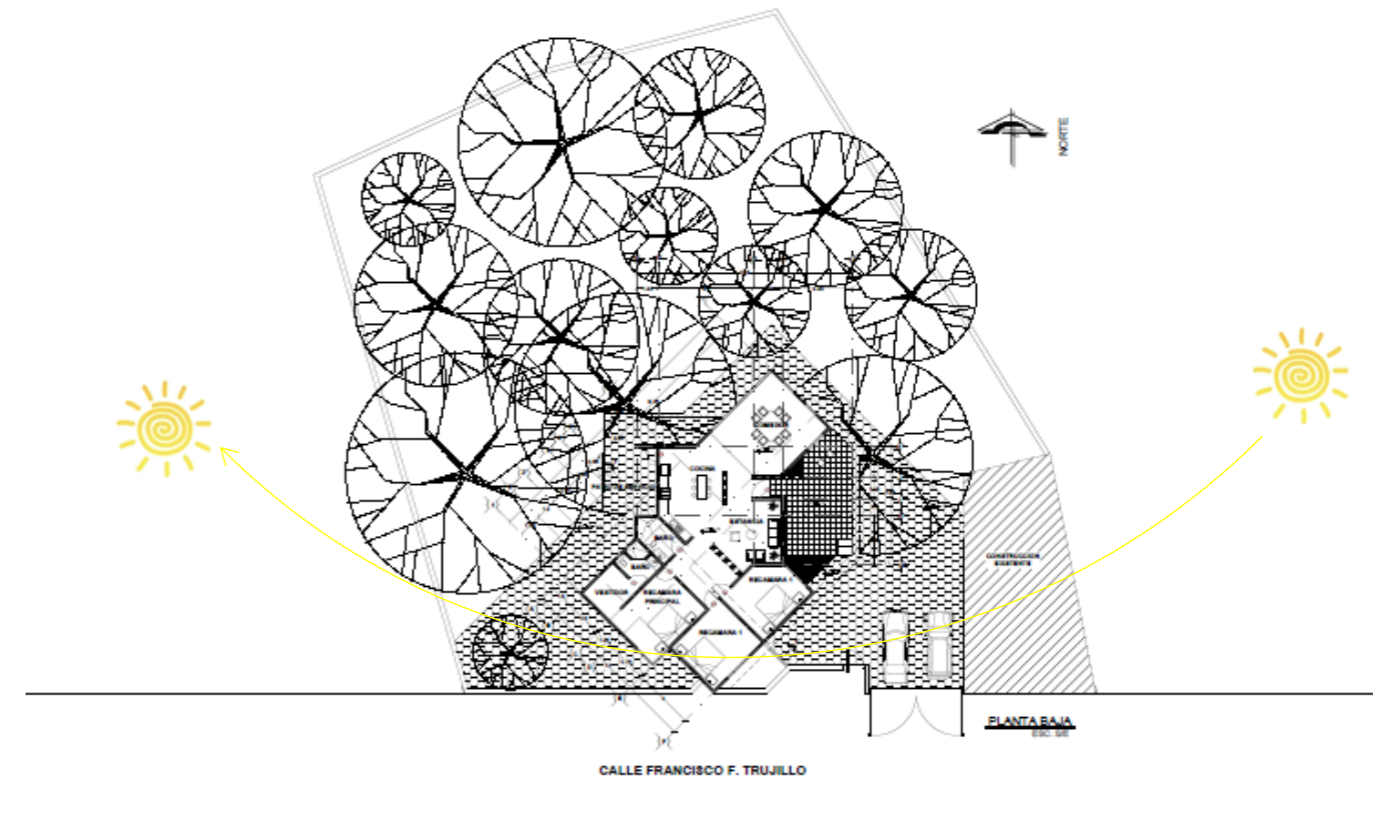


Figura 23 Trayectoria solar en la fachada sueste y suroeste (propia, Elaboración)

3.1.2 Viento

Los vientos dominantes provienen del sur y sureste lo cual genera que se pueda tener una buena ventilación natural en la zona de las recamaras. *Figura 24*

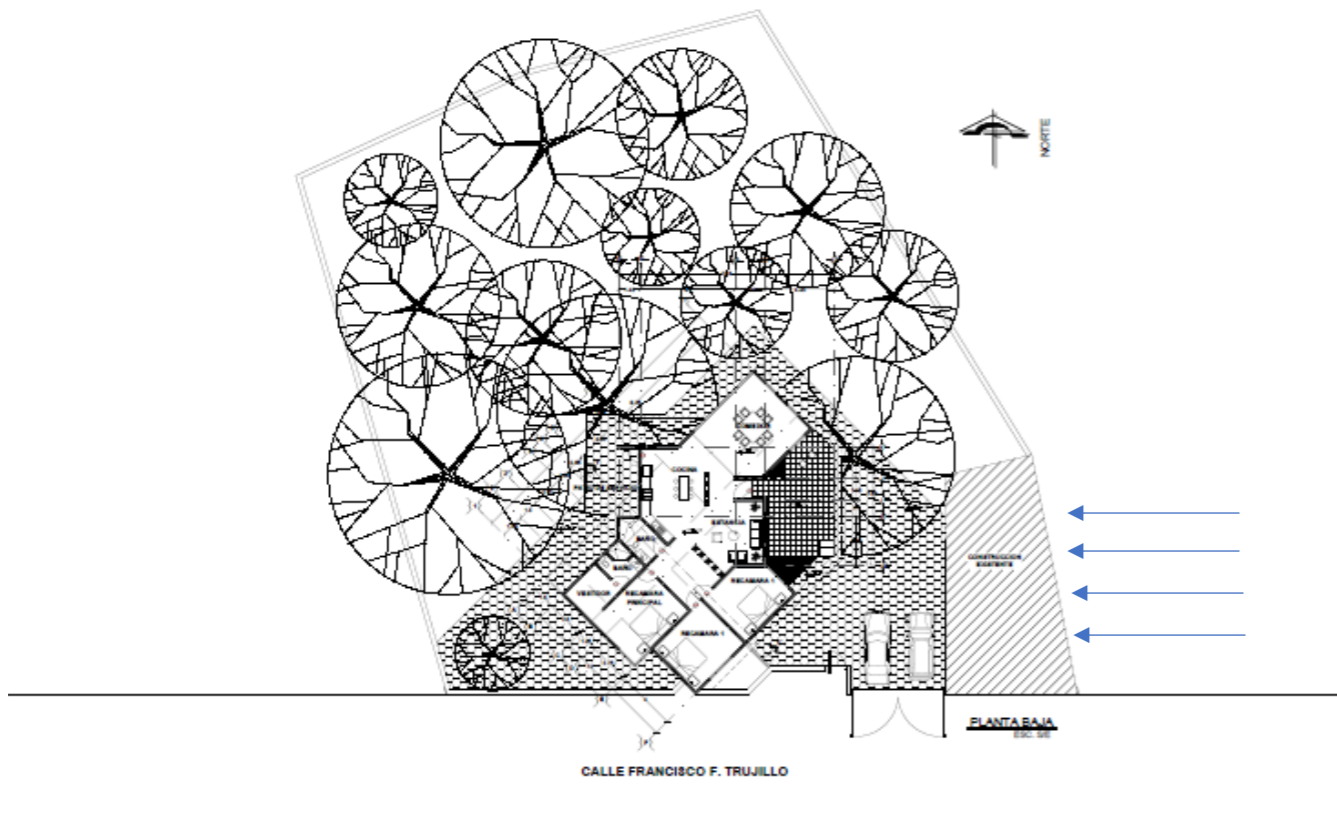


Figura 24 Dirección del viento para promover ventilación natural (propia, Elaboración)

3.2 Anteproyecto arquitectónico

3.2.1 Planta de conjunto

DESCRIPCION	SUPERFICIE (m2)
Terreno	1,500
Construcción existente	100
Construcción nueva	200

Figura 25

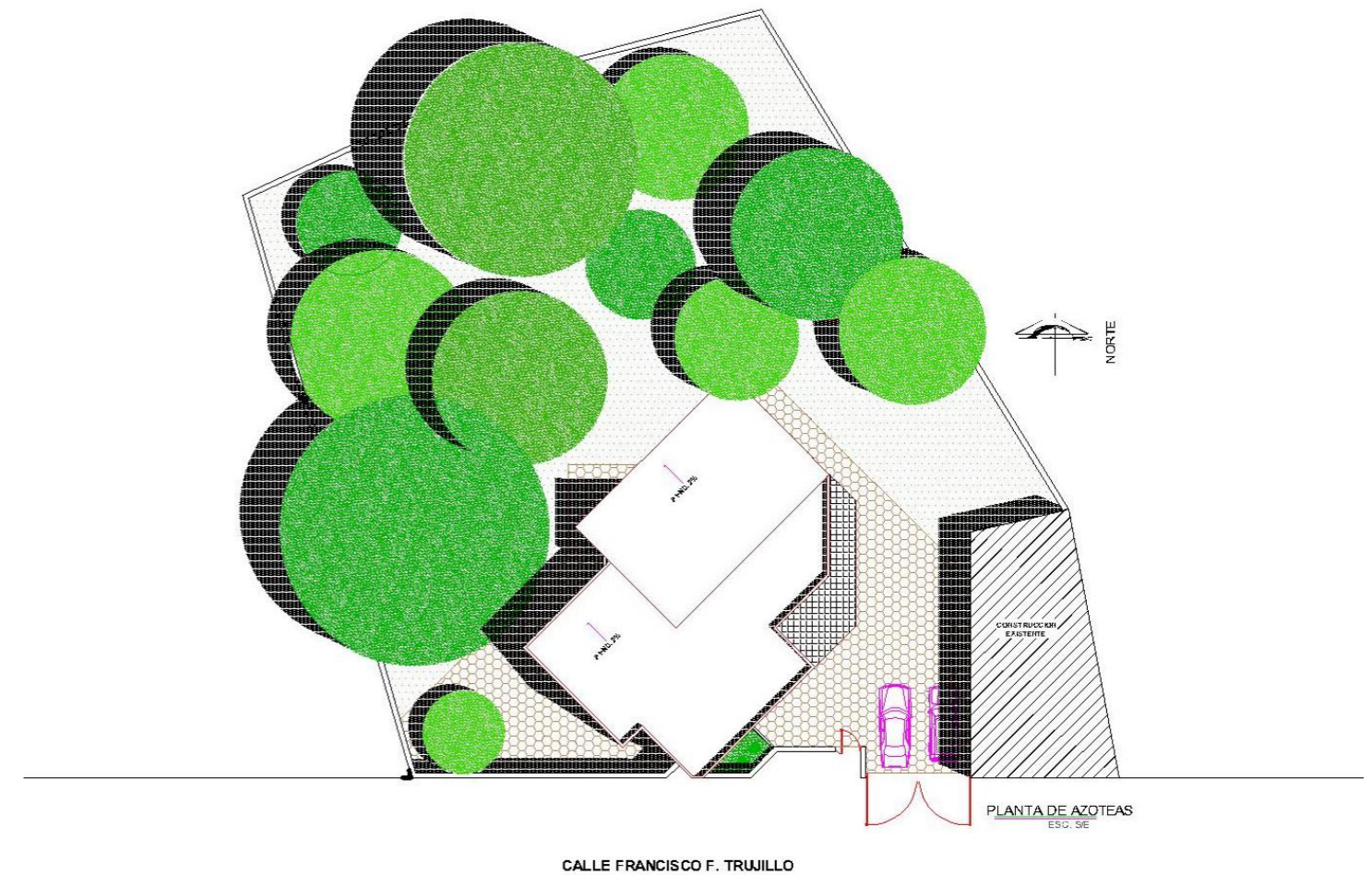


Figura 25 Planta de conjunto (propia, Elaboración)

3.2.2 Planta baja

Planta arquitectónica baja *Figura 26*

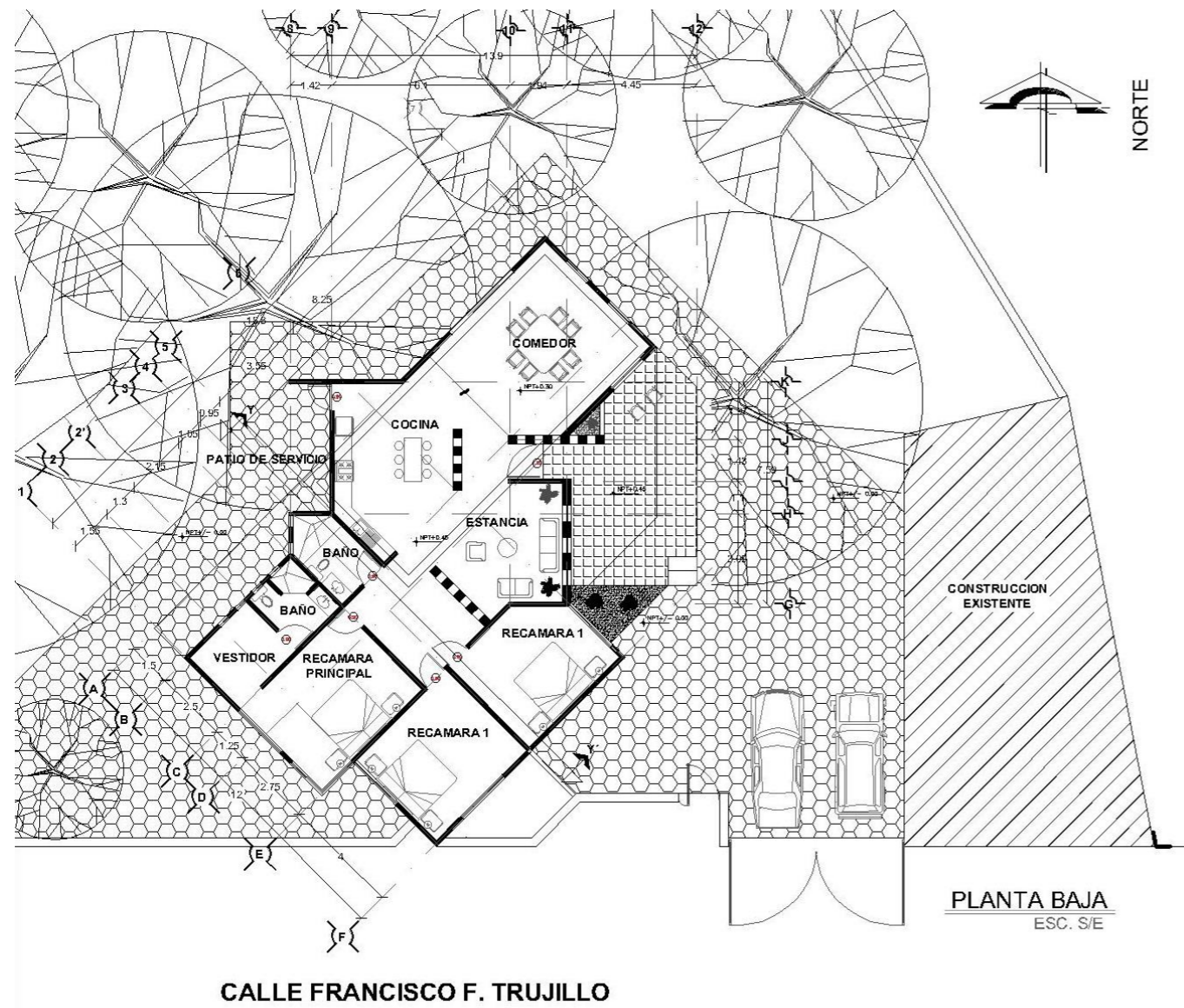


Figura 26 Planta arquitectónica (propia, Elaboración)

3.2.3 Planta de azoteas

Planta arquitectónica de azoteas *Figura 27*

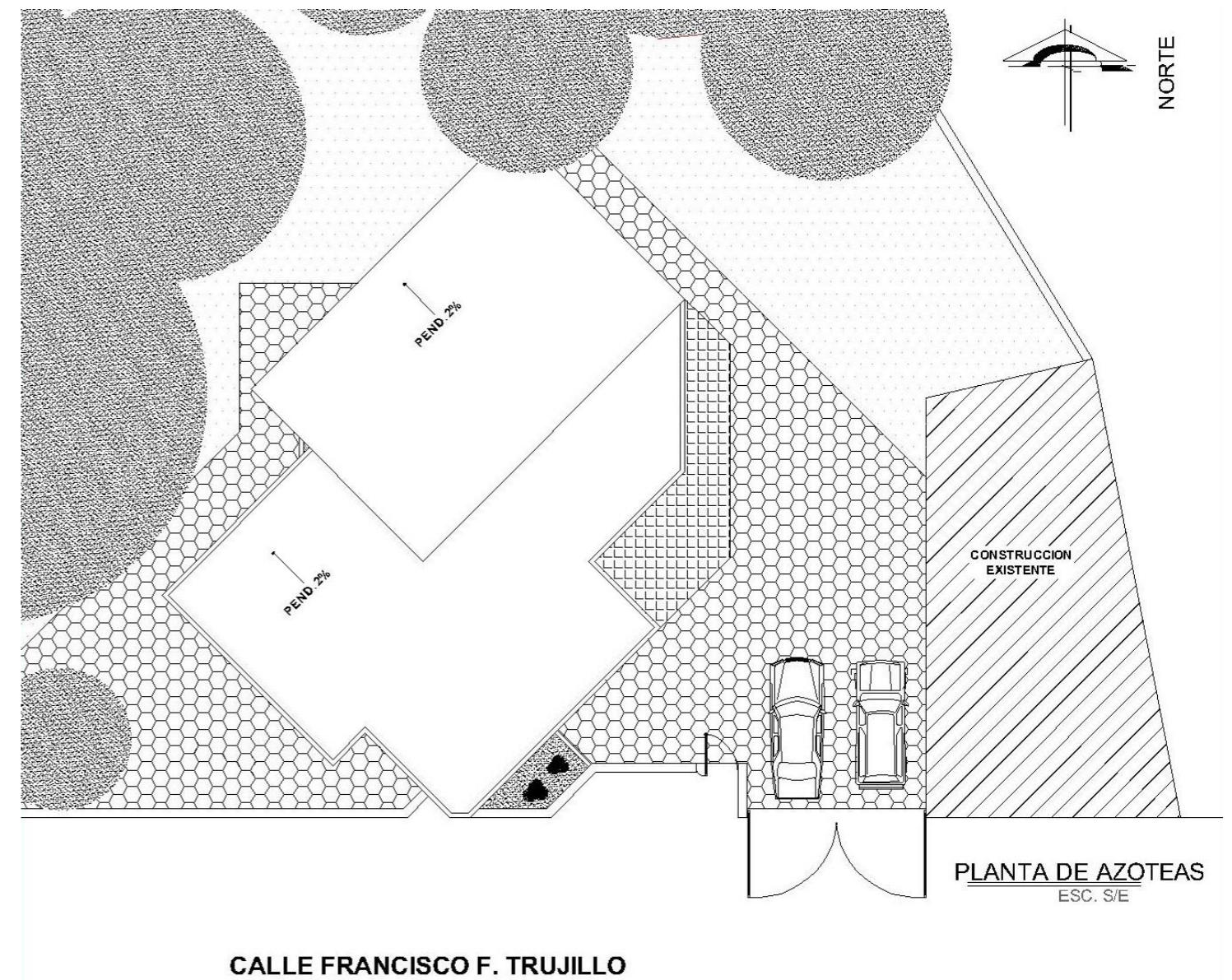
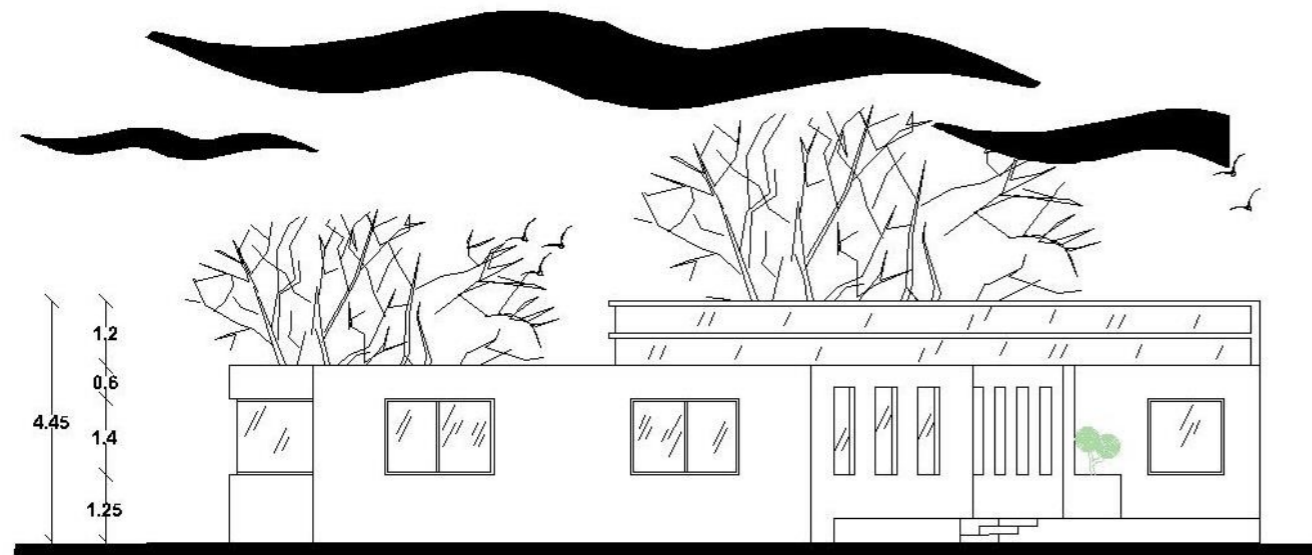


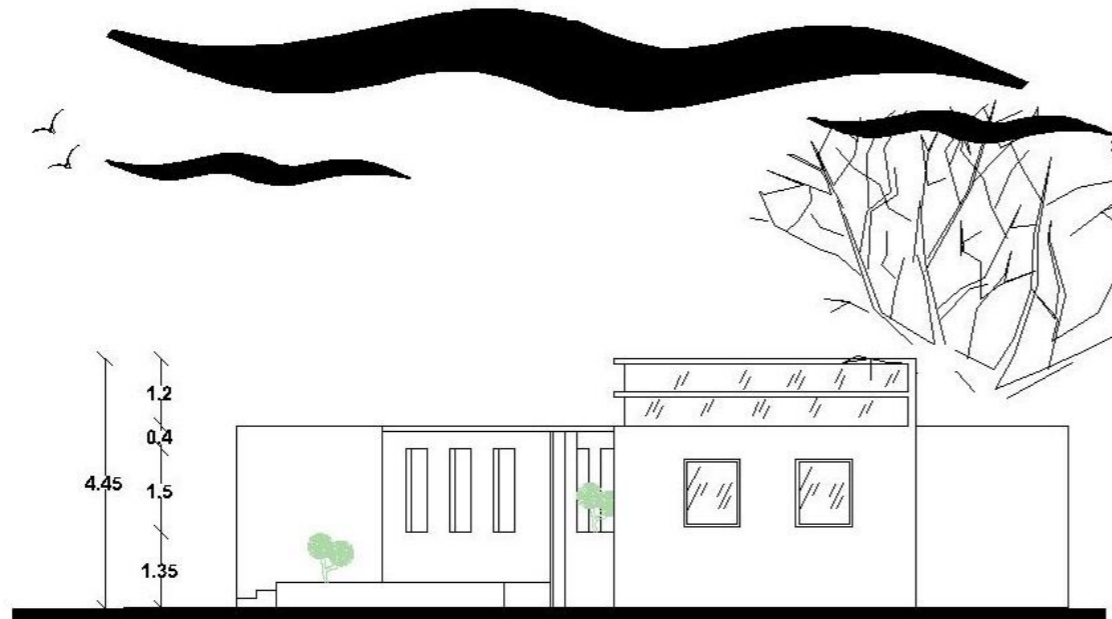
Figura 27 Planta de azoteas (propia, Elaboración)

3.2.4 Fachadas y cortes arquitectónicos

Fachada principal sureste y lateral noreste *Figura 28*



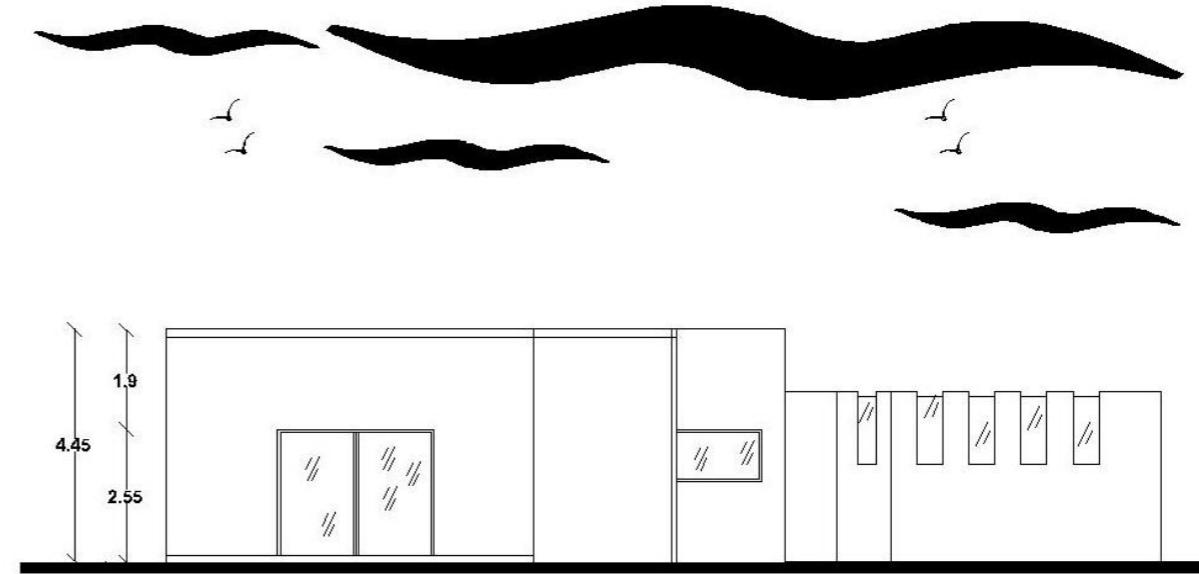
FACHADA SURESTE
 ESC. 1:50



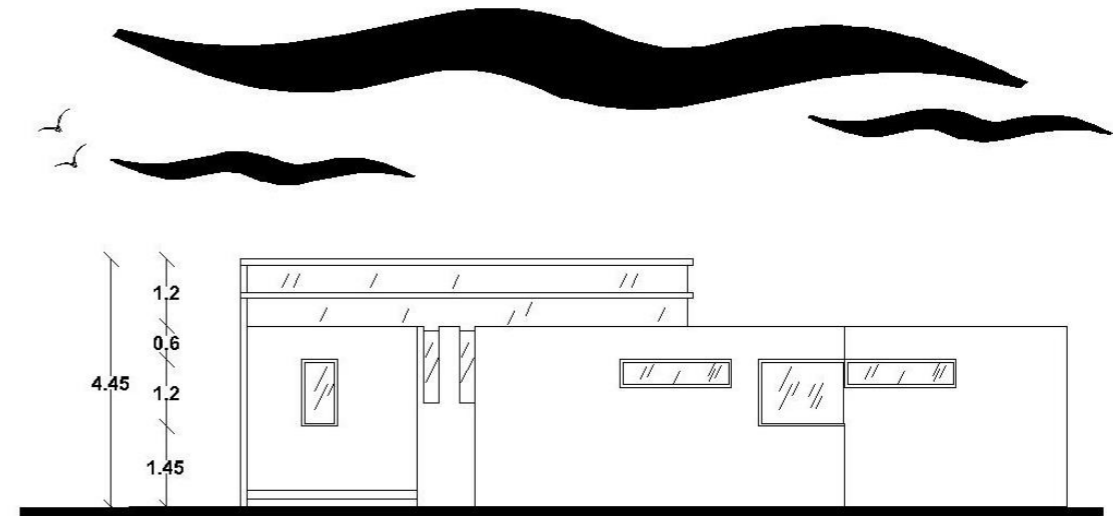
FACHADA NORESTE
 ESC. 1:50

Figura 28 Fachada sureste y fachada noreste (propia, Elaboración)

Fachada posterior noroeste y lateral suroeste



FACHADA NOROESTE
 ESC. 1:50



FACHADA SUROESTE
 ESC. 1:50

Figura 29 Fachada noroeste y fachada suroeste (propia, Elaboración)

3.2.5 Cortes arquitectónicos

Corte X-X' y Y-Y'

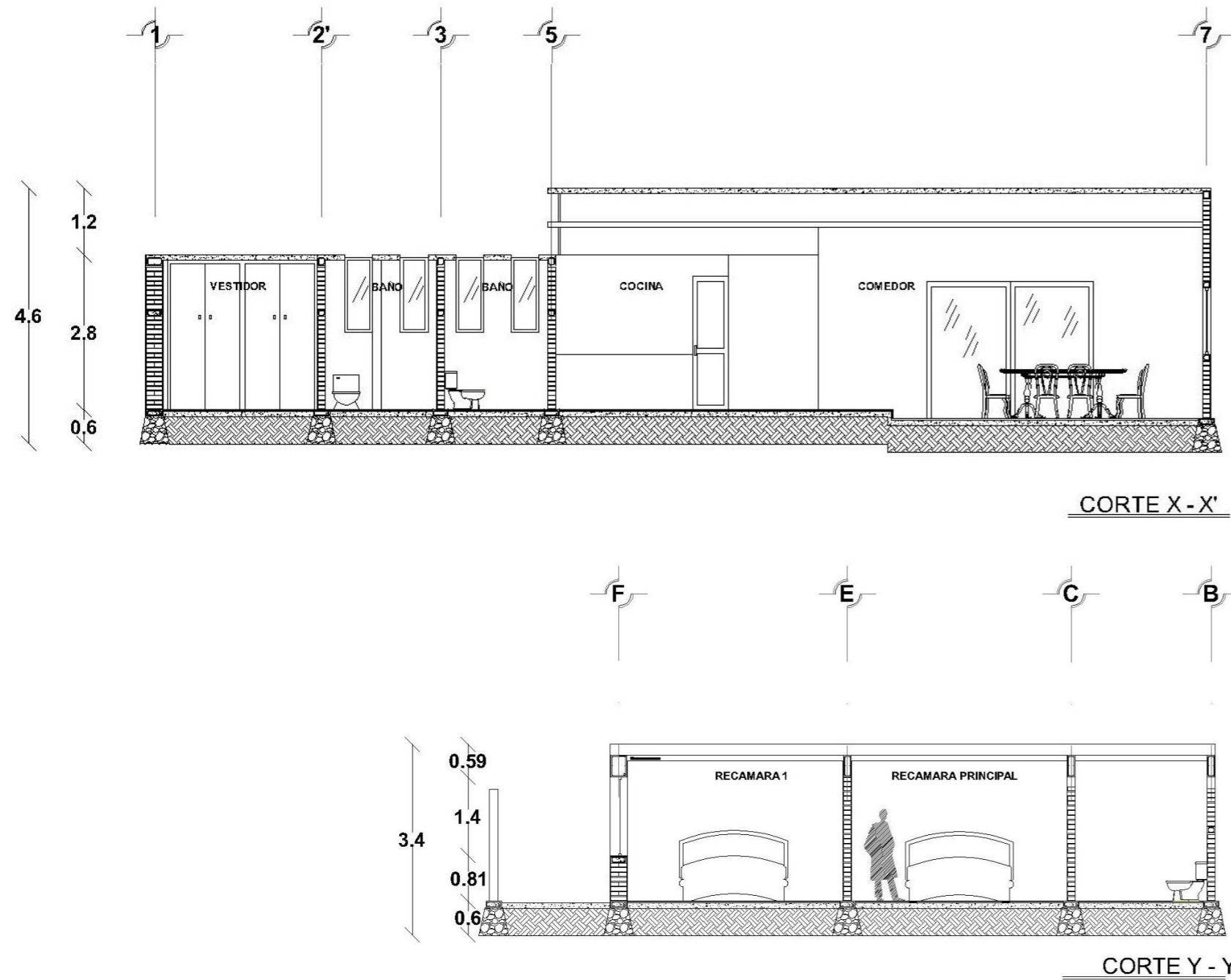


Figura 30 Cortes arquitectónicos (propia, Elaboración)

CAPITULO 4. ANALISIS DE ASOLEAMIENTO

4.1 Temperaturas horarias

Las temperaturas horarias en Teotitlán de Flores Magón se encuentran por debajo de la zona de confort hasta en las primeras horas del día, a la salida del sol entre las 05:00 AM y las 06:00 AM las temperaturas incrementan hasta entrar a la ZC alrededor de las 10:00 AM en primavera y verano mientras en otoño e invierno esto se logra a las 12:00 PM. Durante los meses de abril, mayo y julio las temperaturas incrementan quedando por encima de la zona de confort de la 01:00 PM hasta las 05:00 PM. *Figura 31*

TEOTITLAN DE FLORES MAGON OAXACA												TEMPERATURAS HORARIAS												
	01:00AM	02:00AM	03:00AM	04:00AM	05:00AM	06:00AM	07:00AM	08:00AM	09:00AM	10:00AM	11:00AM	12:00PM	01:00PM	02:00PM	03:00PM	04:00PM	05:00PM	06:00PM	07:00PM	08:00PM	09:00PM	10:00PM	11:00PM	12:00AM
ENERO	11.76	11.37	10.49	10.04	9.57	9.25	8.93	9.55	12.91	15.71	18.03	19.75	21.11	21.91	22.16	21.87	20.85	19.31	17.72	16.85	15.95	15.03	14.09	13.11
FEBRERO	13.54	12.54	11.55	11	10.46	10.08	9.86	10.93	13.77	16.38	18.69	20.6	22.08	23.07	23.61	23.65	22.93	21.52	19.81	18.77	17.69	16.63	15.57	14.5
MARZO	15.92	14.96	13.95	13.41	12.87	12.49	12.47	14.41	16.91	19.42	21.69	23.35	24.73	25.71	26.24	26.03	25.65	24.36	22.63	21.48	20.36	19.19	18.04	16.88
ABRIL	17.39	16.43	15.52	14.98	14.46	14.05	14.34	16.89	19.31	21.63	23.62	25.06	21.21	27.02	27.42	27.36	26.64	25.32	23.61	22.5	21.41	20.32	19.22	18.12
MAYO	18.29	17.51	16.94	16.45	16.1	15.99	16.72	18.58	20.56	22.53	24.29	25.45	26.35	26.94	27.13	27.09	26.51	25.56	24.18	23.15	22.12	21.05	20	19
JUNIO	18.02	17.25	16.92	16.55	16.27	16.2	16.9	18.15	19.75	21.27	22.69	23.83	24.72	25.33	25.63	25.62	25.36	24.56	23.51	22.44	21.5	20.57	19.61	18.62
JULIO	18.77	18.04	17.42	17.03	16.62	16.43	16.86	18.85	20.95	22.81	24.35	25.35	26.09	26.7	26.9	26.74	26.15	25.17	23.85	22.74	21.92	21.07	20.29	19.39
AGOSTO	17.9	17.19	16.56	16.17	15.84	15.54	15.75	17.59	19.35	21.22	22.82	24.09	25.04	25.63	25.9	25.76	25.31	24.31	22.97	21.95	21.2	20.31	19.52	18.58
SEPTIEMBRE	17.78	17.29	16.71	16.43	16.09	15.76	15.93	17.53	19.35	20.97	22.37	23.44	24.19	24.62	24.79	24.65	24.04	23.11	22	21.28	20.52	19.78	19.07	18.26
OCTUBRE	17	16.32	15.61	15.17	14.81	14.51	14.63	16.49	18.53	20.51	22.25	25.2	24.44	24.91	24.99	24.68	23.85	22.56	21.47	20.64	19.91	19.14	18.35	17.55
NOVIEMBRE	14.27	13.47	12.56	12.1	11.61	11.3	11.3	13.28	15.69	17.88	19.78	21.37	22.55	23.26	23.44	23.09	22.07	20.49	19.6	18.69	17.8	16.92	15.97	15.1
DICIEMBRE	13.56	12.61	11.62	11.13	10.6	10.26	10.17	11.53	14.04	16.52	18.49	20.29	21.58	22.61	23.12	23.01	22.09	20.41	19.42	18.43	17.46	16.47	15.44	14.38

< ZONA DE CONFORT	Blue
ZONA DE CONFORT	Yellow
> ZONA DE CONFORT	Red

Figura 31 temperaturas horarias en Teotitlán de flores Magón (propia, Elaboración)

4.2 Temperaturas horarias en grafica estereográfica

El comportamiento de las temperaturas a lo largo del día durante los doce meses del año muestra que por las mañanas las temperaturas se encuentran por debajo de la zona de confort por lo que es importante orientar el proyecto principalmente hacia el sur y sureste para poder captar los primeros rayos solares y de esta forma poder llegar a la temperatura deseada durante las primeras horas.

Los meses de diciembre y enero son cuando se presentan las temperaturas más bajas, es por ello por lo que las zonas privadas de la vivienda se encuentran orientadas hacia el suroeste, buscando un calentamiento en las primeras horas del día. *Figura 32*

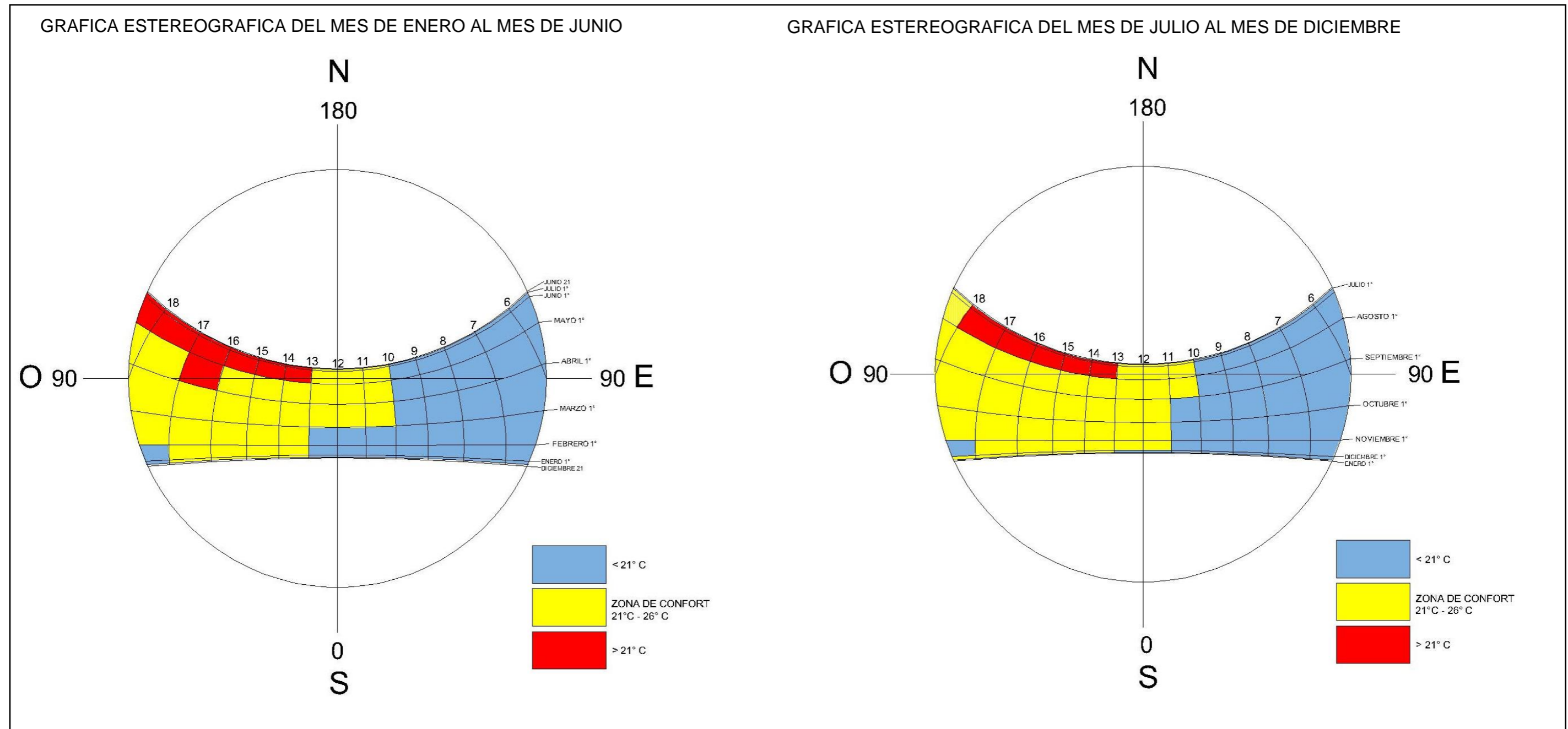


Figura 32 Temperaturas horarias en Teotitlán de Flores Magón vistas en carta estereográfica (propia, Elaboración)

4.3 Análisis solar 21 de diciembre 7:00 AM a 11:00 AM

El mes de diciembre es donde se presentan las temperaturas más bajas de todo el año por lo cual es importante promover las ganancias de calor por radiación directa en la fachada suroeste, misma donde se encuentran ubicadas las recamaras del proyecto *Figura 33*

Asoleamiento el 21 de diciembre en un rango de 7:00 AM a 11:00 AM en la fachada sureste (Recamara 1, recamara 2 y recamara principal) *Figura 34 y Figura 35*

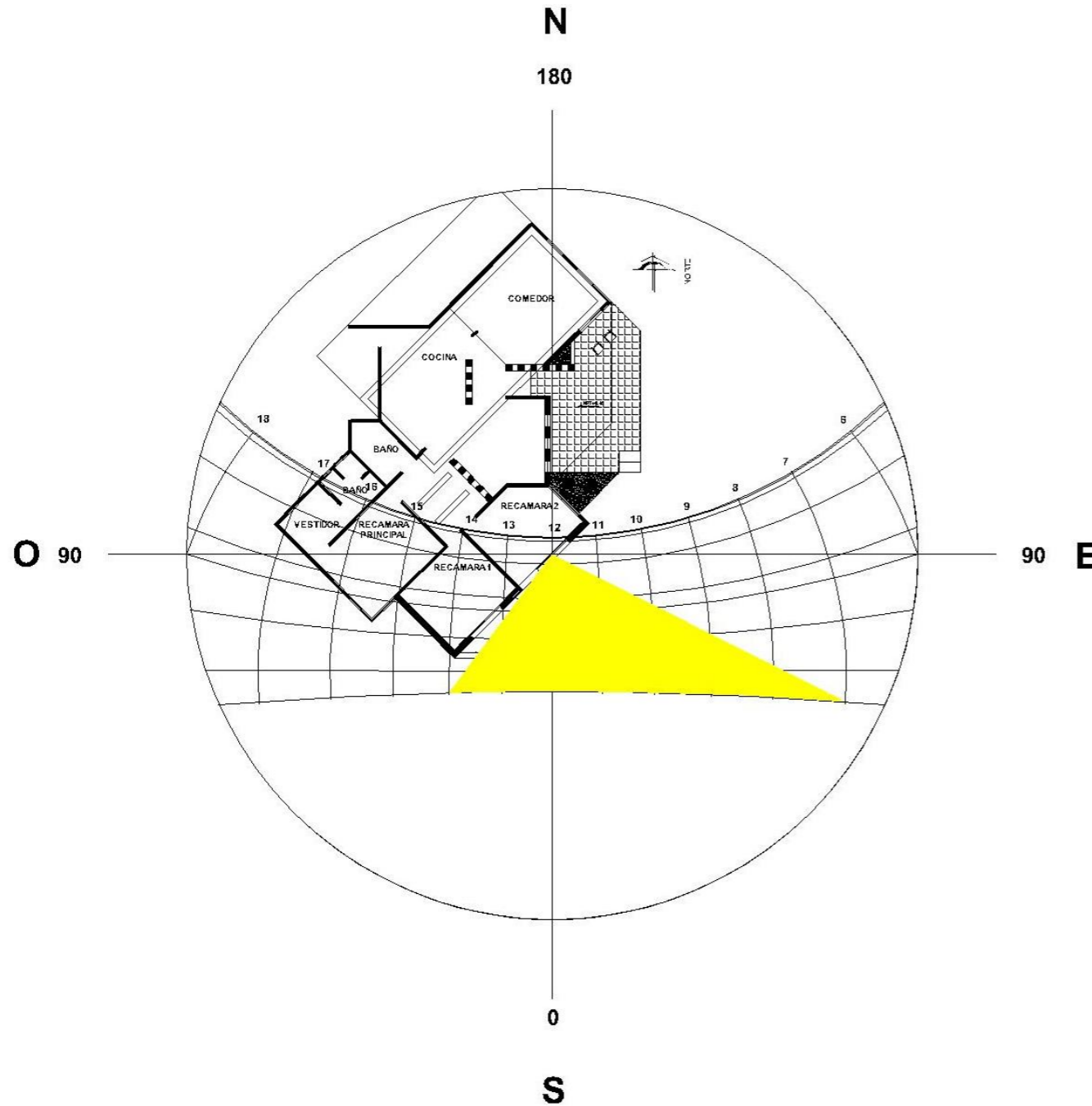


Figura 33 21 de diciembre donde se requiere promover ganancias de calor por radiación (*propia, Elaboración*)

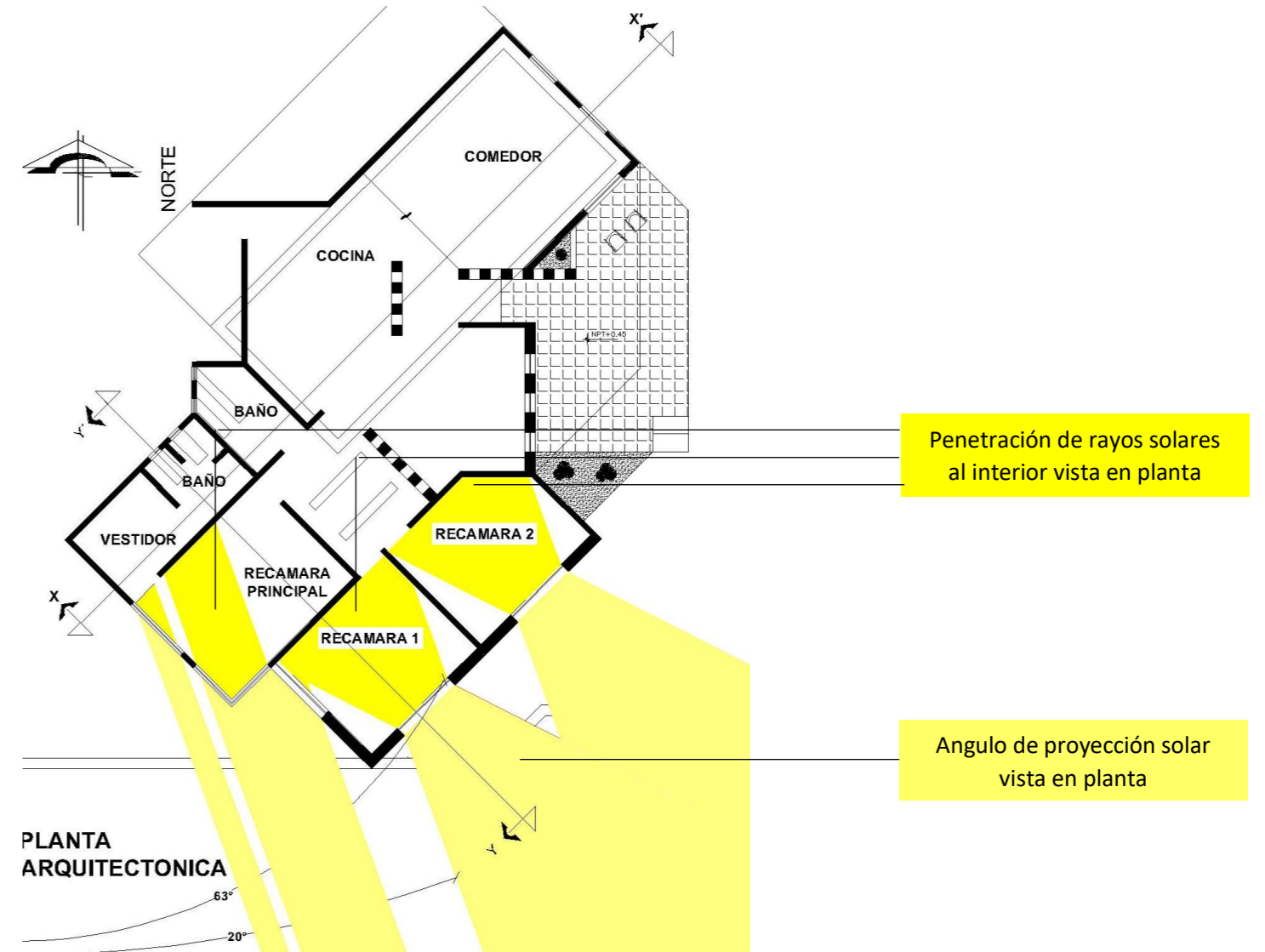


Figura 34 Incidencia solar 21 de diciembre vista en planta (*propia, Elaboración*)

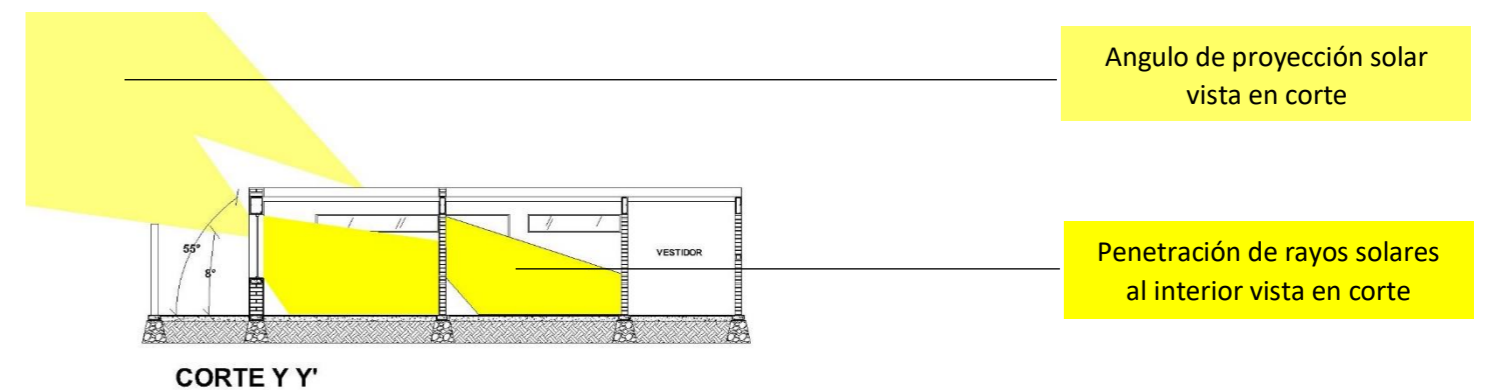


Figura 35 Incidencia solar 21 de diciembre vista en corte (*propia, Elaboración*)

Incidencia solar 21 de diciembre a las 7:00 a.m.

El 21 de diciembre durante las primeras horas del día la mañana los primeros rayos del sol comienzan a entrar en las recamara 1 y recamara 2 así como sala y comedor orientadas al sureste *Figura 36*

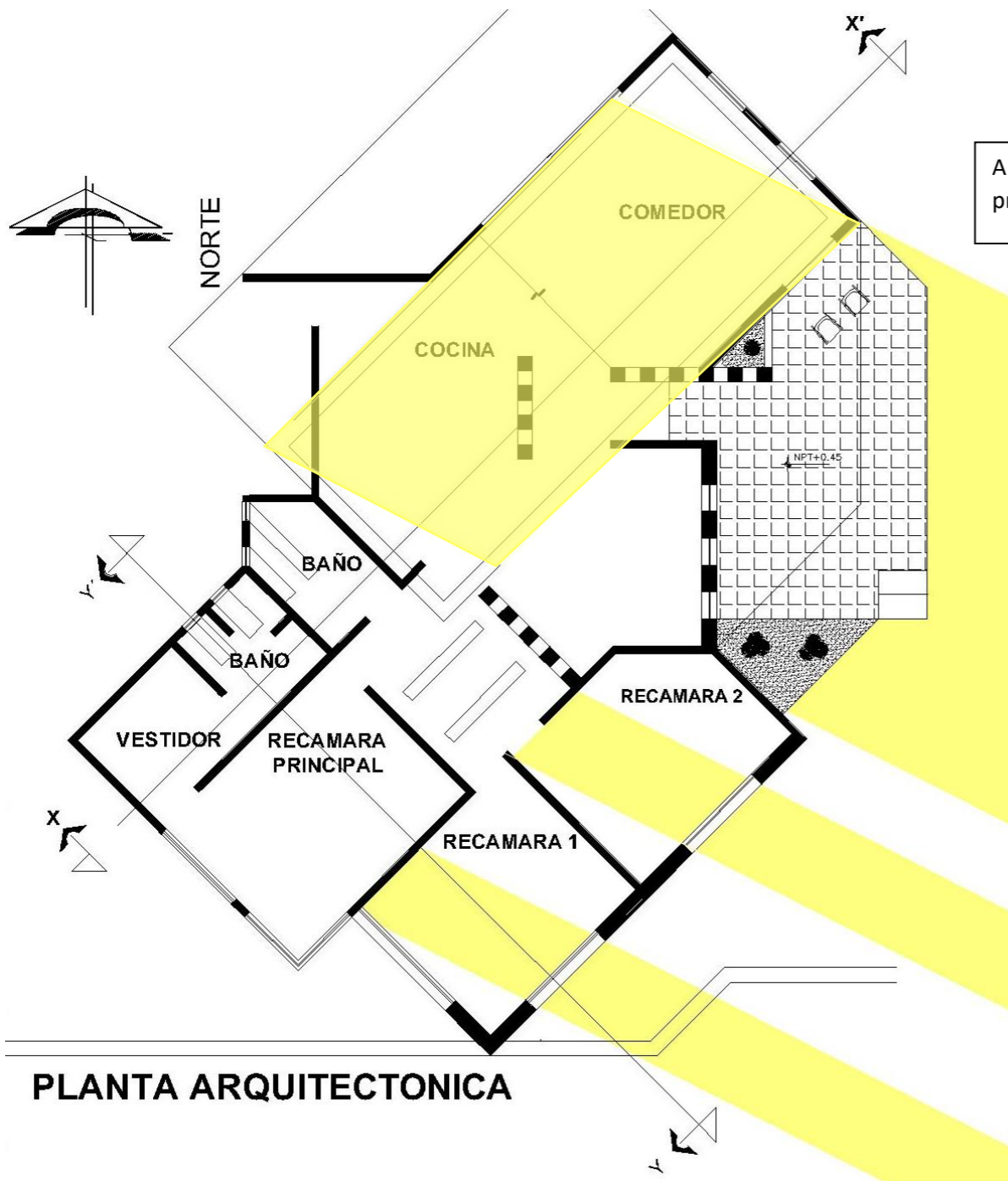


Figura 36 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 7:00 am (propia, Elaboración)

Los primeros rayos del sol en el mes de diciembre penetran en las ventanas ubicadas en la fachada suroeste promoviendo ganancias solares en horas donde las temperaturas se encuentran por debajo de la zona de confort. *Figura 37*

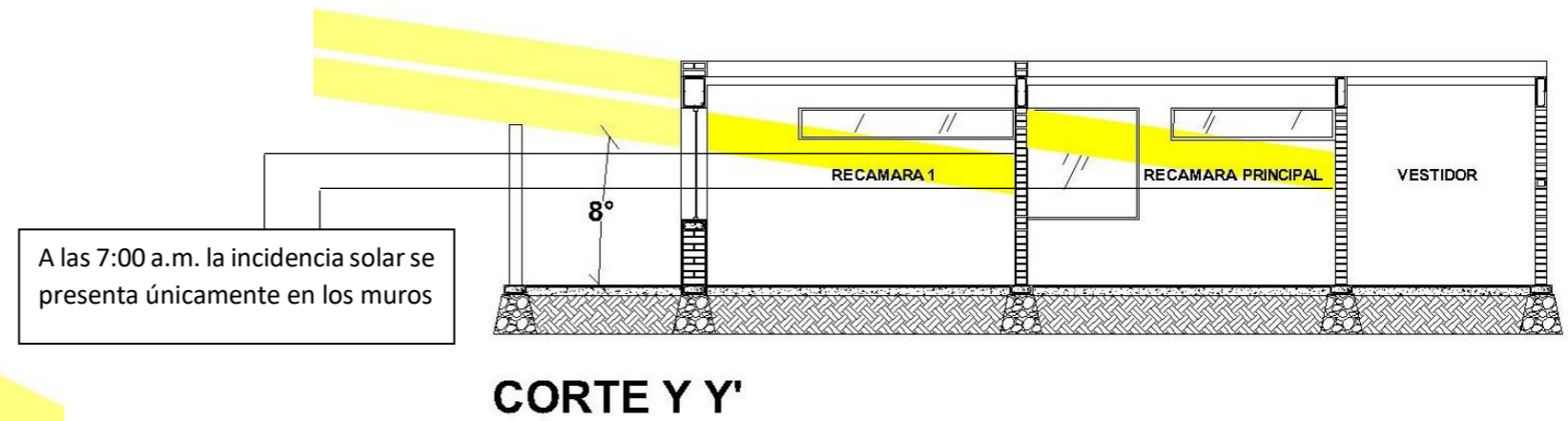


Figura 37 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 7:00 a.m. (propia, Elaboración)

El día 21 de diciembre a las 7:00 a.m. el azimut tiene un ángulo de 117° respecto al norte y de 8° el ángulo solar respecto al horizonte *Figura 38*

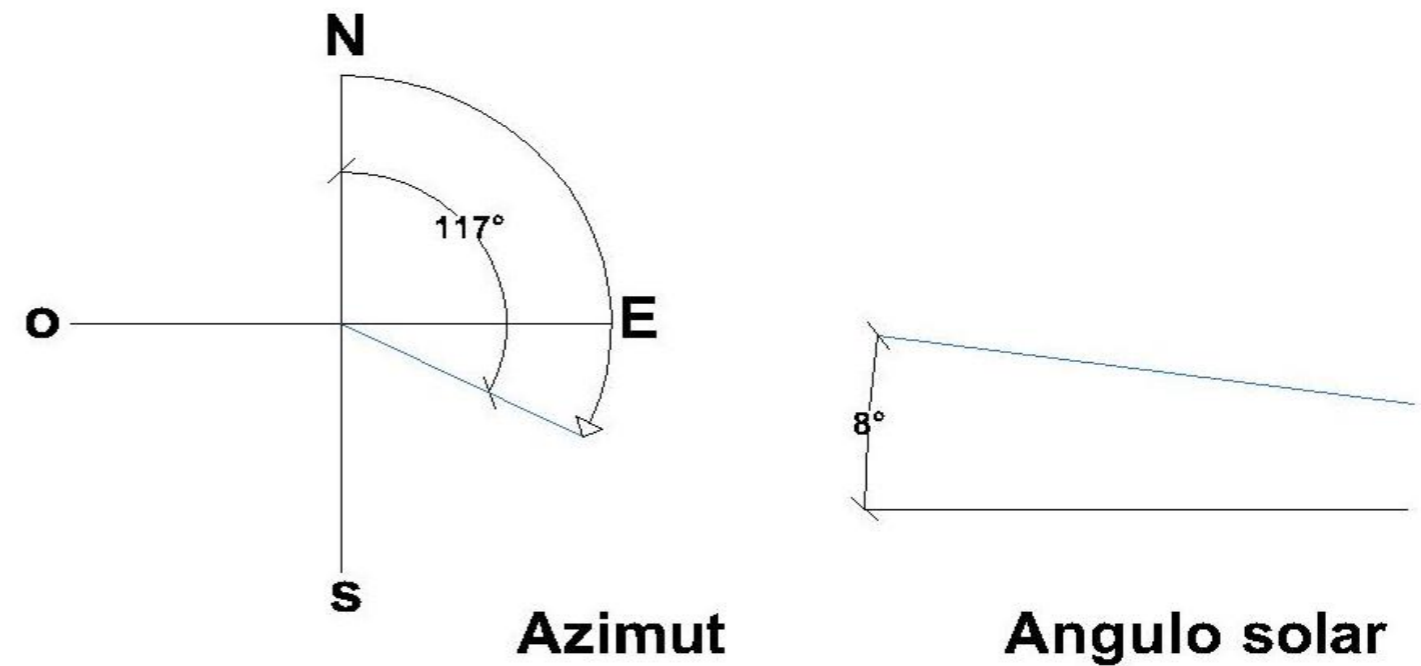
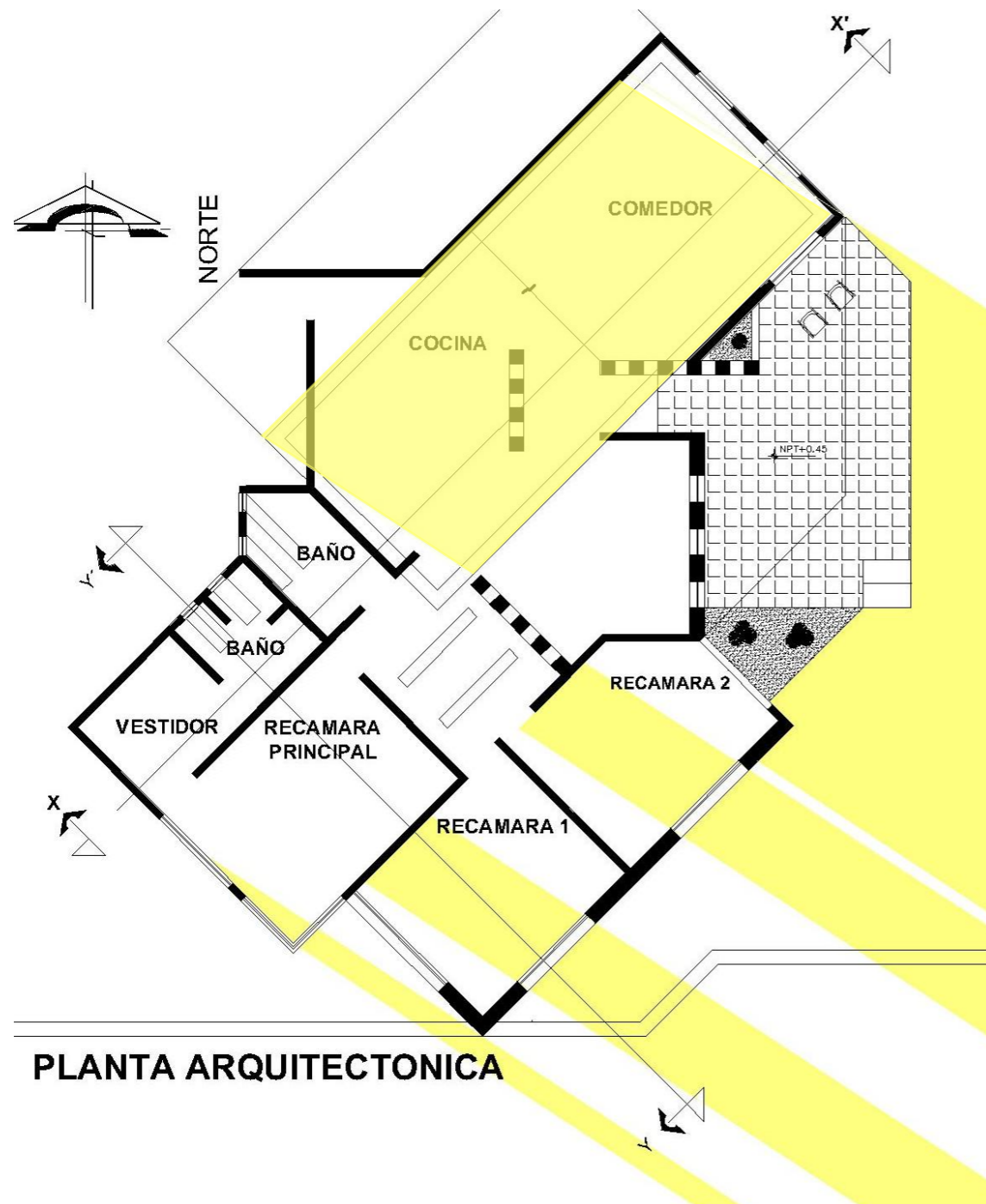


Figura 38 Azimut y angulo solar diciembre 21 7:00 am (propia, Elaboración)

Incidencia solar 21 de diciembre a las 8:00 a.m.

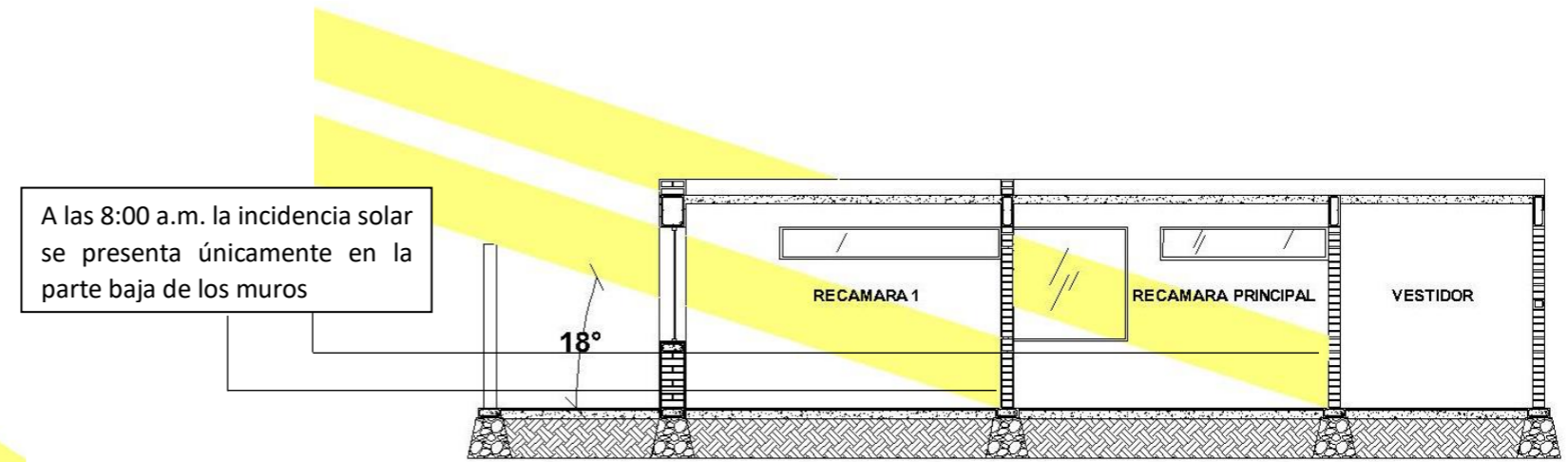
El 21 de diciembre durante las primeras horas del día la mañana los primeros rayos del sol comienzan a entrar en las recamaras orientadas al sureste *Figura 39*



PLANTA ARQUITECTONICA

Figura 39 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 a las 8:00 am (propia, Elaboración)

Los rayos del sol en el mes de diciembre a las 8:00 am penetran en las ventanas ubicadas en la fachada suroeste promoviendo ganancias solares en horas donde las temperaturas se encuentran por debajo de la zona de confort *Figura 40*



CORTE Y Y'

Figura 40 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 8:00 a.m. (propia, Elaboración)

El día 21 de diciembre a las 8:00 a.m. el azimut tiene un ángulo de 123° respecto al norte y de 18° el ángulo solar respecto al horizonte *Figura 41*

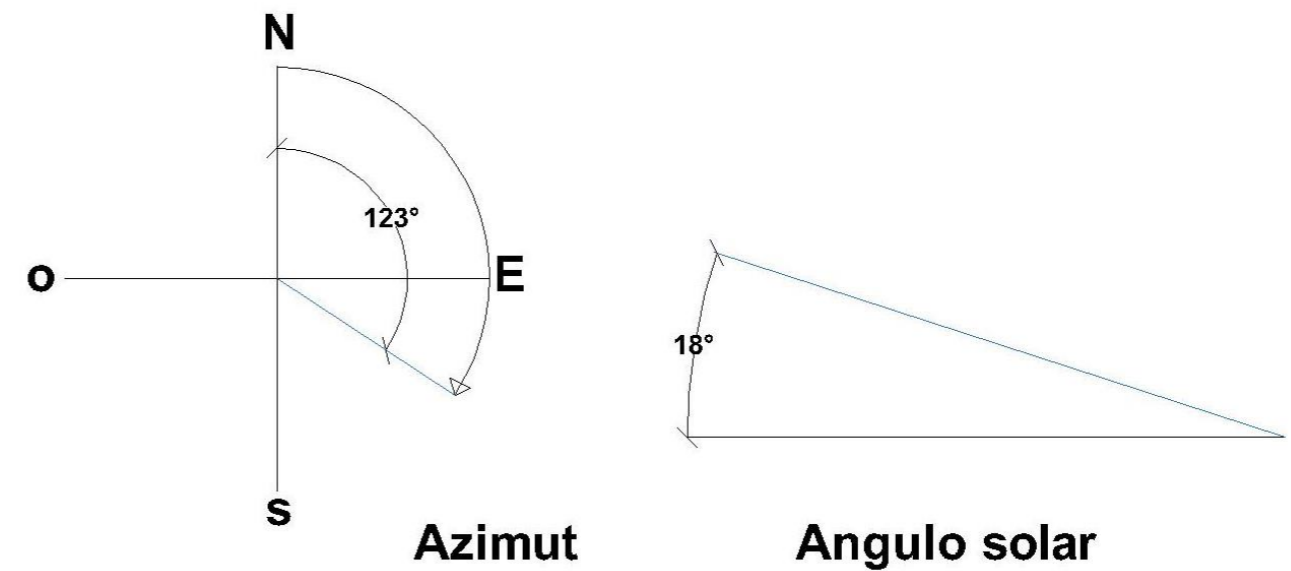


Figura 41 Azimut y angulo solar diciembre 21 8:00 am (propia, Elaboración)

Incidencia solar 21 de diciembre a las 9:00 a.m.

El 21 de diciembre a las 9:00 am los rayos del sol penetran en las recamaras orientadas al sureste y estos mismos comienzan a proyectarse en el piso, en la parte que corresponde al comedor y cocina la incidencia sigue siendo en el muro. *Figura 42*

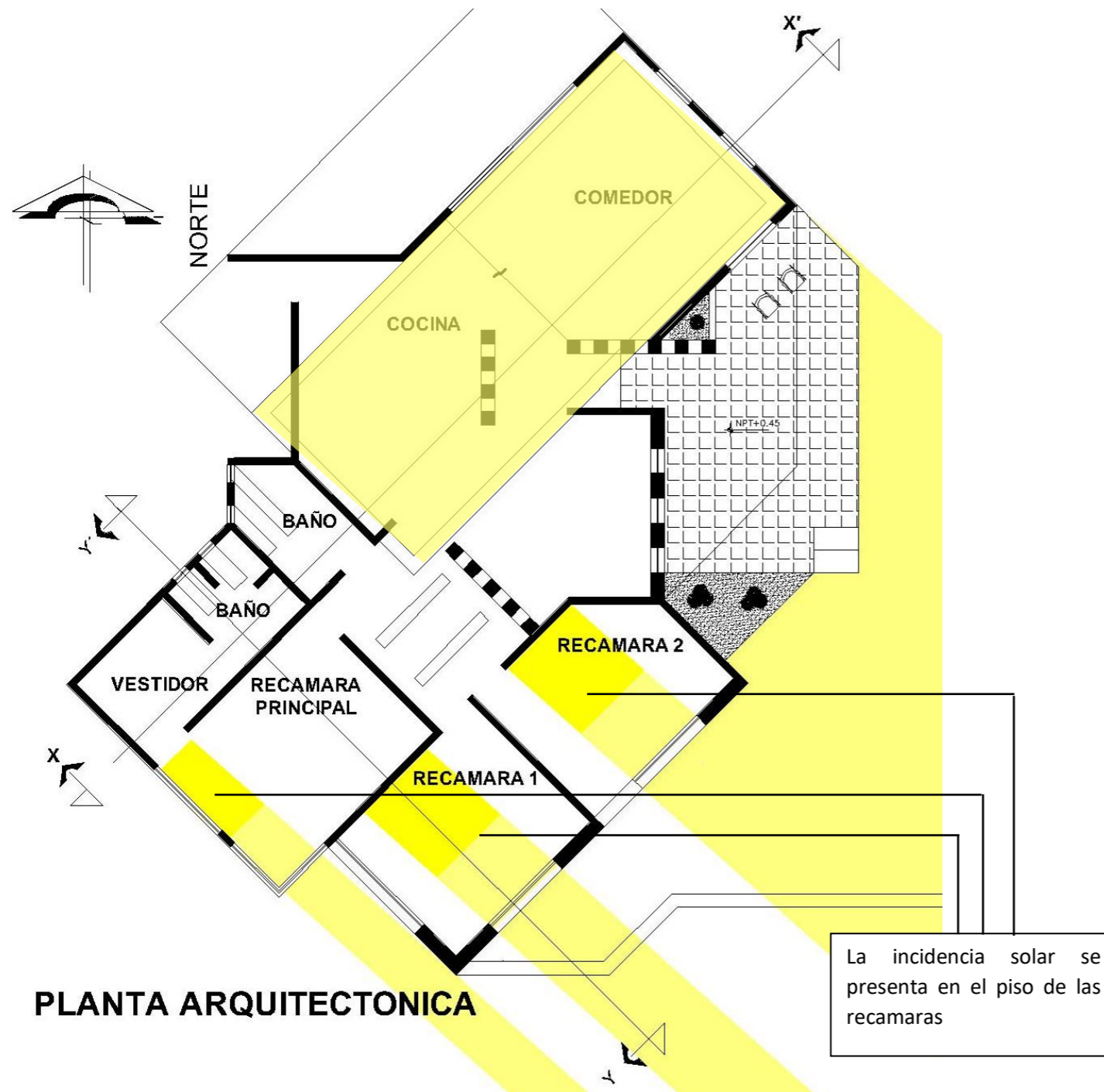


Figura 42 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 a las 9:00 am (propia, Elaboración)

A las 9:00 am del 21 de marzo la incidencia solar es mayor debido al que el ángulo solar es mayor presentándose en el piso de las recamaras que están orientadas al sureste. *Figura 43*

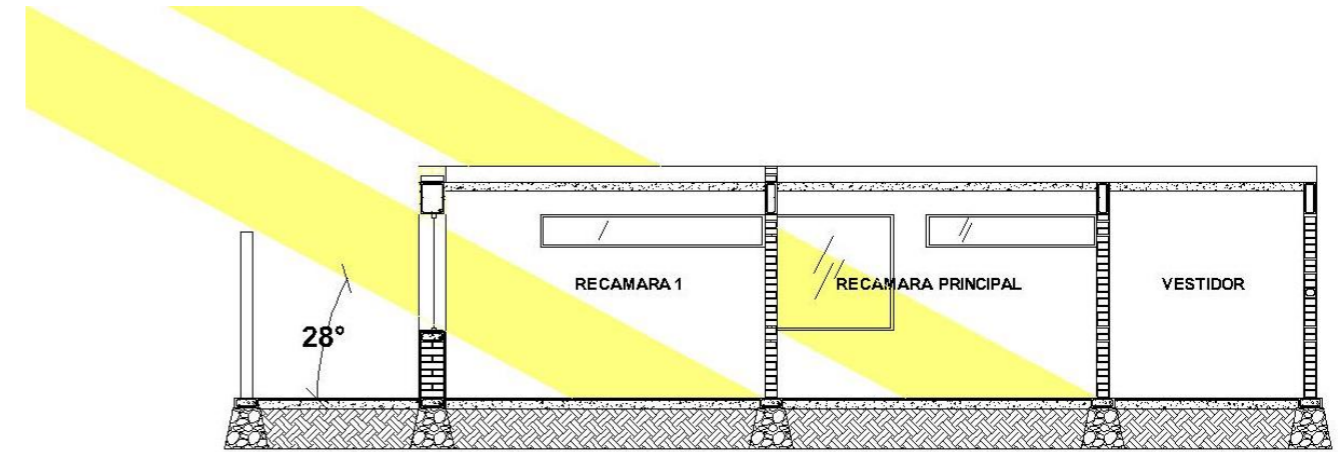


Figura 43 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 9:00 a.m. (propia, Elaboración)

El día 21 de diciembre a las 9:00 a.m. el azimut tiene un ángulo de 131 respecto al norte y de 28° el ángulo solar respecto al horizonte *Figura 44*

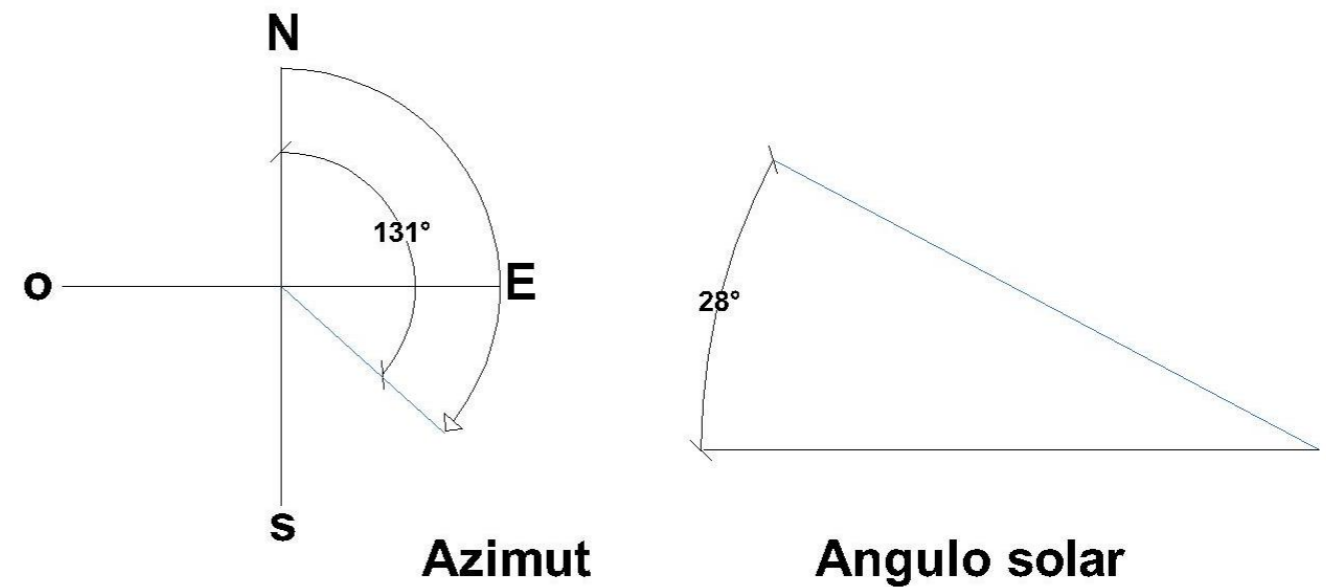


Figura 44 Azimut y angulo solar diciembre 21 9:00 am (propia, Elaboración)

Incidencia solar 21 de diciembre a las 10:00 a.m.

A medida que transcurren las horas el sol se encuentra en un ángulo mayor lo que provoca que la entrada de luz al interior disminuya y esta se puntualice en el piso *Figura 45*

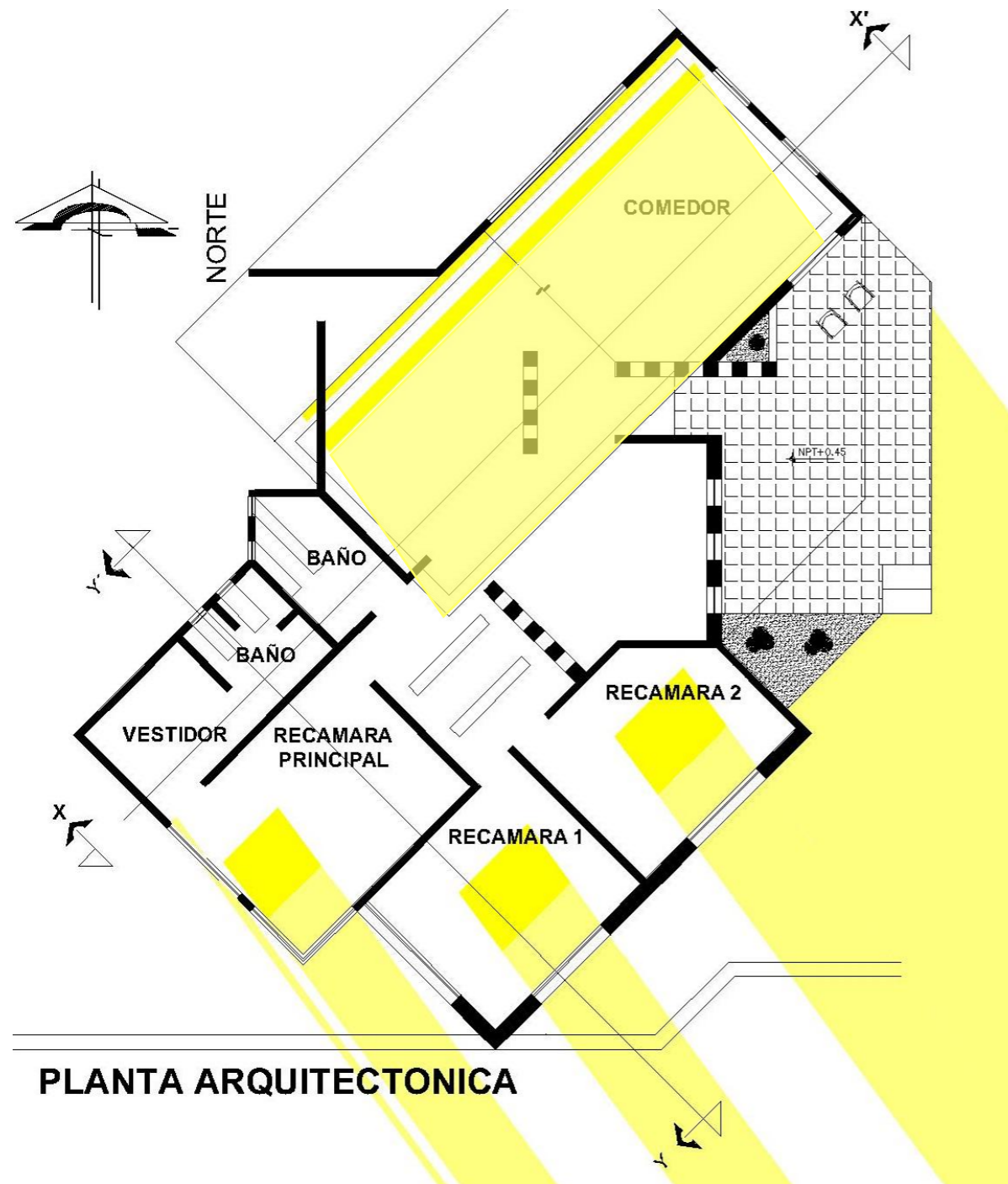
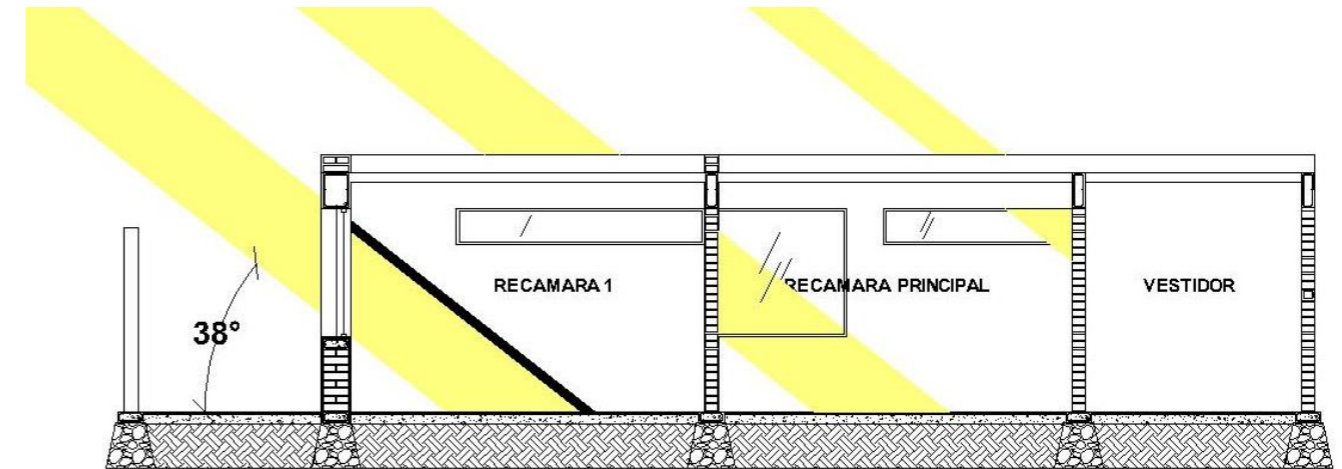


Figura 45 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 a las 10:00 am (propia, Elaboración)

A partir de las 10:00 am la temperatura exterior comienza a incrementar lo que trae como resultado que al interior suceda lo mismo, para evitar un sobrecalentamiento a tempranas horas se disminuirá la entrada de radiación mediante un dispositivo de control solar en el muro sureste que consiste en remetimiento de ventanas. *Figura 46*



CORTE Y Y'

Figura 46 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 10:00 a.m. (propia, Elaboración)

El día 21 de diciembre a las 10:00 a.m. el azimut tiene un ángulo de 144 respecto al norte y de 38° el ángulo solar respecto al horizonte *Figura 47*

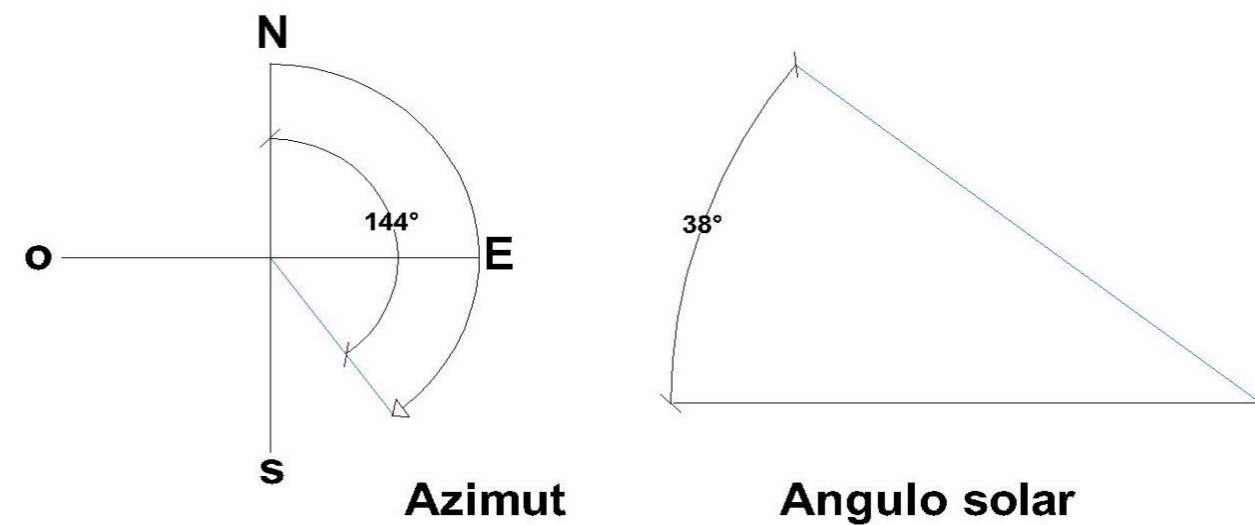


Figura 47 Azimut y angulo solar diciembre 21 10:00 am (propia, Elaboración)

Incidencia solar 21 de diciembre a las 11:00 a.m.

A las 11:00 am del 21 de diciembre el sol se encuentra con un ángulo mayor por lo que la incidencia solar al interior disminuye evitando un sobrecalentamiento ya que a esta hora la temperatura al interior ya se encuentra en zona de confort.

Figura 48

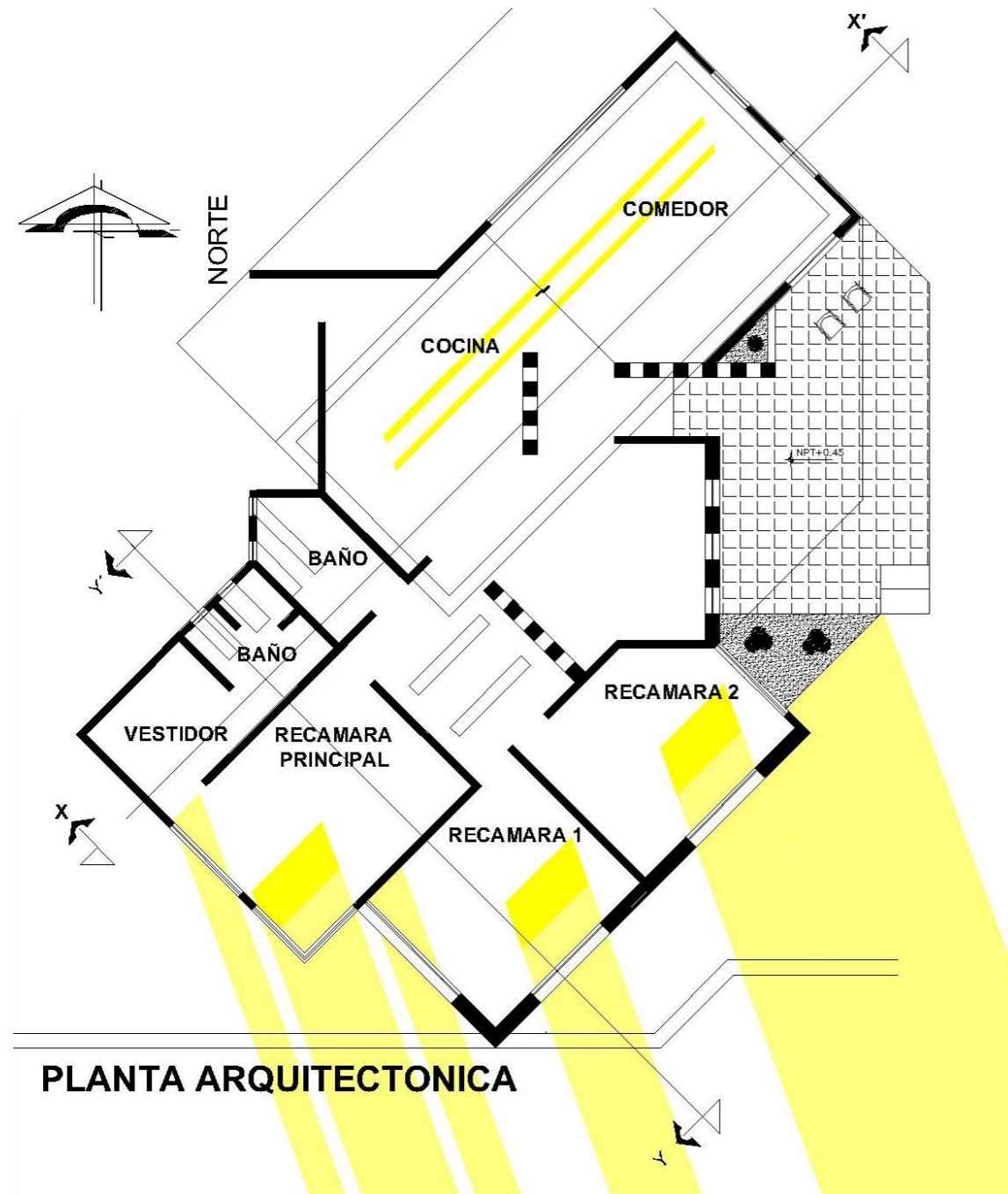
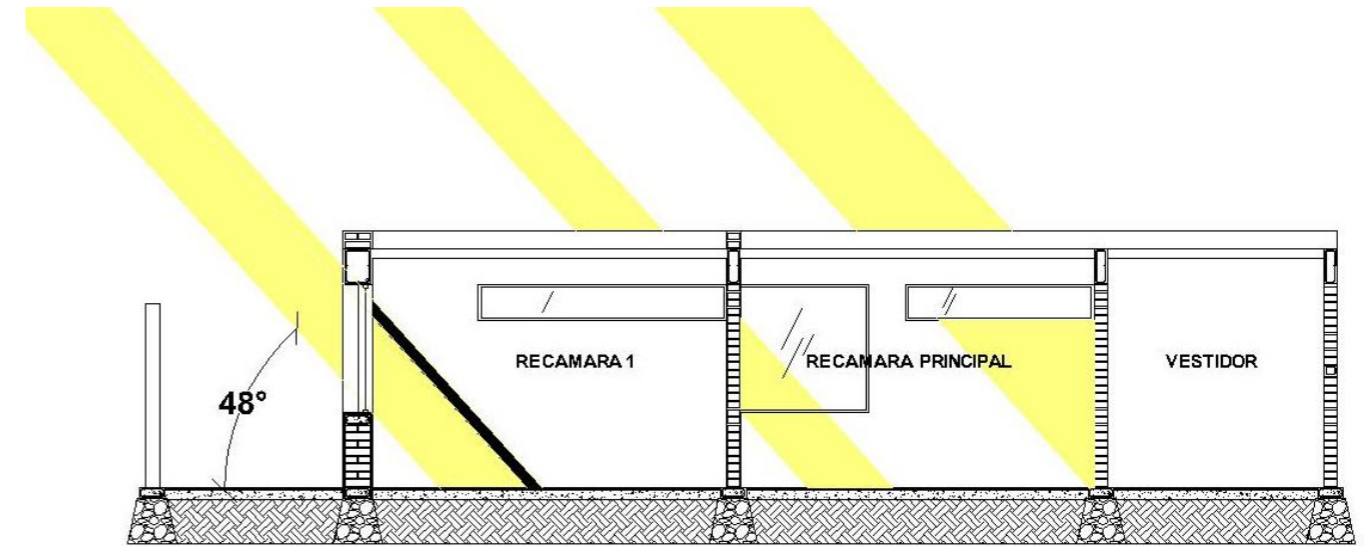


Figura 48 Incidencia solar vista en planta diciembre 21 a las 11:00 am (propia, Elaboración)

A partir de las 11:00 am una vez que la temperatura al interior se elevó, se disminuye un porcentaje de entrada de radiación por las ventanas por medio del dispositivo de control solar

Figura 49



CORTE Y Y'

Figura 49 Incidencia solar vista en corte diciembre 21 11:00 a.m. (propia, Elaboración)

El día 21 de diciembre a las 10:00 a.m. el azimut tiene un ángulo de 144 respecto al norte y de 38° el ángulo solar respecto al horizonte

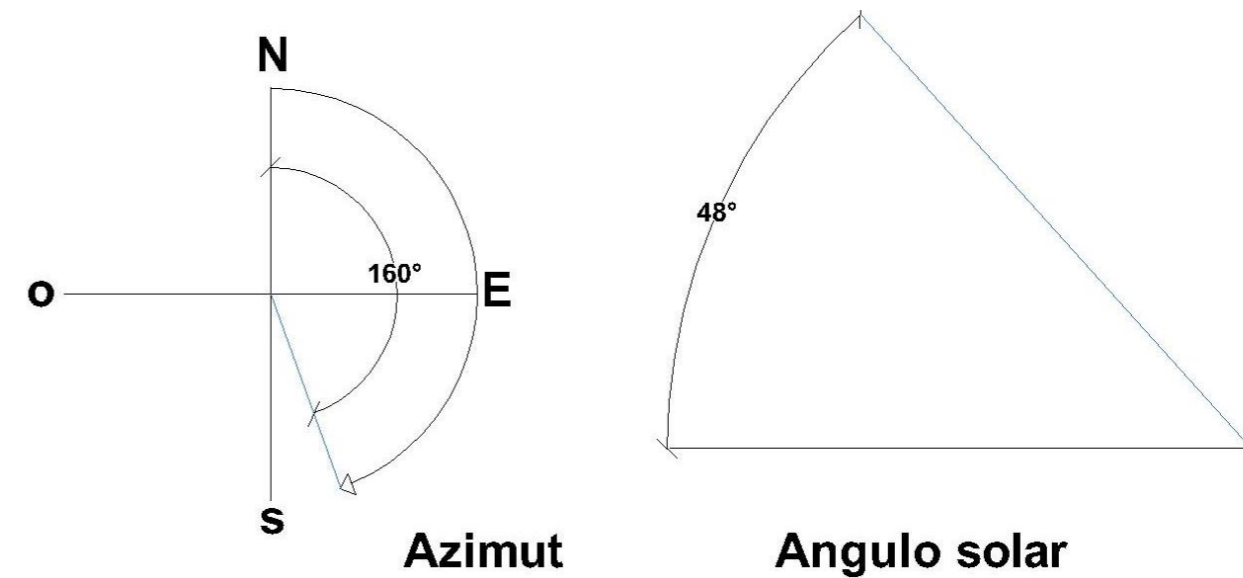


Figura 50 Azimut y angulo solar diciembre 21 11:00 am (propia, Elaboración)

4.4 Dispositivos de control solar

En Teotitlán de Flores Magón Oaxaca las temperaturas registradas la mayor parte del año se encuentran por debajo de la zona de confort en las primeras horas del día y dentro de la misma a partir de las 12:00 pm, es durante solo dos meses y un rango de tiempo muy corto cuando se presenta un sobrecalentamiento. Debido a esto y obedeciendo a la tipología del proyecto únicamente se considera como dispositivo de control solar un remetimiento en las ventanas ubicadas en el muro sureste mismas que es posible ubicarlas de esa forma ya que el muro sur tiene mayor espesor., esto con la finalidad de conforme se vaya acercando la temperatura buscada este dispositivo limite la entrada de radiación y de esta forma se conserve la temperatura de la ZC y no se presente un sobrecalentamiento. *Figura 51*



Figura 51 Visualización de ventanas en fachada sureste (propia, Elaboración)

El diseño de dicho dispositivo de control solar tiene como objetivo el disminuir en a partir de las 11:00 am el paso de la radiación solar al interior, además de otorgarle una estética al proyecto al ser una de las zonas con más vista. *Figura 52*



Figura 52 sección de ventana remetida (dispositivo de control solar) (propia, Elaboración)

Detalle y ubicación de dispositivos de control solar en planta y en corte, así como detalles de los mismos *Figura 53 y Figura 54*

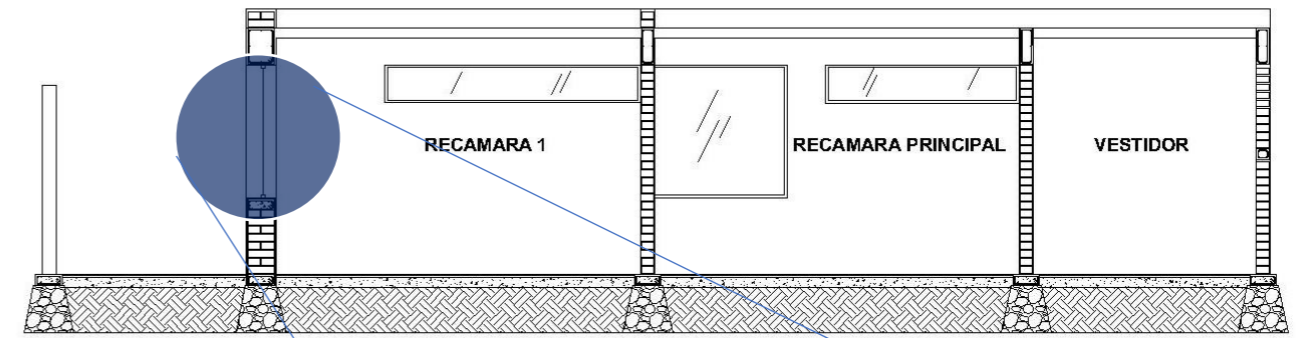
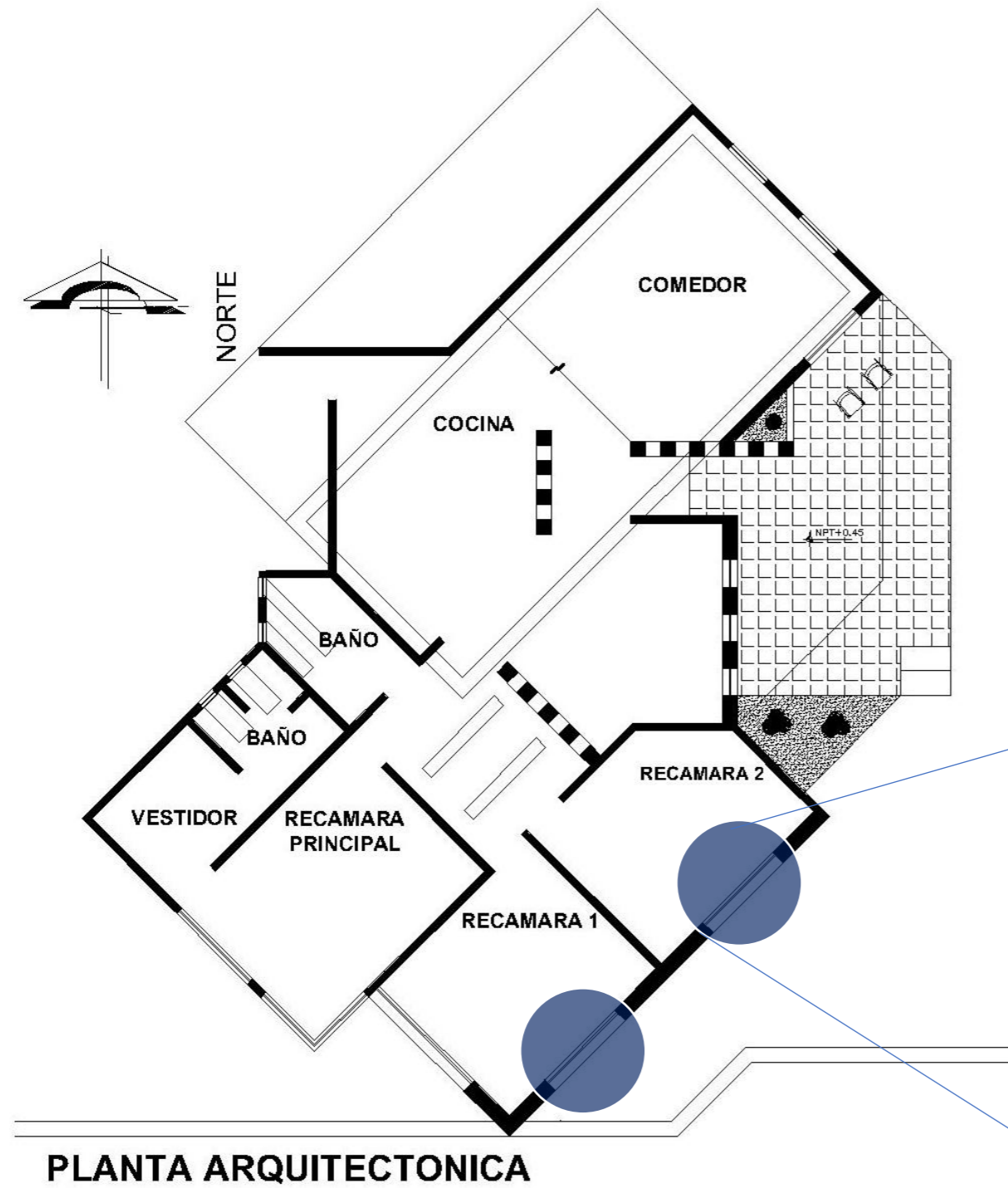


Figura 54 Ubicación de dispositivos en corte (propia, Elaboración)

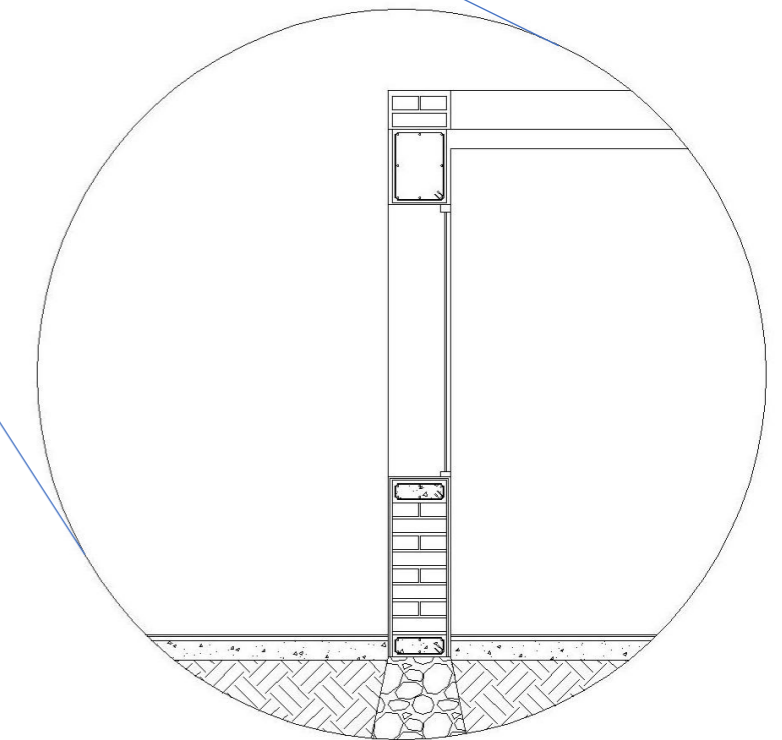
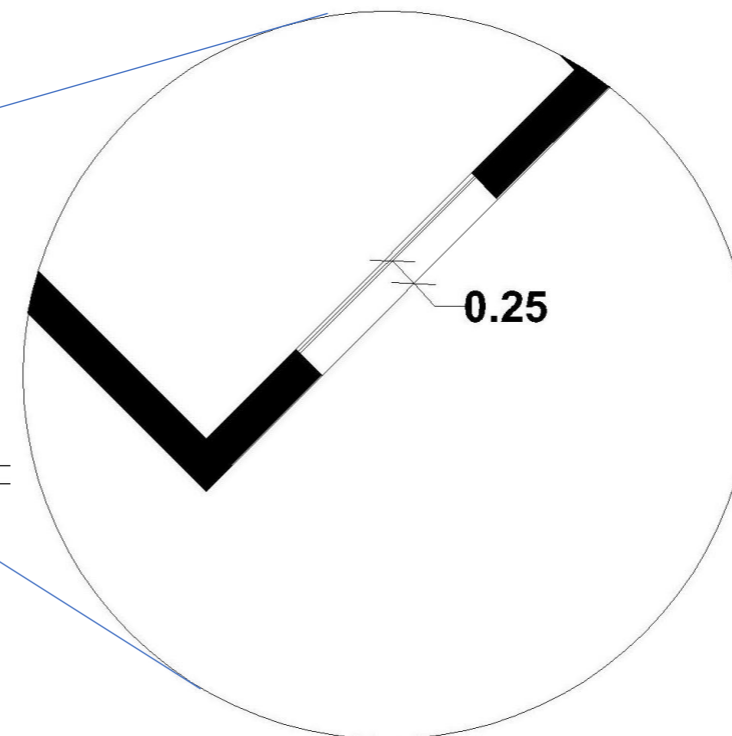


Figura 53 Ubicación de dispositivos en planta (propia, Elaboración)

Con base en el espesor del muro y las dimensiones de la ventana se determina cual es el ángulo de protección solar y así mismo conocer utilizando la gráfica estereográfica cual es la zona que cuenta con protección y en cual zona asoleamiento *Figura 55 y*

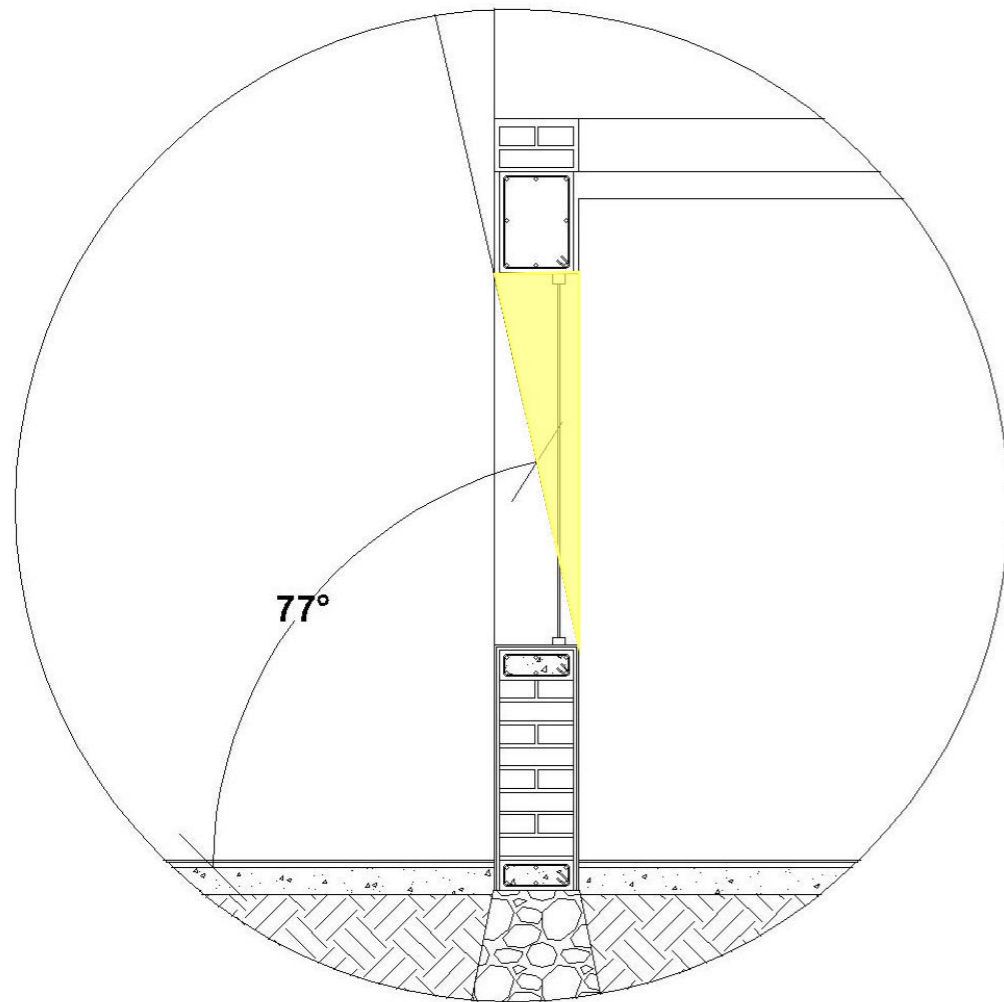


Figura 55 Angulo de protección solar (propia, Elaboración)

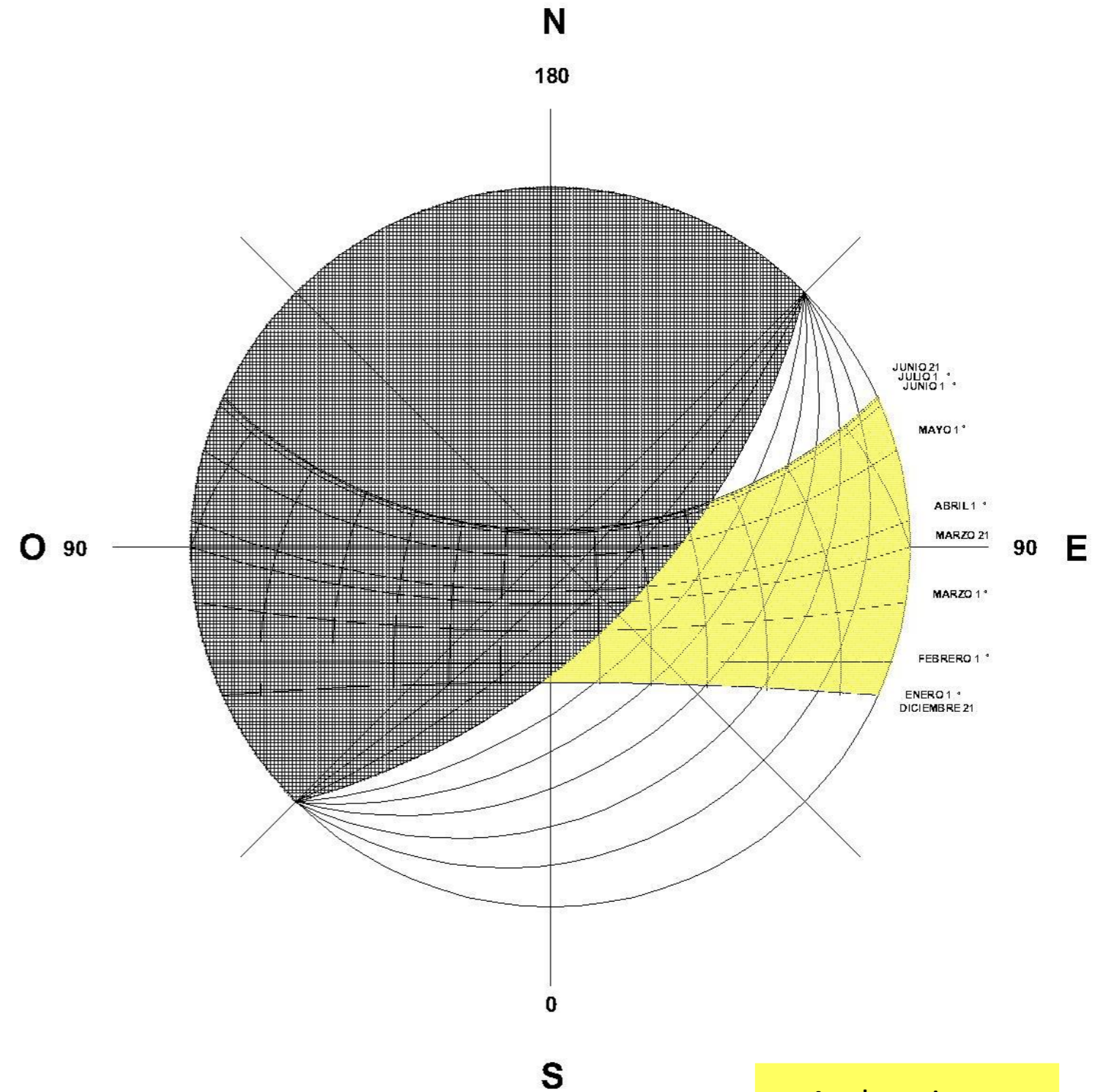
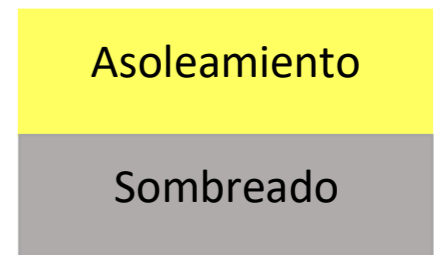


Figura 56 Zona de sombra y asoleamiento en grafica estereográfica (propia, Elaboración)



CAPITULO 5. ANALISIS DE VENTILACION

5.1 Viento

La velocidad promedio del viento por hora en Teotitlán de Flores Magón tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

Los vientos dominantes provienen del este con un promedio de 10 m/s siendo el mes de julio el más ventoso con una velocidad de 16.5 m/s

En segundo orden se encuentran vientos provenientes de noreste con una velocidad menor alcanzando como promedio 3.8 m/s registrándose en el mes de abril la mayor velocidad siendo esta de 5.1 m/s *Figura 57*

Superponiendo la rosa de los vientos sobre la planta de conjunto se puede apreciar las fachadas que reciben incidencia del viento, debido a la geometría del proyecto los muros que se encuentran al este (estancia) y la fachada noreste (comedor y recámara 2).

Estas orientaciones se ven afectadas por los vientos provenientes del este y noreste mismas que serán utilizadas para poder generar ventilación cruzada cuando se requiera

El resto de las orientaciones también presentan viento, pero con velocidades muy bajas las cuales no tienen alguna repercusión en el proyecto. *Figura 58*

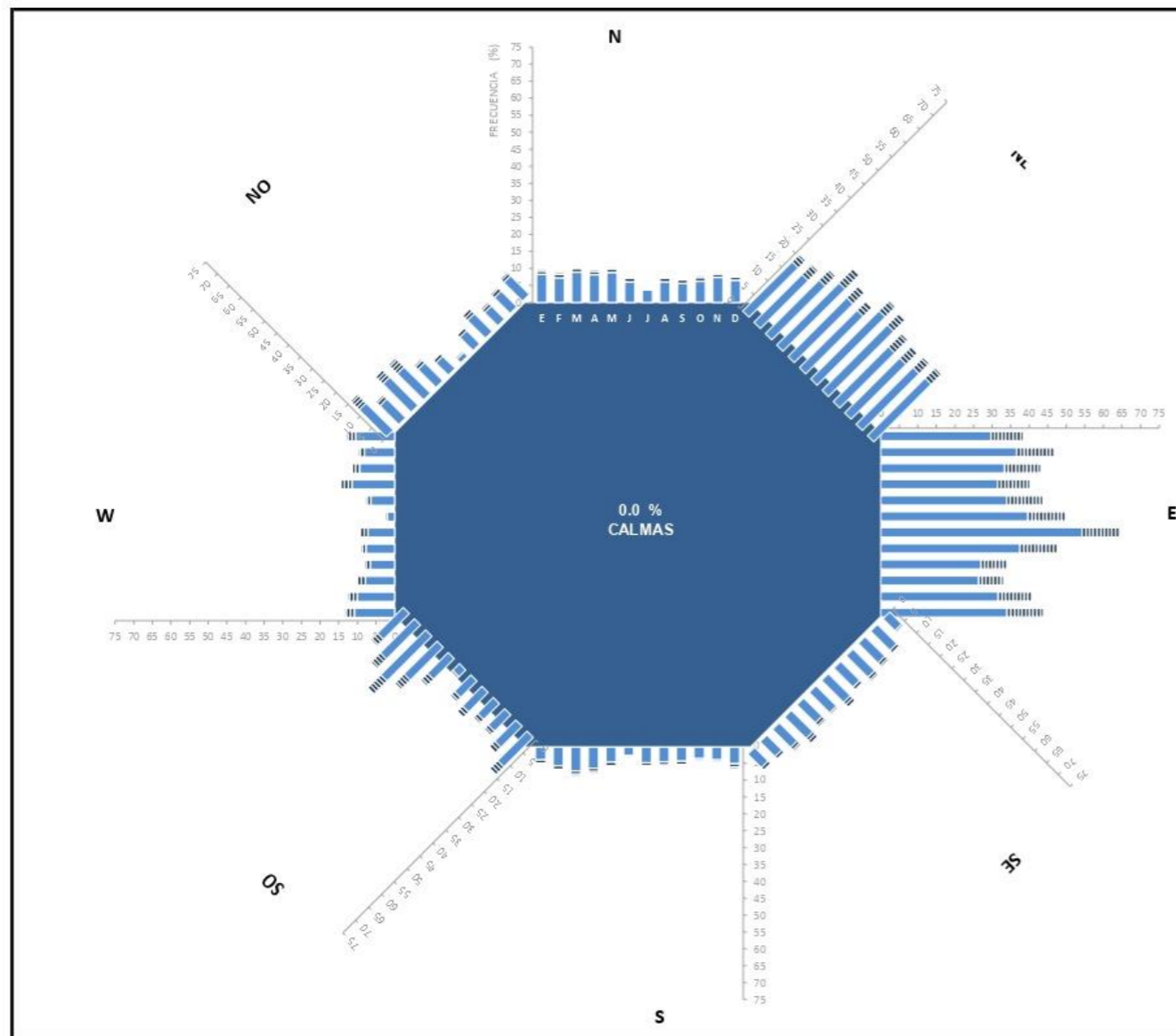


Figura 57 Rosa de los vientos en Teotitlan de Flores Magon (BAT)

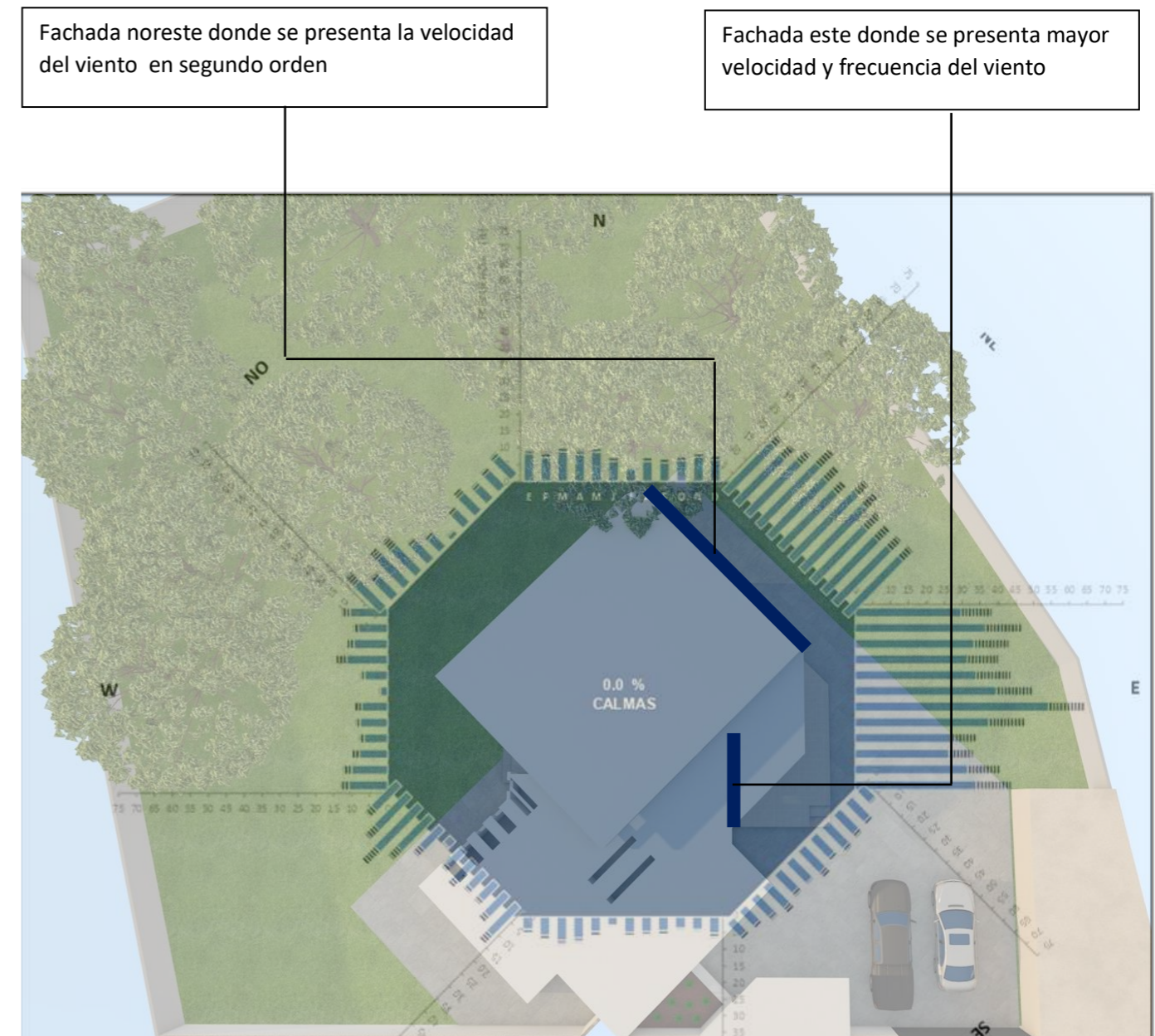


Figura 58 Rosa de los vientos en Teotitlan de Flores Magon sobre planta de conjunto (propia, Elaboración)

5.1.1 Comportamiento del viento proveniente del este

Los vientos dominantes provienen del este a lo largo de todo el año con una velocidad promedio de 10 m/s lo que para efectos del buen funcionamiento de la vivienda ya que la fachada este cuenta con suficientes aperturas para poder generar una ventilación cruzada y mejorar las condiciones de confort al interior. *Figura 59*

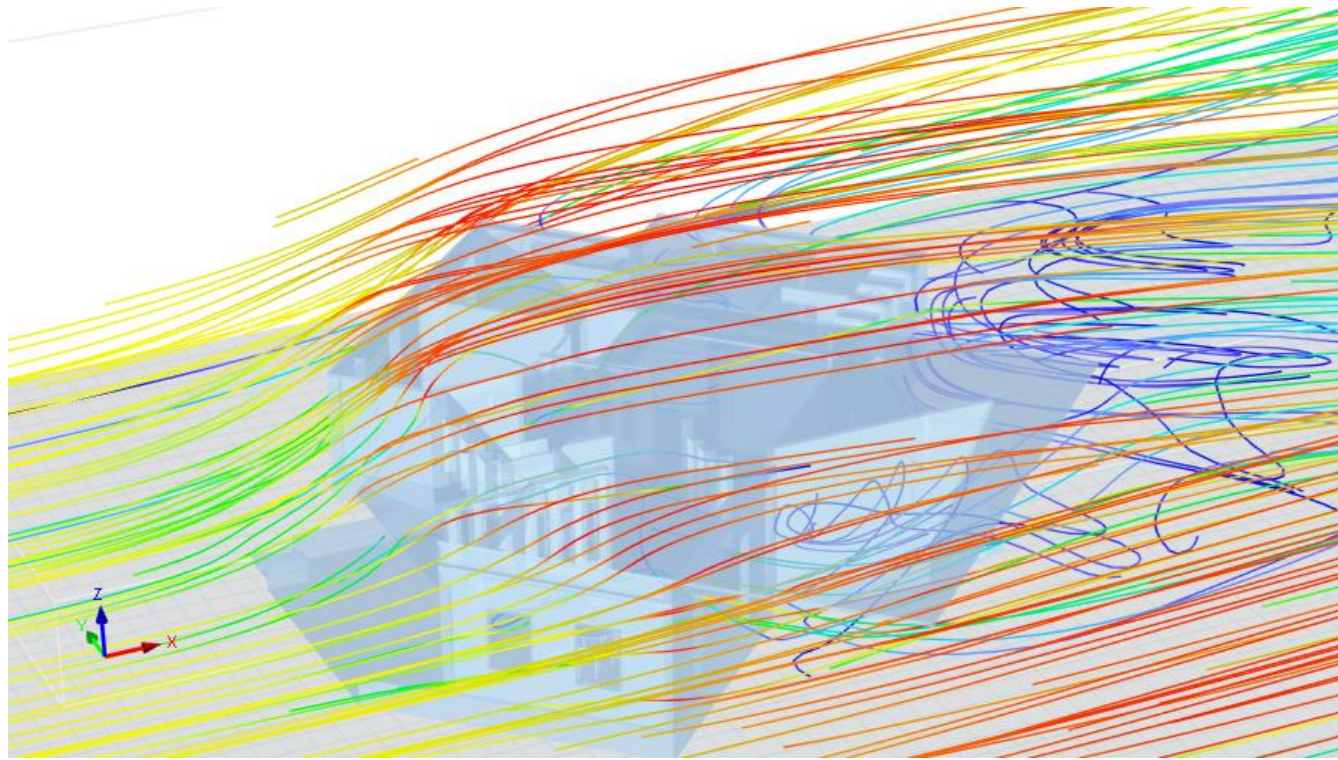


Figura 59 comportamiento del viento en muro este (RWIND)

5.1.2 Comportamiento del viento proveniente del este durante el mes de julio

Es en mes de julio cuando se presenta la mayor velocidad del viento siendo esta de 15.1 m/s proveniente de igual forma del este, siendo este el mes cuando se presenta la mayor temperatura es una ventaja para de esta forma poder refrescar el interior y evitar un sobrecalentamiento. *Figura 60*

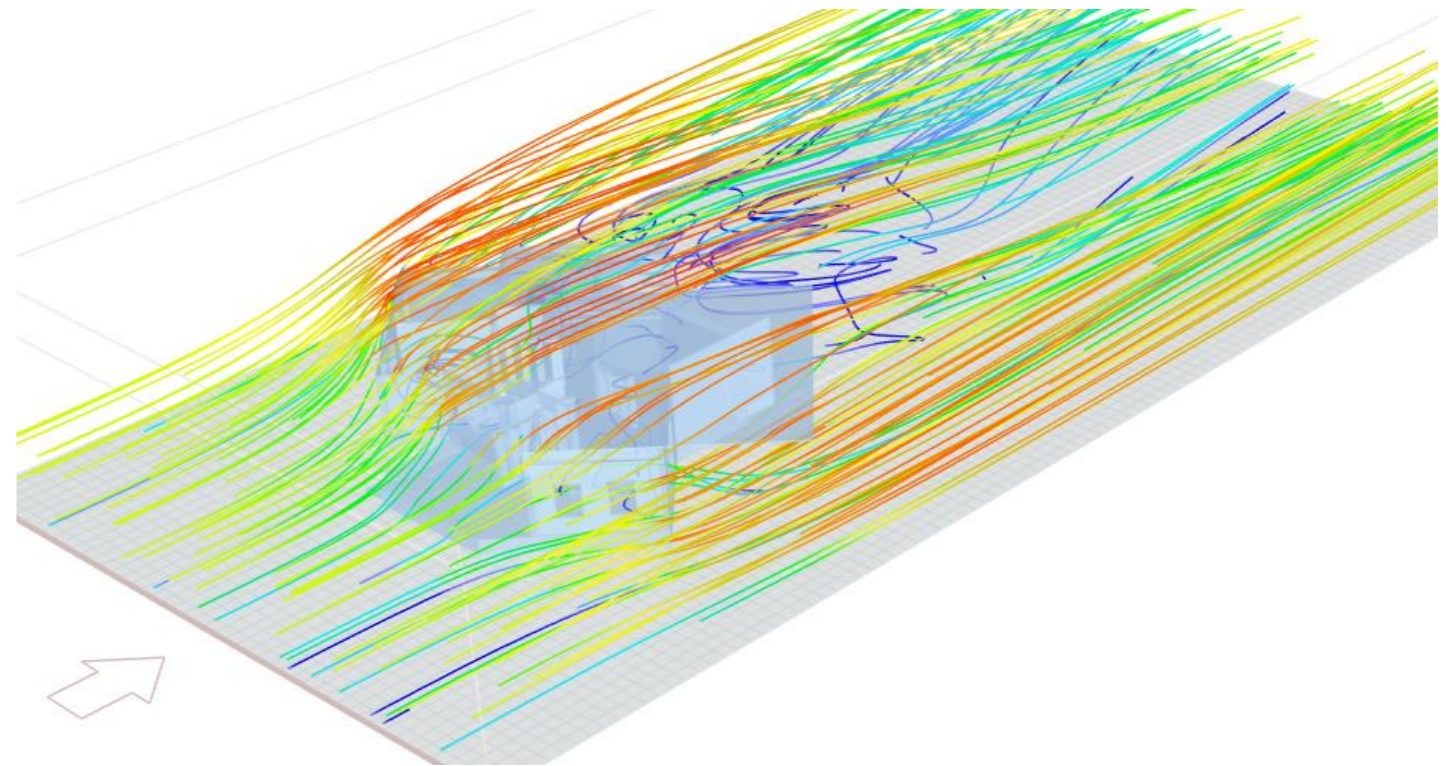


Figura 60 comportamiento del viento en muro este durante el mes de julio (RWIND)

La dirección del viento llega plenamente a la fachada este con una velocidad promedio de 10 m/s durante todo el año donde se encuentran 3 ventanas con esta orientación correspondientes a la estancia mismas que serán empleadas cuando se requiera ventilar para evitar un sobrecalentamiento. *Figura 61*



Figura 61 Vista en planta y perspectiva de muro este (RWIND)

Comportamiento de las diferentes velocidades del viento en el interior de la vivienda visto lateralmente desde la fachada norte *Figura 62 y Figura 63*



Figura 62 Comportamiento del viento al interior vista fachada norte (RWIND)

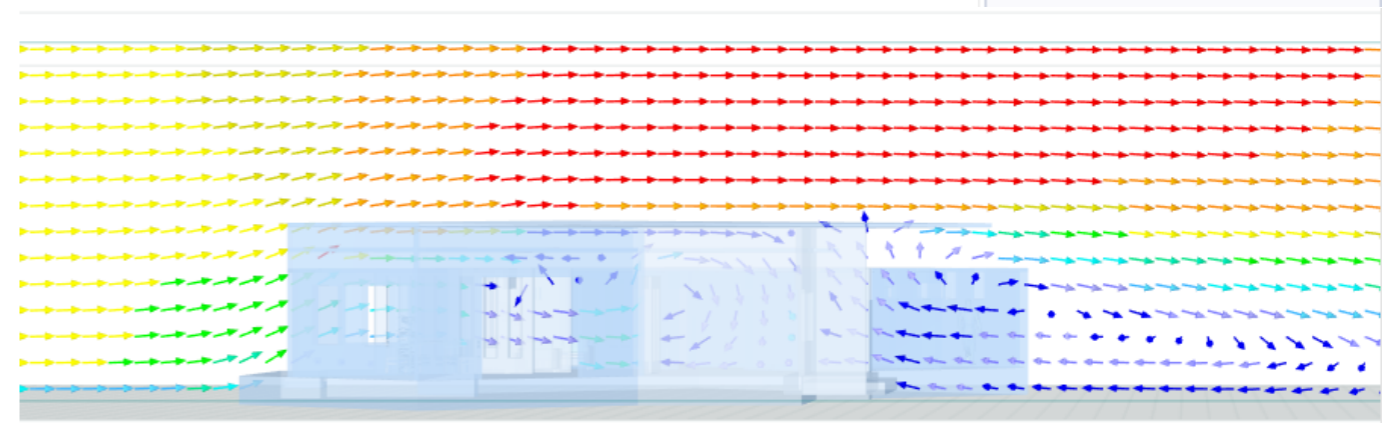


Figura 63 Comportamiento del viento en vectores al interior vista fachada norte (RWIND)

5.1.3 Comportamiento del viento proveniente del noreste

Durante el mes de abril en la fachada noreste se presentan vientos con una velocidad de 3.8 m/s siendo estos los segundos en orden de importancia, mismos que son recibidos en las ventanas que se encuentran en dichos muros *Figura 64*

Comportamiento de las diferentes velocidades del viento en el interior de la vivienda visto lateralmente desde la fachada noreste *Figura 65 y Figura 66*

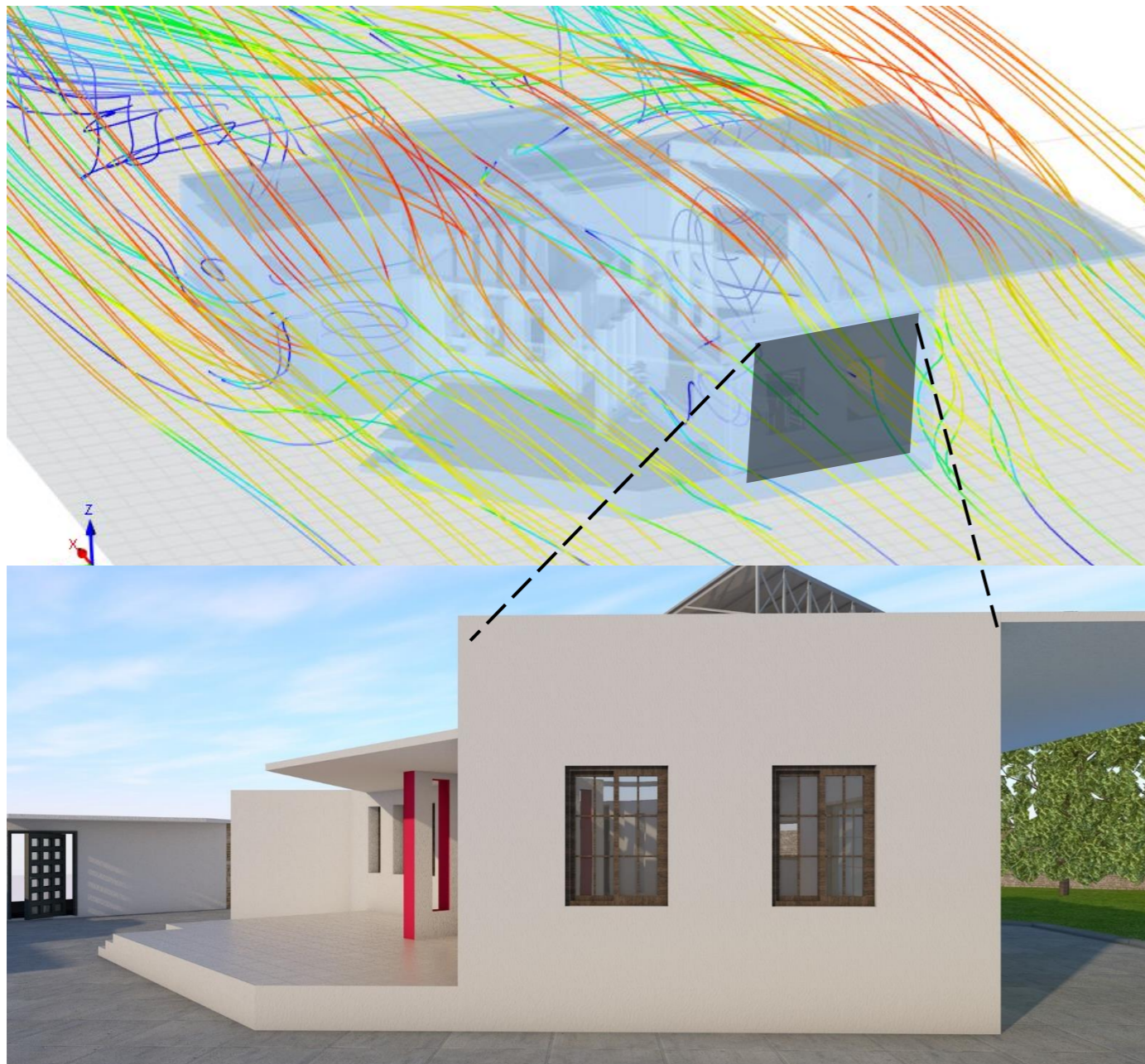


Figura 64 Vista en perspectiva de muro noreste (RWIND)

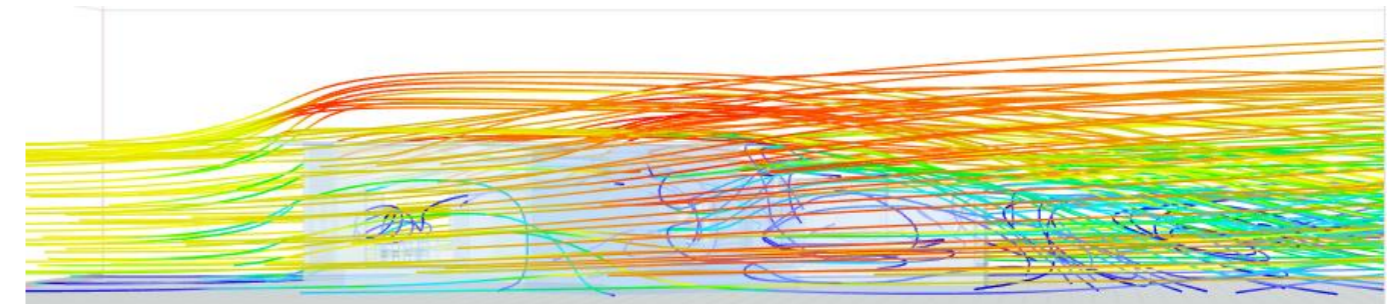


Figura 65 Comportamiento del viento al interior vista fachada noreste (RWIND)

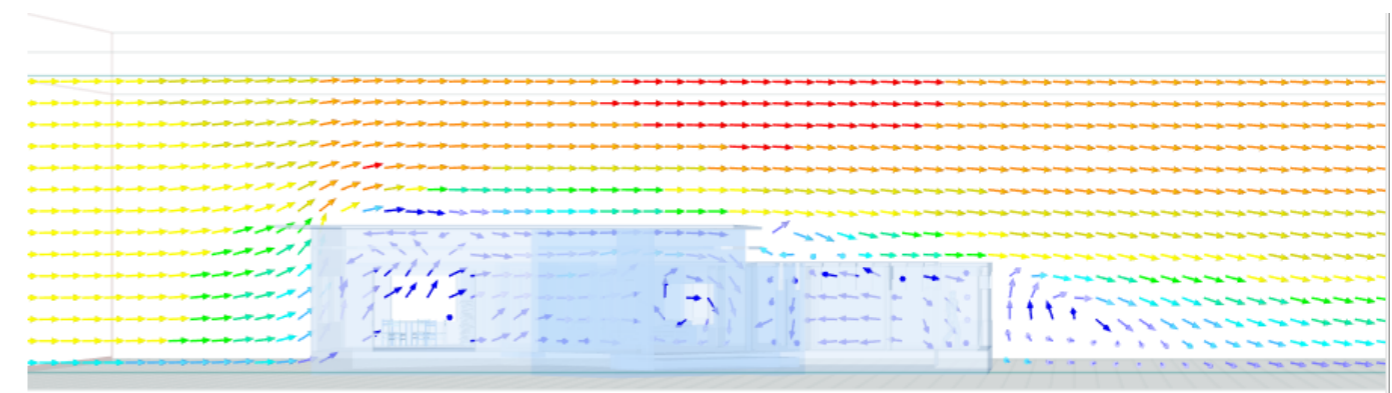
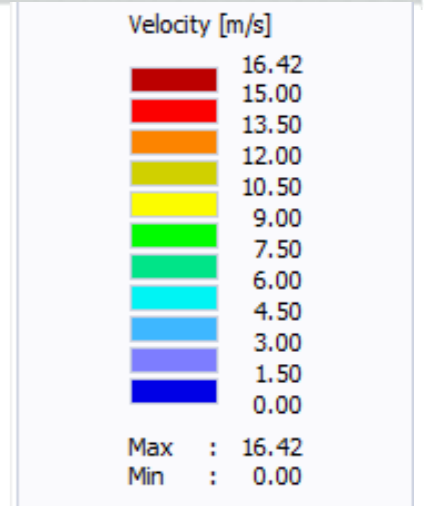


Figura 66 Comportamiento del viento en vectores al interior vista fachada noreste (RWIND)

5.1.4 Ventilación cruzada

El viento y la dirección de este es suficiente para poder generar una ventilación cruzada ya que el proyecto cuenta con las suficientes aperturas.

Además de esto la geometría y la orientación de la vivienda apoyan a que el viento dominante pueda correr sin tener algún tipo de obstáculo que se lo impida y de esta forma poder permitir que el viento cruce libremente y se genere una sensación de frescura sobre todo en los meses con mayor temperatura que es cuando la velocidad del viento es mayor. *Figura 67*



Figura 67 Comportamiento de ventilación cruzada (propia, Elaboración)

Enfriamiento convectivo

Cuando exista la necesidad de enfriar el espacio, el proyecto cuenta con una altura menor en la cual se localizan dos lucernarios los cuales también tienen la función de ventilar por convección durante el verano permaneciendo estas cerradas durante el invierno o los días donde lo que se busca es promover ganancias de temperatura. *Figura 68*

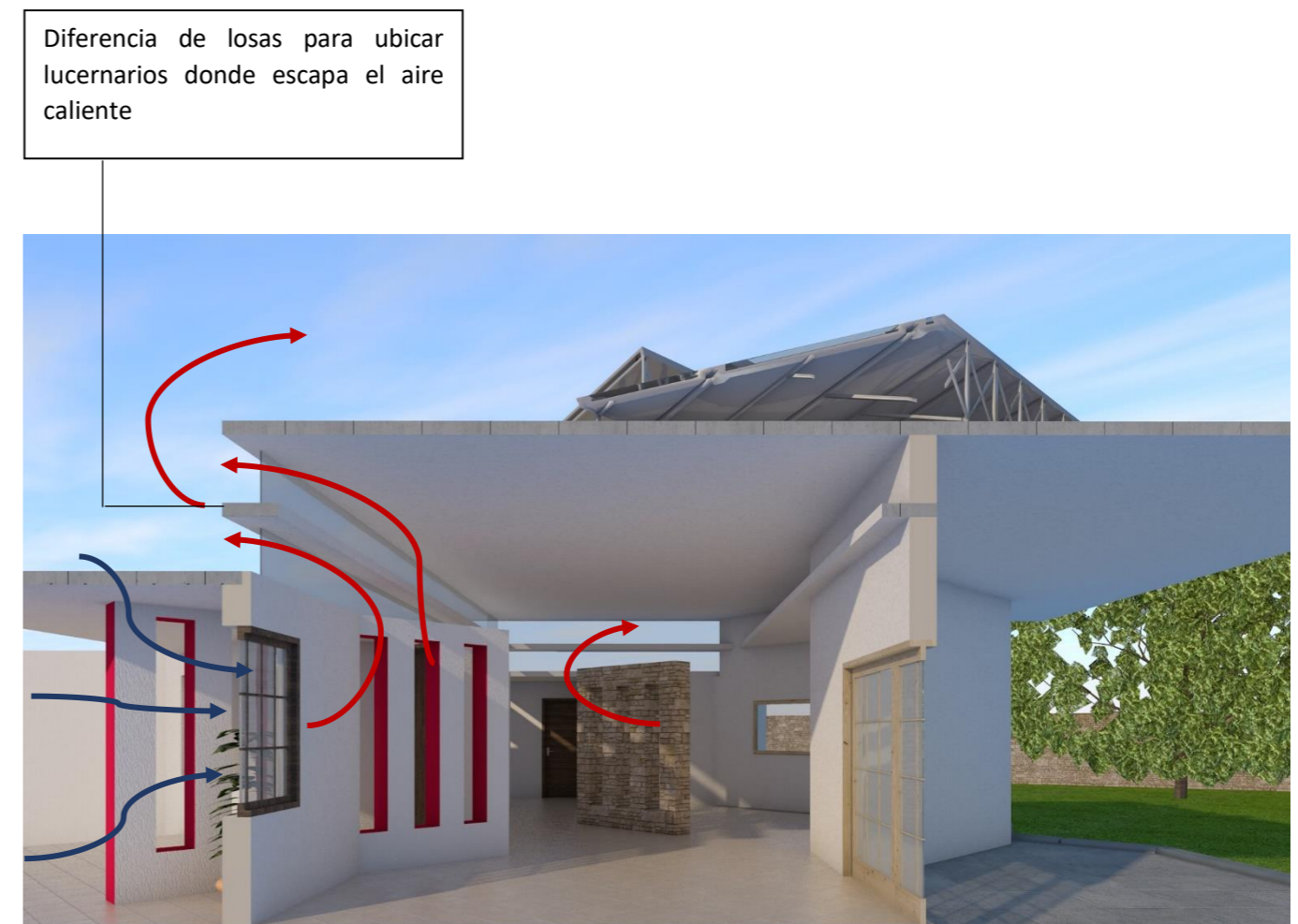


Figura 68 comportamiento del viento en enfriamiento por convección (propia, Elaboración)

CAPITULO 6. ANALISIS TERMICO

6.1 Designbuilder

Mediante el software de simulación designbuilder se realizó un modelo del edificio considerando la ubicación geográfica de Teotitlán de Flores Magón así como datos climáticos, su orientación y el sistema constructivo en cada uno de los muros de la envolvente, así como construcciones y elementos cercanos que pueden afectar la edificación.

Para ello fue necesario introducir datos climatológicos de la región por medio de un archivo con extensión EPW para que los resultados arrojados fueran reales y se pudiera comprobar que el diseño y los materiales propuestos sean correctos para que la edificación tenga el desempeño deseado. *Figura 69*

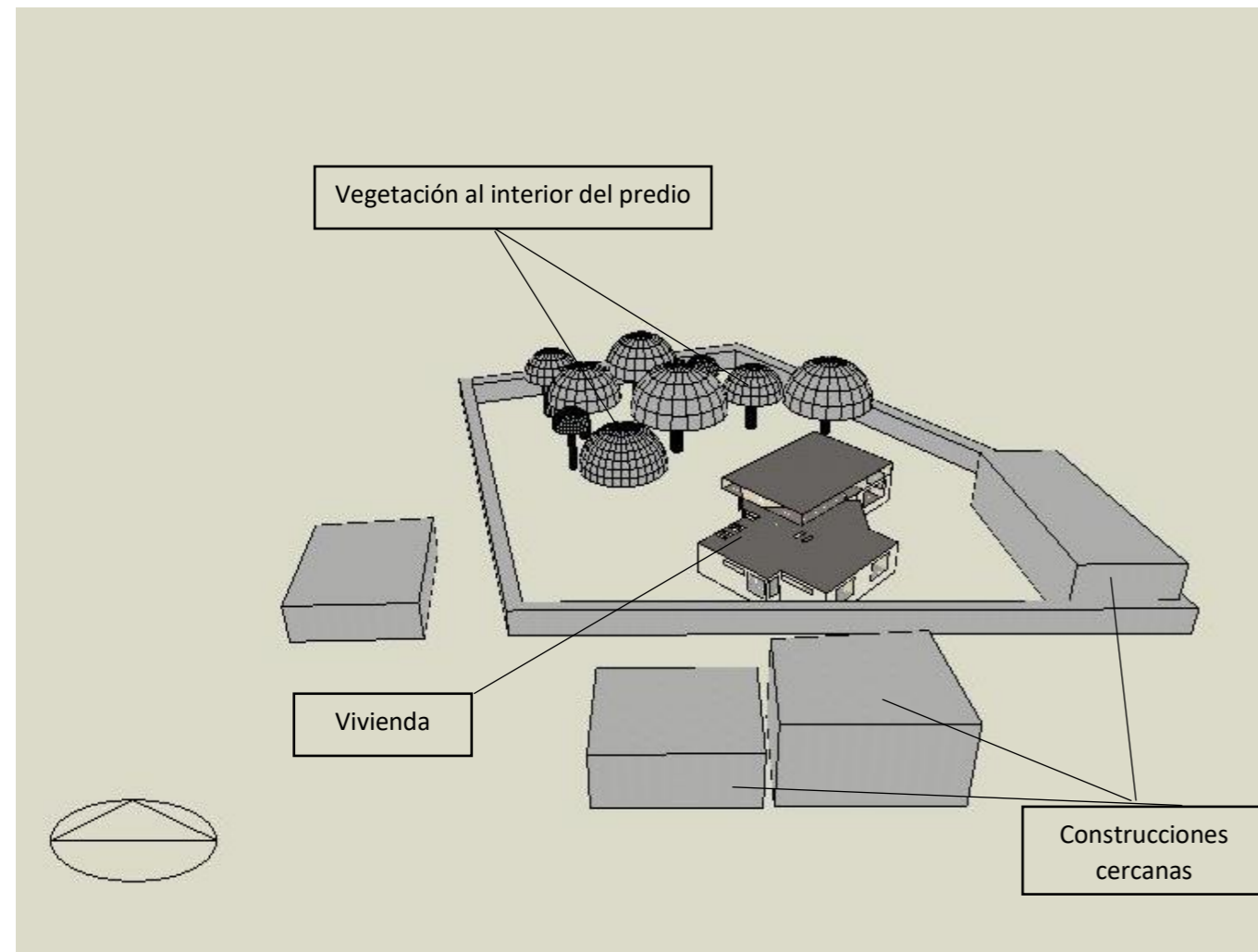


Figura 69 Modelado de la vivienda y construcciones cercanas (propia, Elaboración) (Designbuilder)

6.1.1 Temperaturas mensuales

Las temperaturas en Teotitlán de Lores Magón a lo largo del año se encuentran por debajo de la zona de confort por lo que es necesario promover ganancias internas por medio de los materiales aplicados en la envolvente, así como sus espesores. *Figura 70*

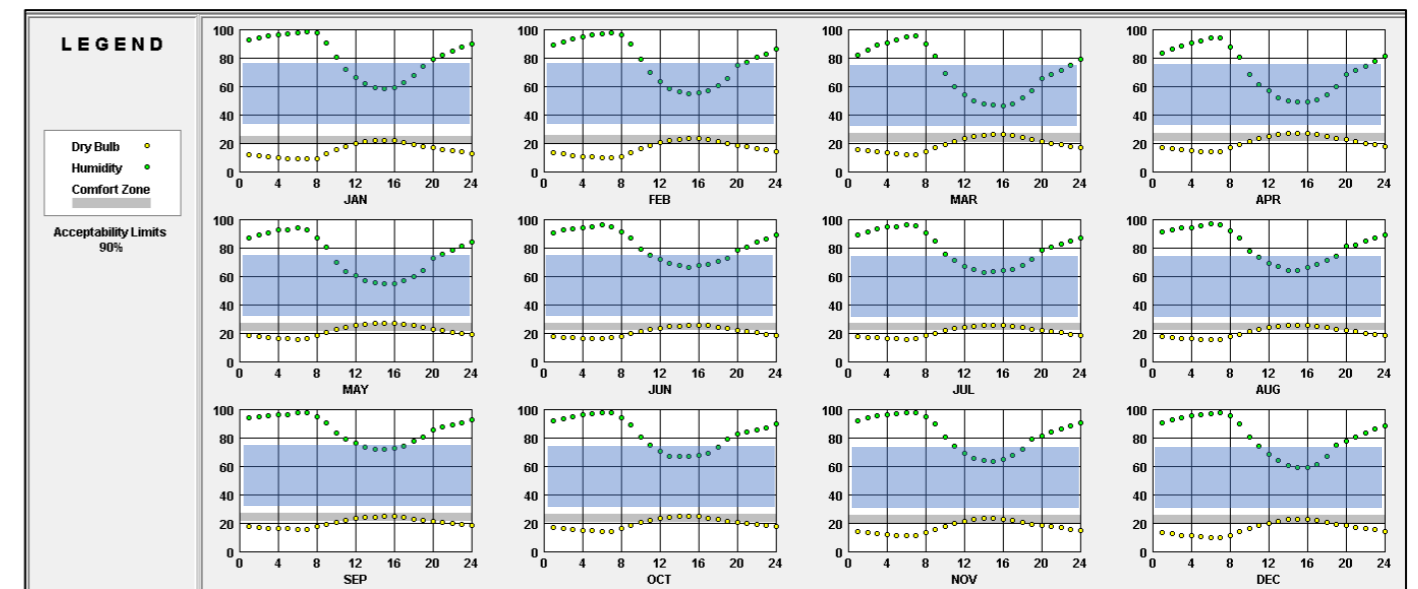


Figura 70 Temperaturas y humedad relativa en Teotitlán de Flores Magón (consultant)

6.1.2 Sistemas constructivos

El sistema constructivo a utilizar será de forma tradicional a base de tabique rojo recocido 7x14x28 cm asentado con mortero arena en muros y losa maciza para cubiertas. Esto también se debe a que se pretende emplear mano de obra y materiales locales.

El sistema constructivo correspondiente a la envolvente será el que determine si el confort al interior con base al espesor, capas, material y color.

6.1.3 Sistemas constructivos

La envolvente arquitectónica cuenta con el mismo sistema constructivo en su totalidad en los muros teniendo únicamente diferencia en uno de ellos en cuanto a su espesor, así como el techo cuenta con un sistema diferente. *Figura 71*

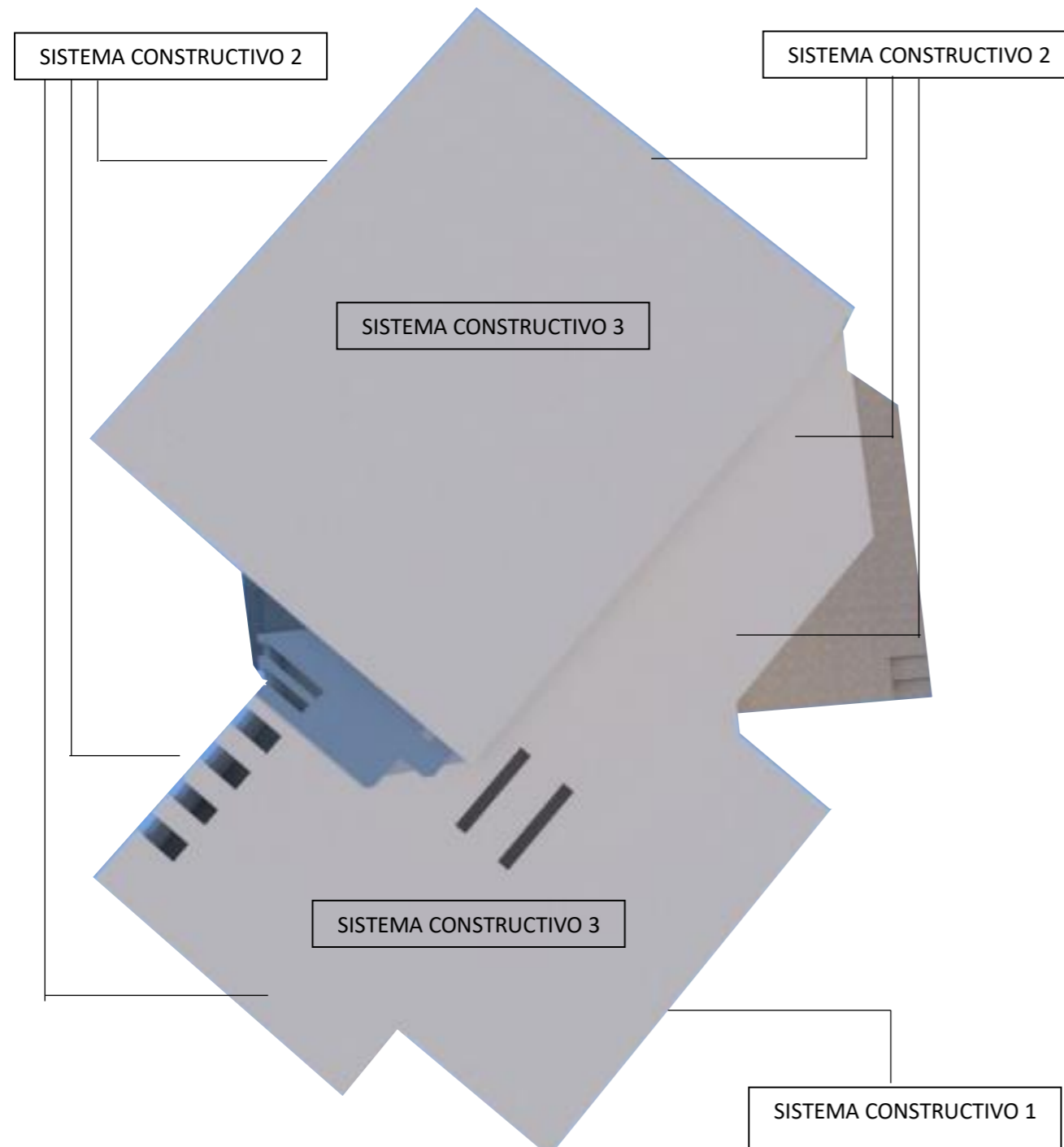


Figura 71 Sistemas constructivos en muros y azotea (propia, Elaboración)

- SISTEMA CONSTRUCTIVO 1
 Sistema constructivo
 Capa 1 (exterior) acabado estuco ligeramente rugoso color blanco espesor 0.005 m
 Capa 2 aplanado fino mortero arena proporción 1:5 espesor 0.01 m
 Capa 3 muro de tabique rojo recocido 7 x 14 x 28 asentado con mortero cemento arena proporción 1:5 espesor 0.28 m
 Capa 4 aplanado fino mortero arena proporción 1:5 espesor 0.01 m
 Capa 5 (interior) acabado a base de yeso pulido con pintura vinilica color blanco mate espesor 0.005 m

- SISTEMA CONSTRUCTIVO 2
 Sistema constructivo
 Capa 1 (exterior) acabado estuco ligeramente rugoso color blanco espesor 0.005 m
 Capa 2 aplanado fino mortero arena proporción 1:5 espesor 0.01 m
 Capa 3 muro de tabique rojo recocido 7x14x28 asentado con mortero cemento arena proporción 1:5 espesor 0.14 m
 Capa 4 aplanado fino mortero arena proporción 1:5 espesor 0.01 m
 Capa 5 (interior) acabado a base de yeso pulido con pintura vinilica color blanco mate espesor 0.005 m

- SISTEMA CONSTRUCTIVO 3
 Sistema constructivo
 Capa1 (exterior) Impermeabilizante asfáltico color blanco espesor 0.002 m
 Capa 2 Enladrillado con ladrillo rojo recocido 1x14x28 asentado con mortero arena proporción 1:5 espesor 0.015 m
 Capa 3 Entortado con mortero cemento arena proporción 1:5 sobre relleno para dar pendientes 0.05 m
 Capa 4 Losa maciza de concreto f'c 250 kg/cm² espesor 0.1 m
 Capa 5 (interior) acabado a base de yeso pulido con pintura vinilica color blanco mate espesor 0.005 m

El siguiente análisis considera un horario de ocupacion de lunes a domingo durante las 24 horas del dia con una ocupacion de 4 personas y las ganancias internas generadas tanto por los usuarios como por los aparatos eléctricos del lugar.

La siguiente grafica muestra que la temperatura exterior a lo largo del año se encuentra por debajo de la zona de confort la cual se encuentra entre 21°C y 26°C, es en el mes de mayo cuando la temperatura exterior es mayor, con base a los resultados se puede determinar que las características de la envolvente arquitectonica ayudan a que se logre el confort al interior sin la necesidad de emplear algun medio mecanico para logras este objetivo.

La forma de la vivienda y su orientacion contribuyen a promover ganancias solares para incrementar la temperatura al interior en un rango de 5°C lo cual genera que la edificacion tenga un optimo desempeño. *Figura 72*

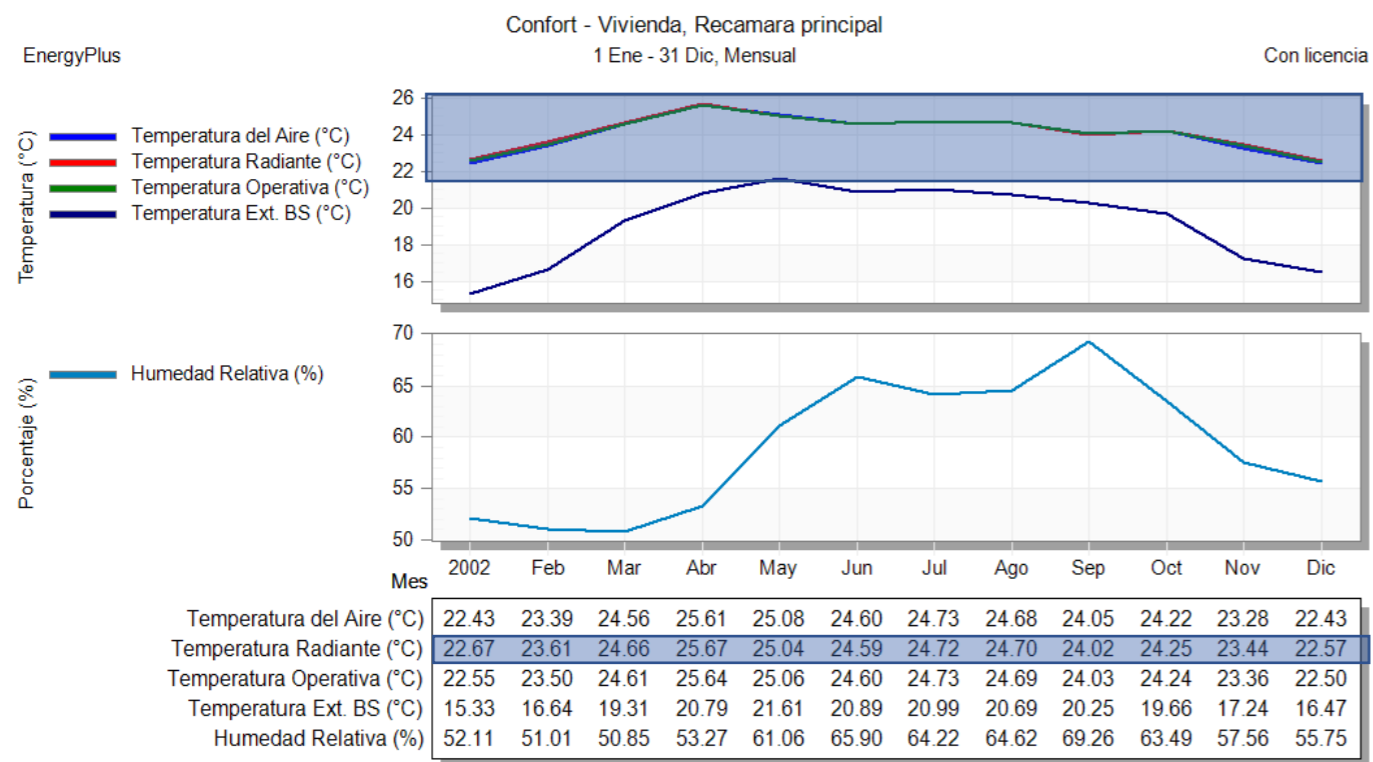


Figura 72 Grafica de temperaturas mensuales (Designbuilder)

Durante los meses de enero a marzo asi como de septiembre a diciembre en Teotitlan de Flores Magon se obtienen las mayores ganancias al interior alcanzando los 15,000 wh/m² lo cual significa que la orientacion de las fachadas asi como el tamaño y posicion de las ventanas cumplen con su objetivo que es el de promover ganancias internas al interior, durante los meses de abril a agosto la ganancia solar disminuye aunque sigue conservando un valor alto para el objetivo que se pretende alcanzar encontrandose alrededor de 10,000 wh/m² *Figura 73*

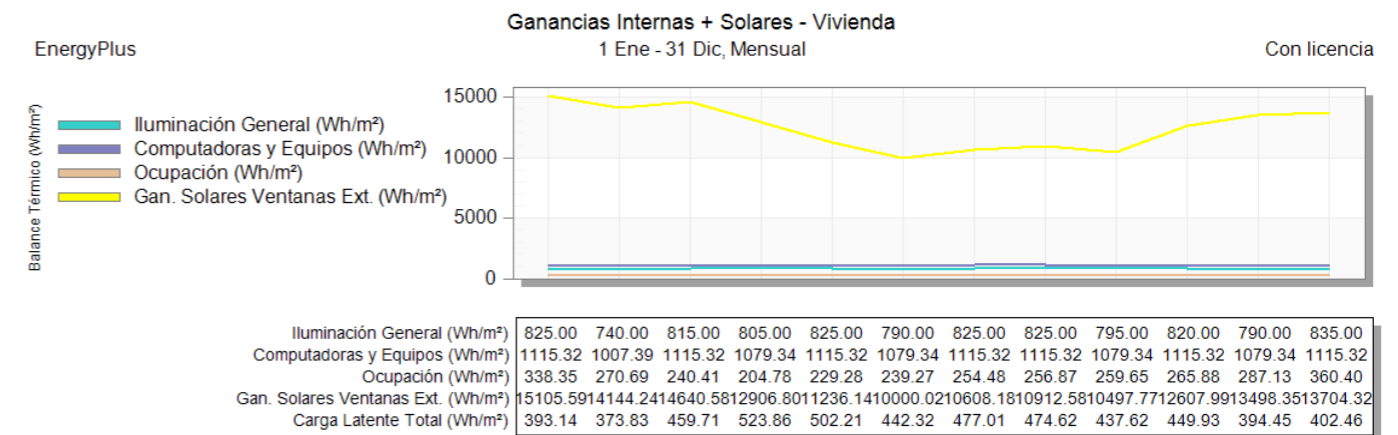


Figura 73 Grafica de ganancias internas (Designbuilder)

Los diferentes elementos constructivos influyen en promover ganancias internas siendo la cubierta la que mas importancia tiene en dicho fin. *Figura 74*

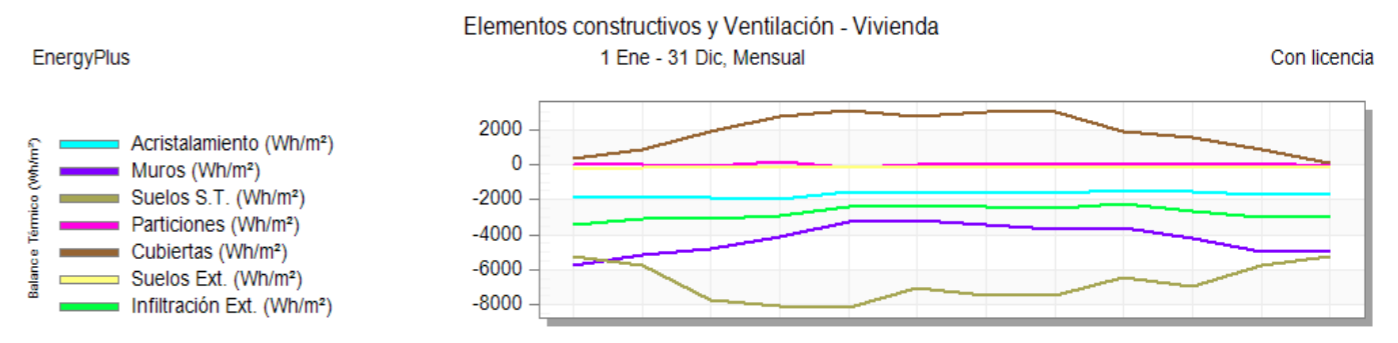


Figura 74 Grafica de comportamiento de elementos constructivos (Designbuilder)

6.1.4 Incidencia solar

Comportamiento de la incidencia solar en los meses de enero a abril, puede notarse que la azotea recibe gran cantidad de incidencia solar siendo esta de hasta 200 kwh/m2 en los meses de marzo y abril *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*

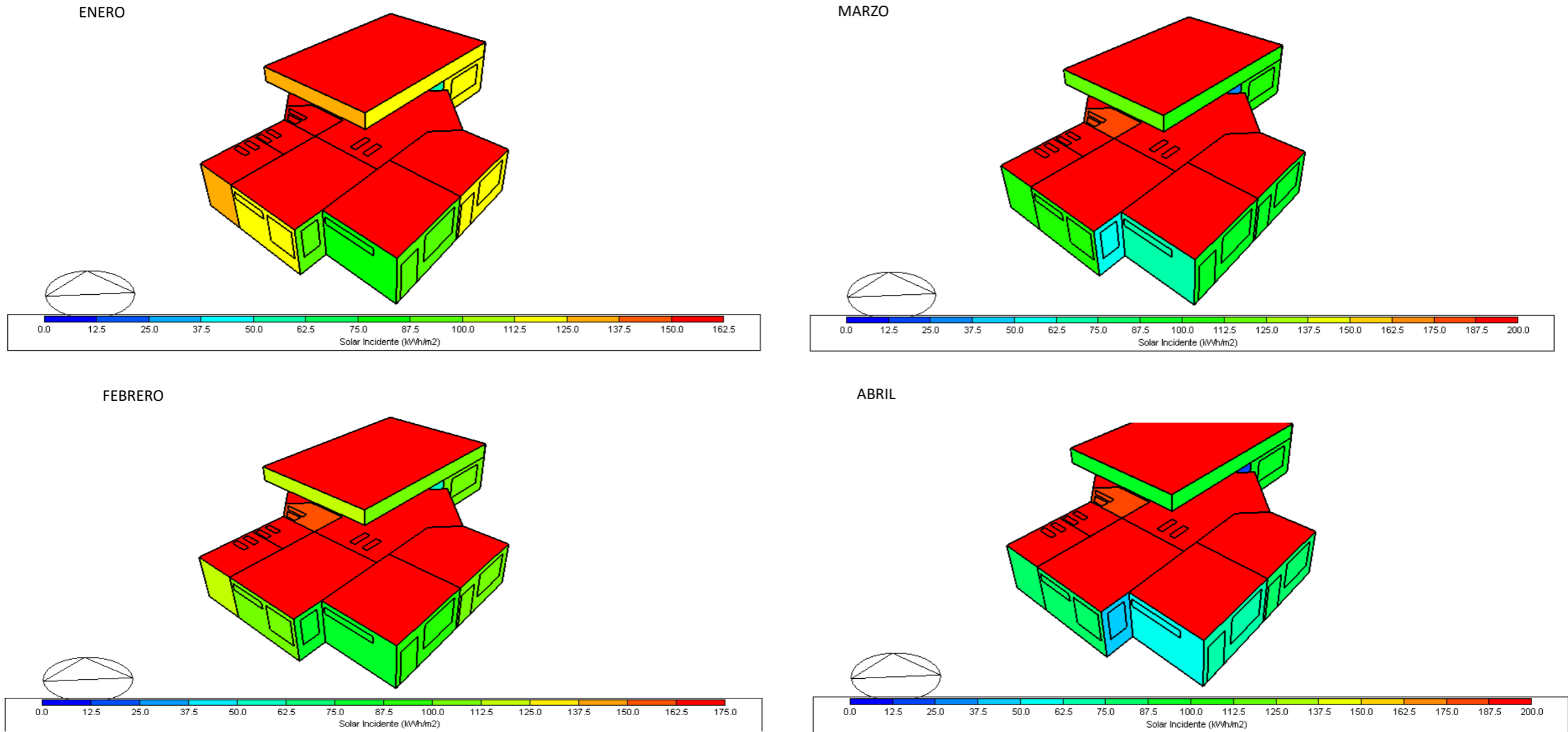


Figura 75 Comportamiento de incidencia solar en los meses de enero a abril (propia, Elaboración) (Designbuilder)

Comportamiento de incidencia solar en los meses de mayo a agosto, puede notarse que la azotea recibe gran cantidad de incidencia solar siendo esta de hasta 200 kwh/m² el mes de mayo cuando se da la mayor cantidad, por otro lado la orientación favorece a las fachadas sureste y suroeste para este objetivo encontrándose en un intervalo entre 50 y 75 kwh/m² *Figura 76*

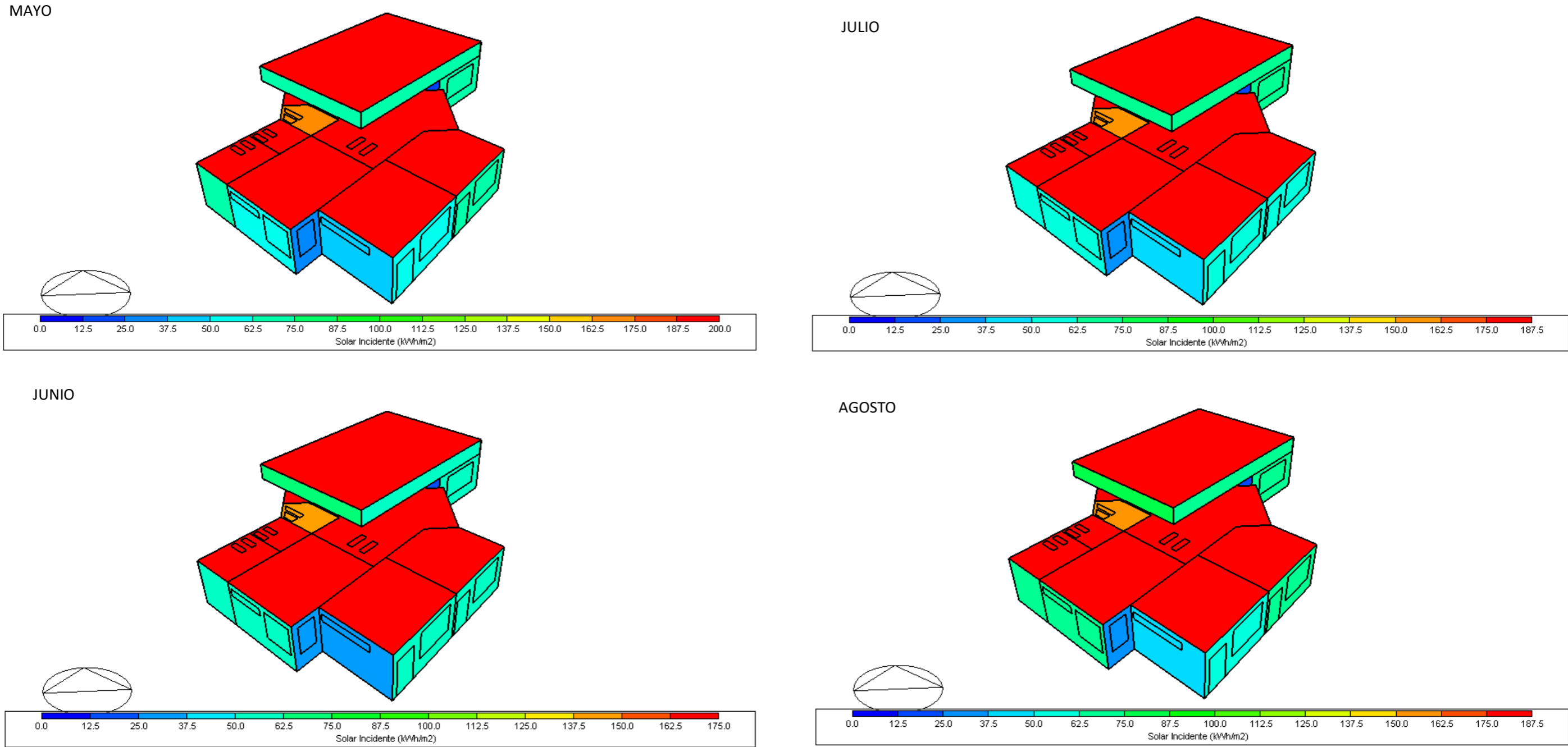


Figura 76 Comportamiento de incidencia solar en los meses de mayo a agosto (propia, Elaboración) (Designbuilder)

Comportamiento de incidencia solar en los meses de septiembre a diciembre, la azotea recibe la mayor cantidad de incidencia solar aunque en los últimos meses del año esta no supera los 150 kWh/m² el mes de mayo cuando se da la mayor cantidad, por otro lado la orientación favorece a las fachadas sureste y suroeste para este objetivo encontrándose en un intervalo entre 50 y 75 kWh/m² *Figura 77*

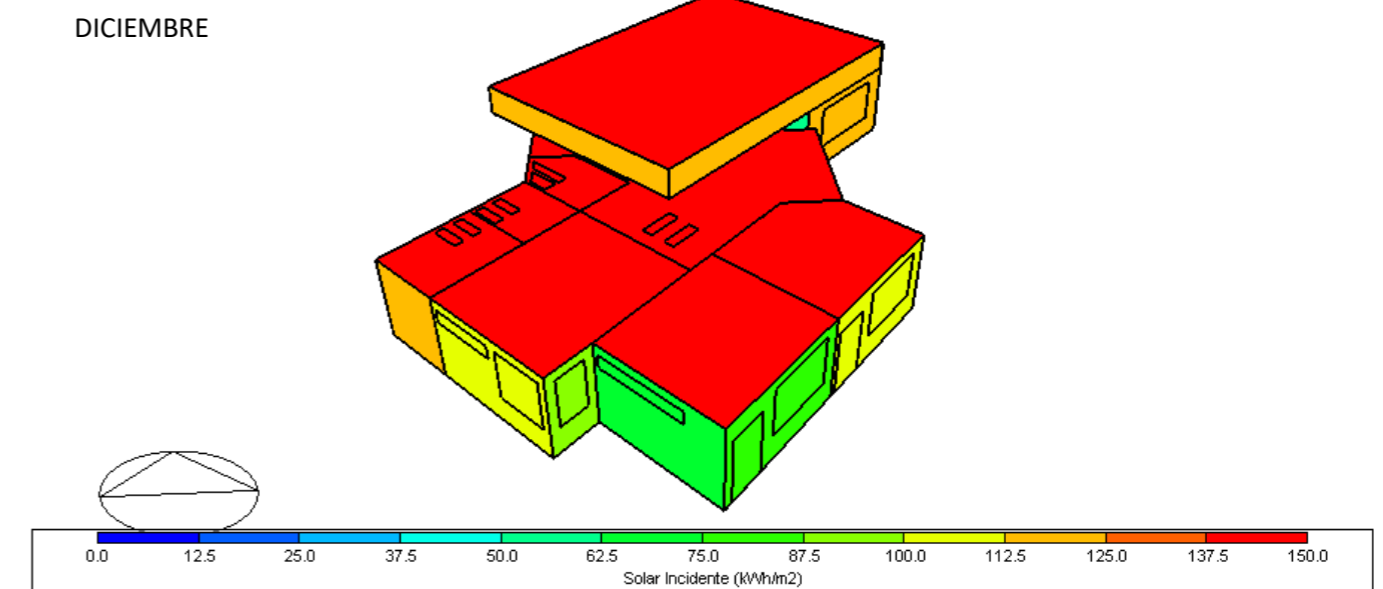
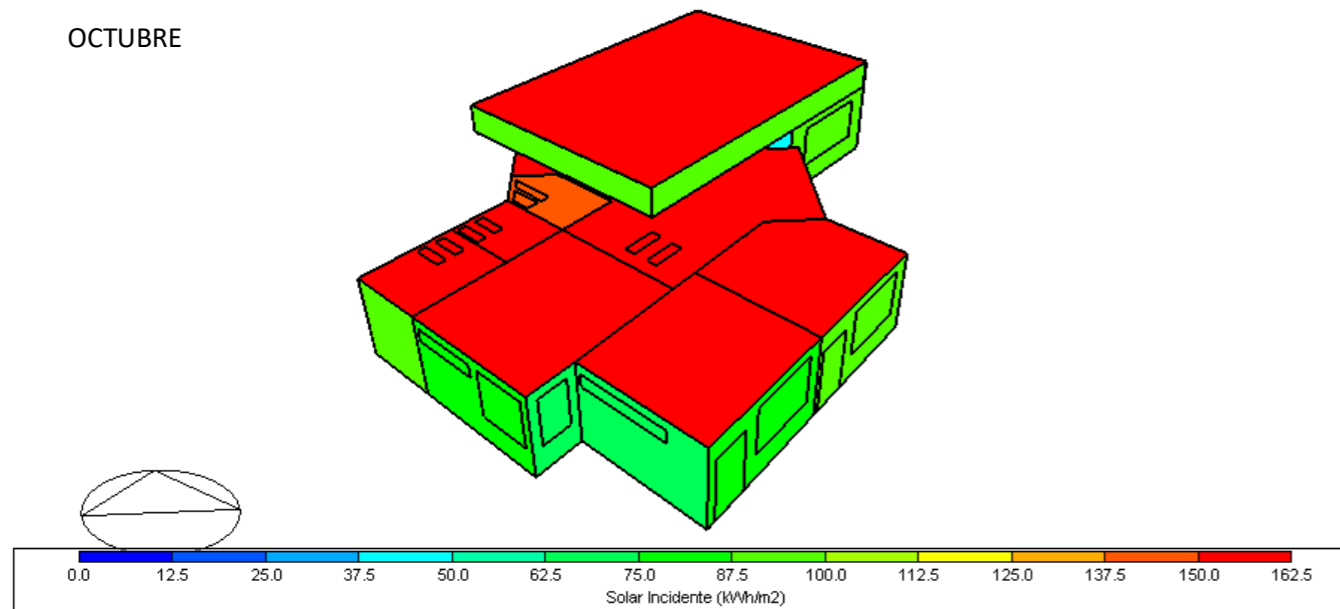
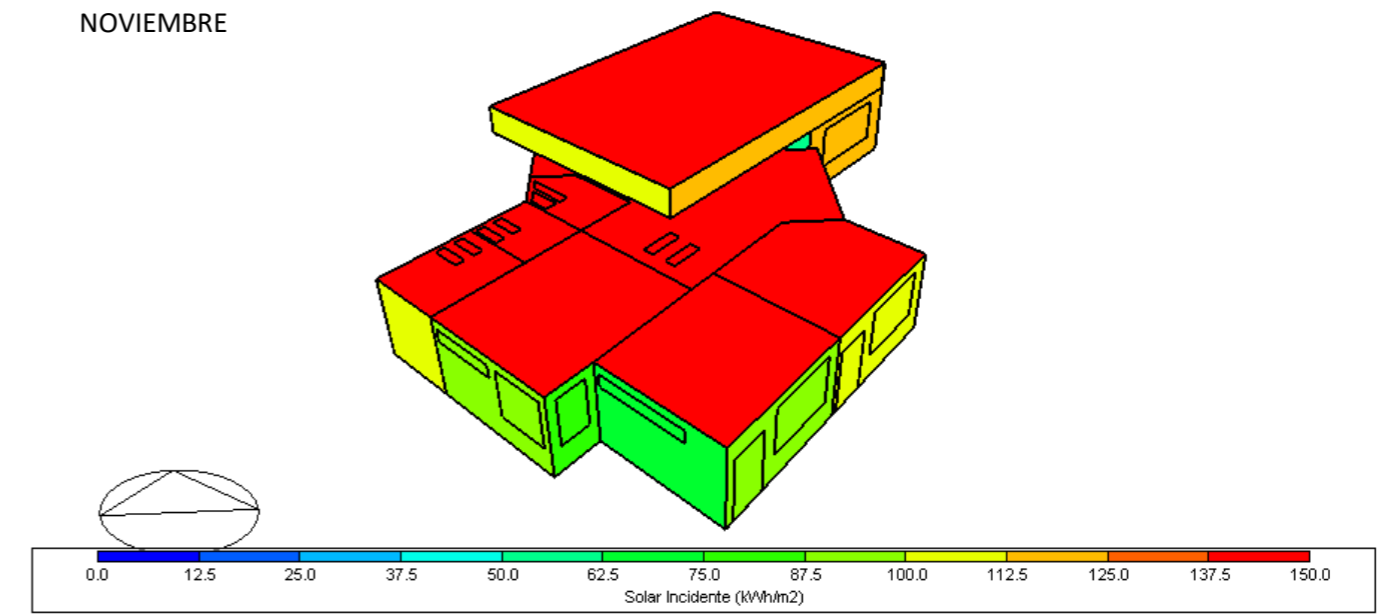
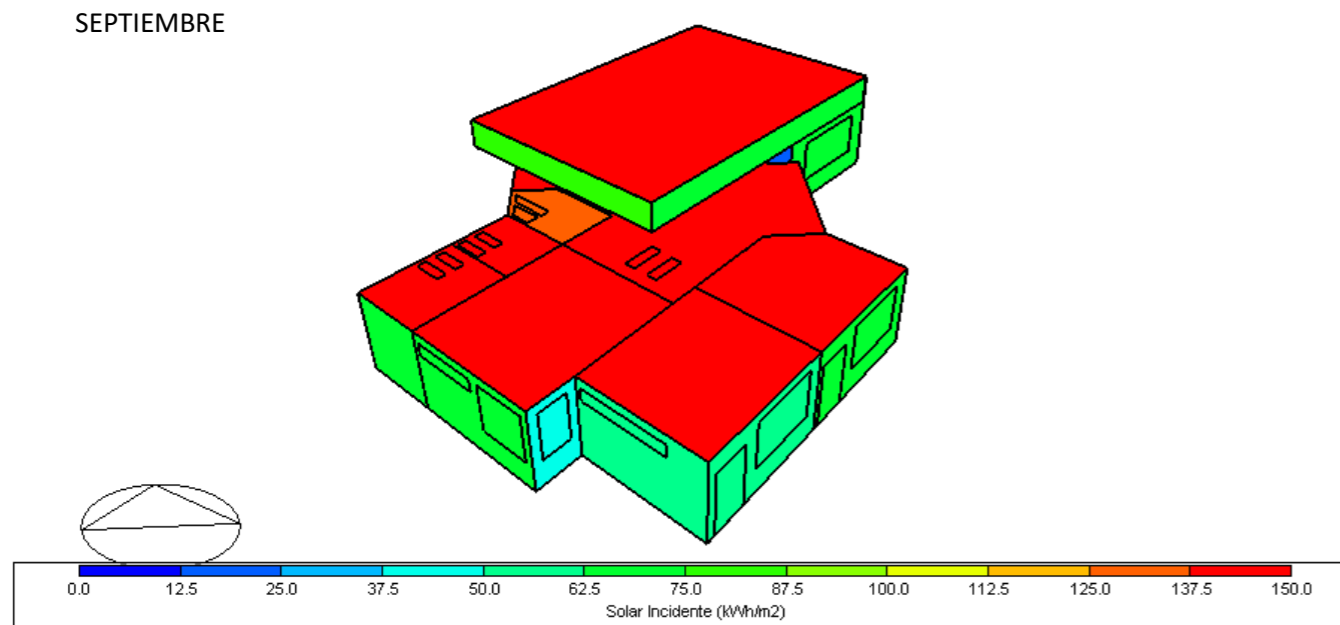


Figura 77 Comportamiento de incidencia solar en los meses de septiembre a diciembre (propia, Elaboración) (Designbuilder)

6.2 NOM-020-ENER-2011

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-ENER-2011, EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES.- ENVOLVENTE DE EDIFICIOS PARA USO HABITACIONAL

Misma que tiene como objetivo el minimizar la ganancia de calor al interior de las edificaciones por medio de la envolvente mediante dispositivos de control solar y diferentes sistemas constructivos para limitar el uso de sistemas mecanicos.

El siguiente analisis es llevado a cabo mediante la herramienta de calculo NOM-020-ENER-2011, 2017 desarrollada por la secretaria de energia donde se introducen valores que van desde la orientacion de las diferentes fachadadas, los sistemas constructivos de cada uno de los muros que las comprenden, la (s) cubierta (s), ventanas y dispositivos de control solar asi como puertas que se encuentren al exterior.

Una vez introducidos tolos los valores relacionados a la envolvente se genera un resultado que muestra si se cumple o no con la Norma

En caso de no cumplirse es posible realizar cambios a los sistemas constructivos o algunos materiales, espesores, cambio de orientacion, ventanas, dispositivos de control solar, etc. Para poder obtener un nuevo resultado.

La fachada principal tiene una orientacion sureste, debido a que la herramienta de calculo solo cuenta con orientaciones norte, sur, este y oeste se tomara la orientacion al este. *Figura 78*

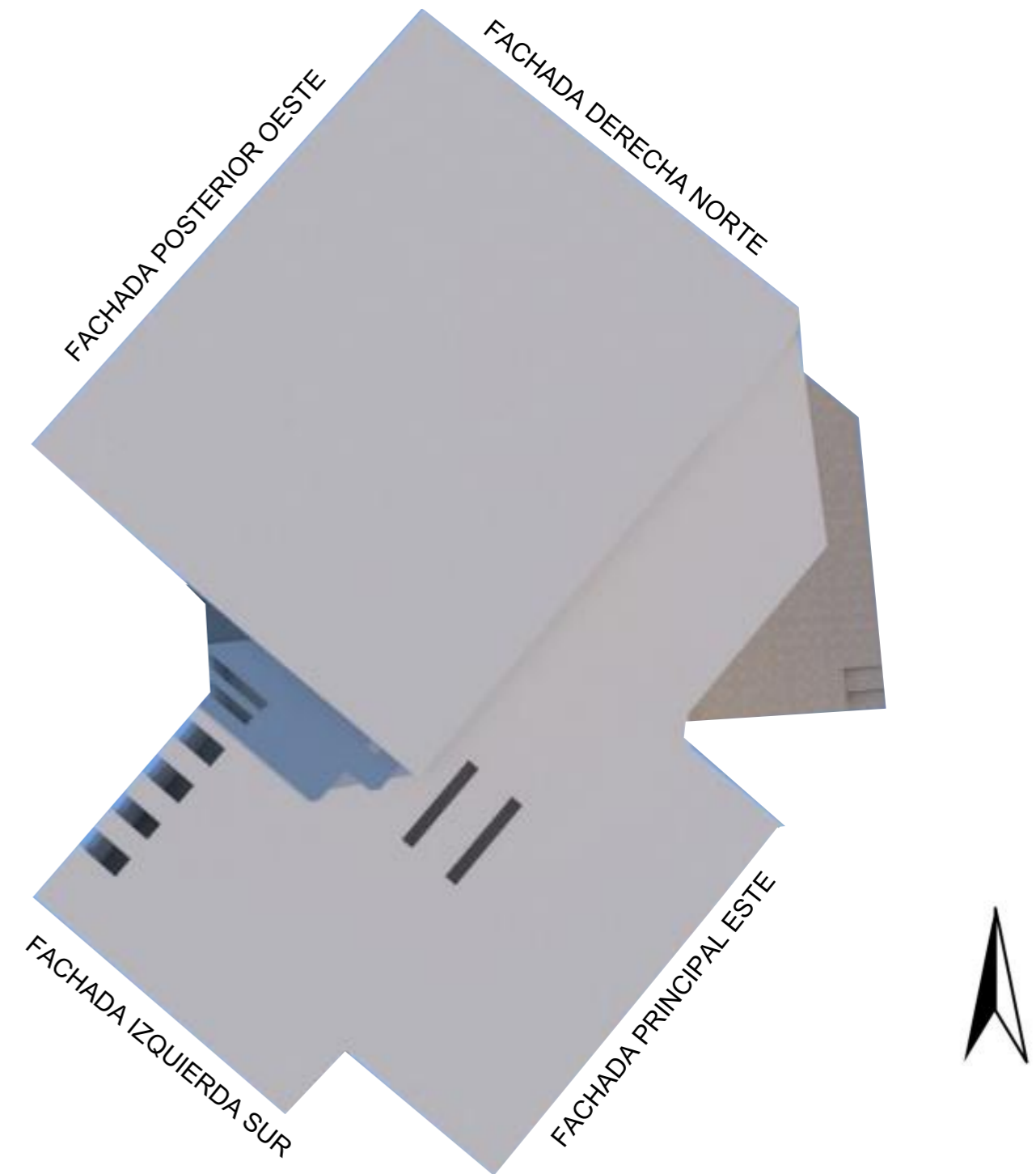


Figura 78 orientación de las fachadas respecto al norte (propia, Elaboración)

6.2.1 Fachada principal este y fachada derecha norte

La fachada principal del proyecto esta orientada sera considerada con orientacion este, misma que es conformada por 3 muros con el mismo sistema constructivo (el sistema constructivo se describira mas adelante) dentro de los cuales uno de ellos tiene un espesor mayor para conseguir un retardo termico al interior por medio de masividad. Por otra parte la fachada derecha tiene orientacion al norte conformada por dos muros. Las dimensiones dadas en metros cuadrados sin considerar las ventanas son las siguientes: *Figura 79*

- F. Principal (1): 29.25 m²
- F. Principal (2): 14.45 m²
- F. Principal (3): 12.32 m²
- F. Derecha (1): 6.76 m²
- F. Derecha (2): 21.32 m²

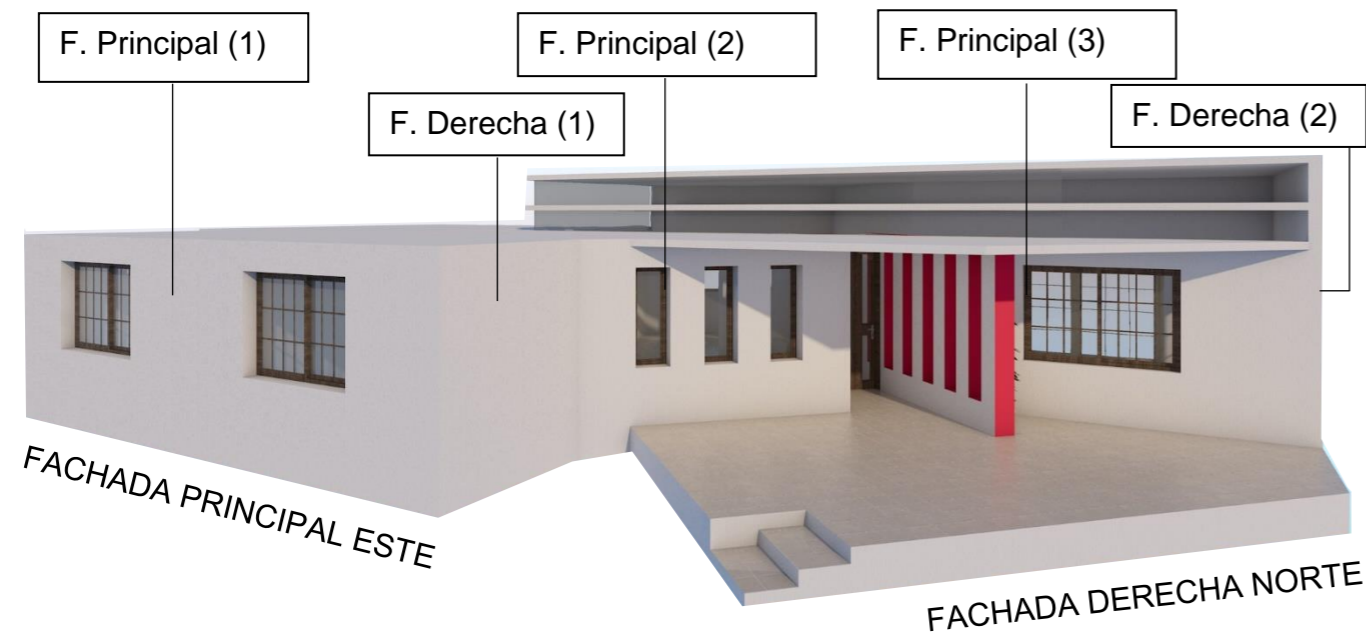


Figura 79 Ubicación de muros en fachada principal este y fachada derecha norte (propia, Elaboración)

6.2.2 Fachada posterior oeste y fachada izquierda sur

La fachada posterior se considera con orientacion oeste la cual se compone de tres muros de los cuales dos de ellos son diferentes en cuanto a la altura compartiendo el mismo sistema constructivo, la fachada izquierda orientada al sur esta compuesta por tres muros de los cuales dos cuentan con alturas diferentes, sus dimensiones spon las siguientes: *Figura 80*

- F. Posterior (1): 26.65 m²
- F. Posterior (2): 16.4 m²
- F. Posterior (3): 14.00 m²
- F. Izquierda (1): 19.5 m²
- F. Izquierda (2): 18.45 m²
- F. Izquierda (3): 10.66 m²

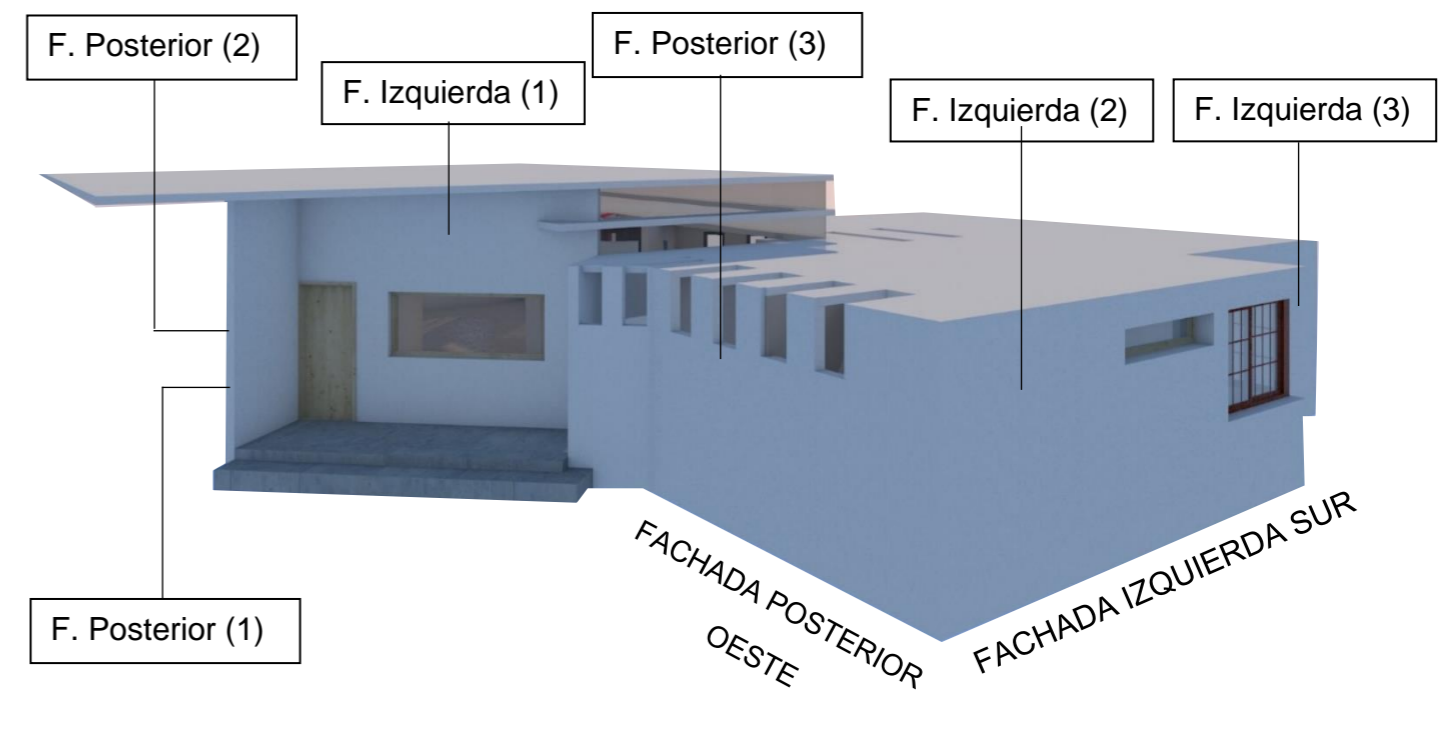


Figura 80 Ubicación de muros en fachada posterior oeste y fachada sur izquierda (propia, Elaboración)

6.2.3 Cubiertas

La vivienda cuenta con dos cubiertas planas las cuales tienen una diferencia de niveles teniendo el mismo sistema constructivo que sera descrito mas adelante *Figura 81*

Techo (1): 124 m²

Techo (2): 140 m²

Superficie inferior (1): 17 m²

superficie inferior (2): 68 m²

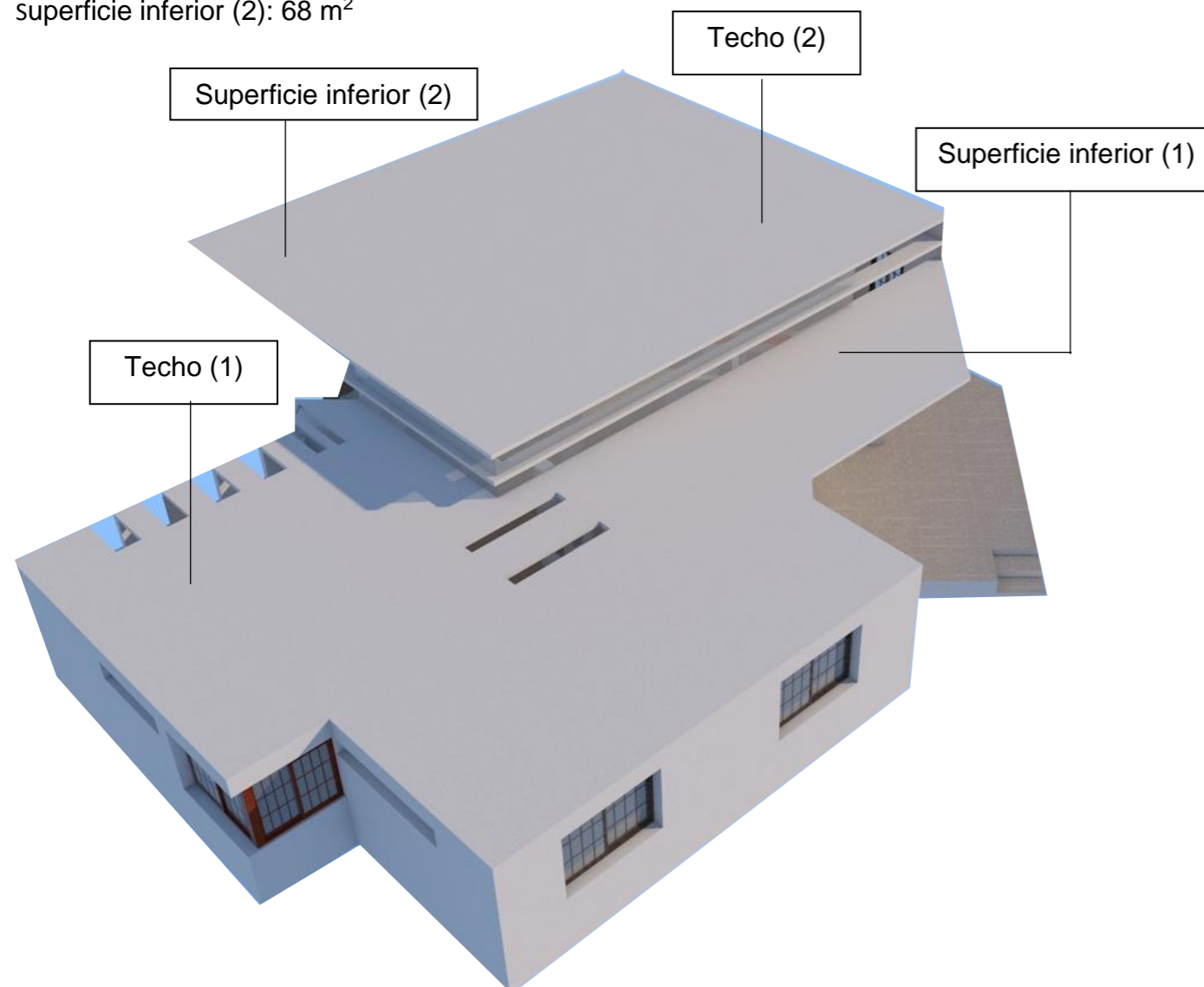


Figura 81 Ubicación de techos y superficies inferiores (propia, Elaboración)

6.2.4 Ventanas y puertas

Listado de ventanas, así como su ubicación respecto a la fachada *Tabla 1*

NUMERO VENTANA	UBICACIÓN	DIMENSIONES M		M2
V1	F. Principal (1)	1.50	1.40	2.10
V2	F. Principal (1)	2.00	1.40	2.80
V3	F. Principal (1)	2.00	1.40	2.80
V4	F. Principal (2)	0.50	1.40	0.70
V5	F. Principal (2)	0.50	1.40	0.70
V6	F. Principal (2)	0.50	1.40	0.70
V7	F. Principal (3)	2.00	1.40	2.80
V1	F. Derecha (2)	1.00	1.40	1.40
V2	F. Derecha (2)	1.00	1.40	1.40
V1	F. Posterior (1)	3.00	2.10	6.30
V1	F. Posterior (3)	0.30	0.30	0.30
V2	F. Posterior (3)	0.30	1.00	0.30
V3	F. Posterior (3)	0.30	1.00	0.30
V4	F. Posterior (3)	0.30	1.00	0.30
V5	F. Posterior (3)	0.30	1.00	0.30
V6	F. Posterior (3)	0.30	1.00	0.30
V1	F. Izquierda (1)	2.00	1.40	2.50
V1	F. Izquierda (2)	2.00	1.40	2.50
V2	F. Izquierda (2)	2.00	0.35	0.70
V1	F. Izquierda (3)	2.00	0.35	0.70
V1	Techo (1)	2.00	0.30	0.60
V2	Techo (1)	2.00	0.30	0.60
V3	Techo (1)	1.00	0.50	0.50
V4	Techo (1)	1.00	0.50	0.50
V5	Techo (1)	1.00	0.50	0.50
V6	Techo (1)	1.00	0.50	0.50
V7	Techo (1)	1.00	0.50	0.50
V8	Techo (1)	1.00	0.50	0.50
NUMERO PUERTA	UBICACIÓN	DIMENSIONES		M2
P1	F. Principal (2)	1.20	2.10	2.52
P1	F. Posterior (3)	1.00	2.10	2.10

Tabla 1 Dimensiones de ventanas y puertas pertenecientes a la envolvente arquitectónica (propia, Elaboración)

6.2.5 Sistemas constructivos

Fachada principal (1)

Muro de tabique rojo recocido a tizon aplanado exterior estuco y aplanado interior yeso *Figura 82*

Nuevo sistema constructivo homogéneo

Descripción / nombre de la porción

Componente de la envolvente
 Techo Pared
 Ligero Masivo

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Aislamiento térmico (m²K/W)
Convección exterior	1.000	13.000	0.077
Estuco	0.015	0.1700	0.0882
Aplanado	0.015	0.6000	0.0250
Tabique rojo	0.240	0.8000	0.3000
Aplanado	0.015	0.6000	0.0250
Yeso	0.015	0.3700	0.0405
Convección interior	1.000	8.100	0.1235
M =			0.6792
K =			1.4724

SENER SECRETARÍA DE ENERGÍA | CONUEE COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Figura 82 Sistema constructivo de muro de tabique a tizon (NOM-020)

Fachada principal (2), Fachada principal (3), Fachada derecha (1), Fachada derecha (2),
 Fachada posterior (1), Fachada posterior (2), Fachada posterior (3), Fachada izquierda (1),
 Fachada izquierda (2), Fachada izquierda (3)

Muro de tabique rojo recocido aplanado exterior estuco y aplanado interior yeso. *Figura 83*

Nuevo sistema constructivo homogéneo

Descripción / nombre de la porción

Componente de la envolvente
 Techo Pared
 Ligero Masivo

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Aislamiento térmico (m²K/W)
Convección exterior	1.000	13.000	0.077
Estuco	0.015	0.1700	0.0882
Aplanado	0.015	0.6000	0.0250
Tabique	0.120	0.8000	0.1500
Aplanado	0.015	0.6000	0.0250
Yeso	0.015	0.3700	0.0405
Convección interior	1.000	8.100	0.1235
M =			0.5292
K =			1.8898

SENER SECRETARÍA DE ENERGÍA | CONUEE COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Figura 83 Sistema constructivo muro de tabique rojo (NOM-020)

Techo (1), Techo (2)

Sistema constructivo a base de losa maciza de concreto armado $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con impermeabilizante a base de enladrillado y yeso en el interior *Figura 84*

Nuevo sistema constructivo homogéneo

Descripción / nombre de la porción:

Componente de la envolvente: Techo Pared
 Ligero Masivo

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Aislamiento térmico (m ² K/W)
Convección exterior	1.000	13.000	0.077
Impermeabilizante	0.005	0.0170	0.2941
Enladrillado	0.010	0.8000	0.0125
Entortado	0.050	0.5000	0.1000
Concreto armado	0.100	1.4000	0.0714
Yeso	0.015	0.3700	0.0405
Convección interior	1.000	6.600	0.1515
M =			0.7470
K =			1.3386

Figura 84 sistema constructivo en losas de azotea (NOM-020)

El resultado obtenido una vez que se ingresaron los valores es satisfactorio ya que cumple con la norma en un 53% debido a que la proentación de los muros y los sistemas constructivos son los correctos para promover las ganancias internas sin necesidad de utilizar algún sistema mecánico. *Figura 85*

Resultados

	Conducción (W)	Radiación (W)	Total (W)
Edificio de referencia	3806.29	2366.03	6172.33
Edificio proyectado	1798.49	1064.80	2863.29

Cumple con la norma Si No **53.6%**

Figura 85 Resultado obtenido de la NOM-2020-2011 (NOM-020)

6.3 Ener-habitat

Con ayuda del software ener-habitat se analizara la envolvente arquitectonica considerando los sistemas constructivos en muros y cubiertas considerando las características termicas de cada material como: conductividad, densidad y calor especifico para poder saber cual es su comportamiento en cada una de las orientaciones, para realizar este analisis se tomara en cuenta la localidad de Oaxaca, Oaxaca ya que es el lugar mas cercano al lugar del proyecto y se realizara un analisis de forma anual y durante los meses mas representativos que son marzo, junio, septiembre y diciembre esto en todas las fachadas del proyecto.

Para poder realizar este analisis se tomara en cuenta la localidad de Oaxaca, Oaxaca siendo lo mas cercano a Teotitlan de flores Magon lugar donde se desarrolla la vivienda, para ello se analizara el comportamiento de los muros sin considerar aire acondicionado. *Figura 86*



Figura 86 Localización y periodo de los sistemas constructivos en muros (Ener-Habitat)

6.3.1 Sistemas constructivos en muros

Todos los muros de la envolvente conservan el mismo sistema constructivo unicamente teniendo un cambio en el espesor del muro sureste con un espesor de 30 cm y el resto de los muros con un espesor de 15 cm. En cuanto al acabado final se consideran colores claros los cuales tienen una absorptancia de 0.3 tomando en cuenta las diferentes capas que comprenden el sistema.

Figura 87

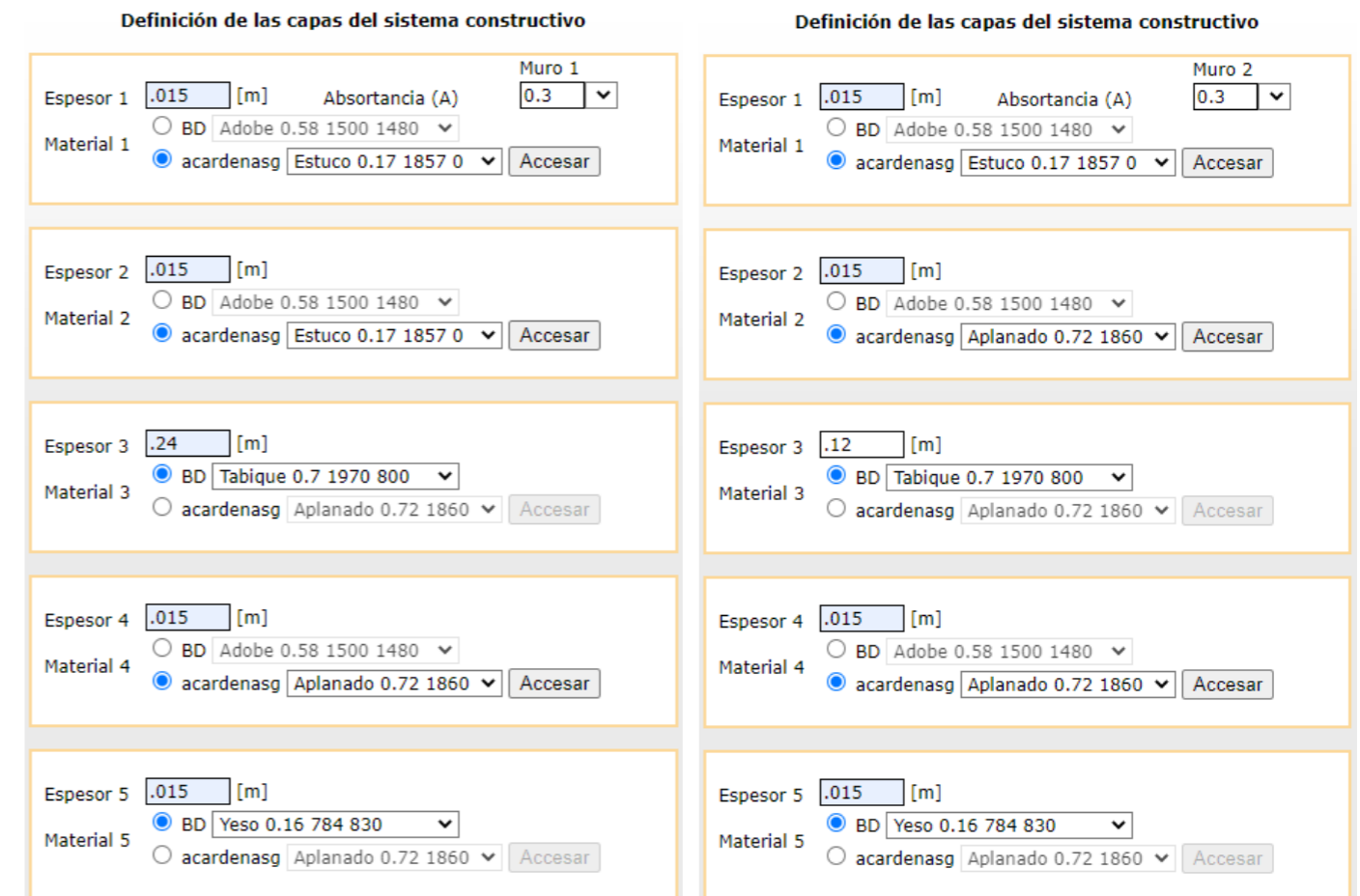


Figura 87 (Ener-Habitat) Capas y espesores de sistemas constructivos (Ener-Habitat)

6.3.2 Comportamiento de sistema constructivo en fachadas sureste, noreste, noroeste y suroeste

En la fachada sureste el sistema constructivo con menor espesor tiene un mejor comportamiento termico, no obstante el objetivo del muro con mayor espesor es el de proporcionar un retardo termico. *Figura 88*

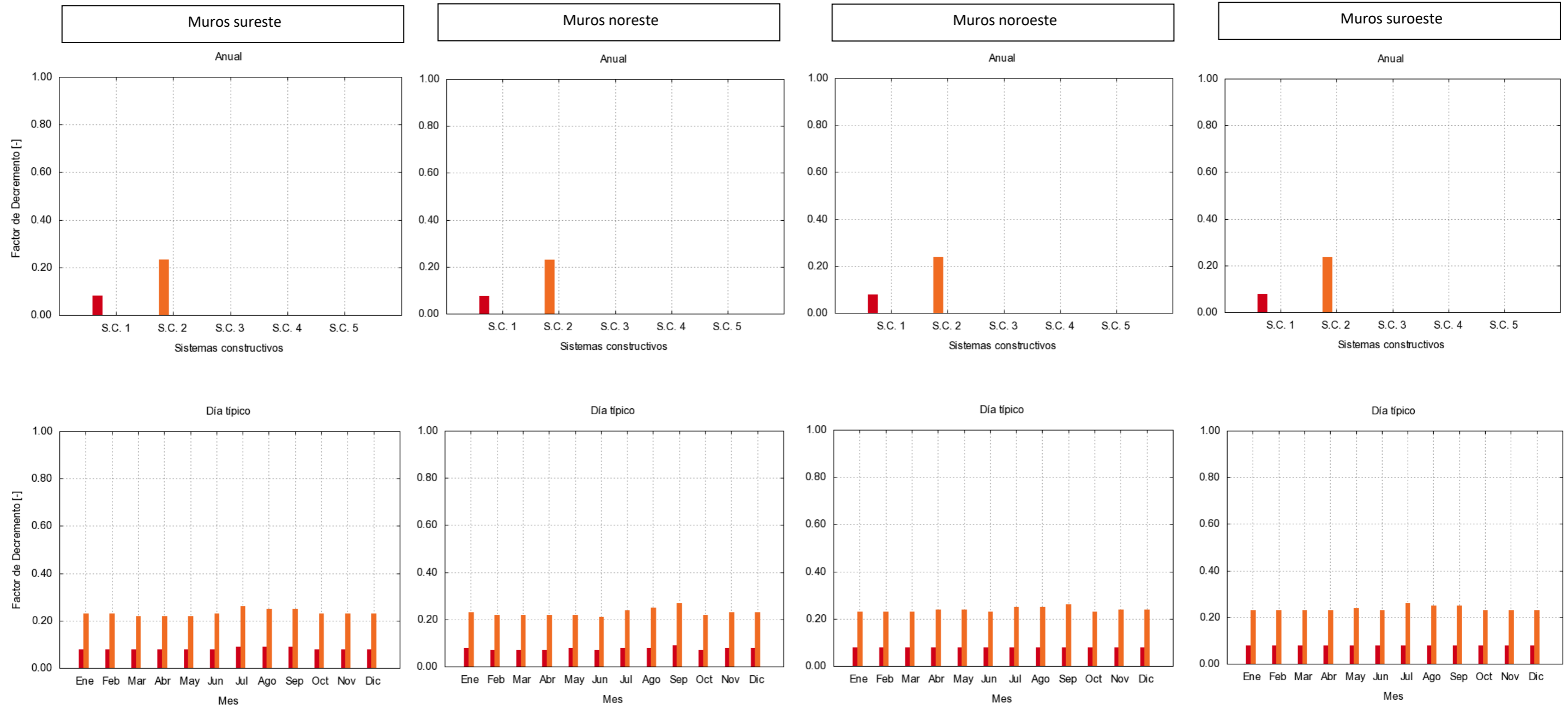


Figura 88 Comportamiento térmico de sistemas constructivos en periodo anual y mensual (Ener-Habitat)

6.3.3 Comportamiento de sistemas constructivos en marzo, junio, septiembre, diciembre

Orientacion sureste

En la fachada sureste puede apreciarse claramente que el sistema constructivo con mayor espesor es el que tienen un mejor comportamiento, a pesar que este sera utilizado en la zona de las recamaras la amplitud de la oscilacion no es tan significativa con respecto a la temperatura exterior. *Figura 89*

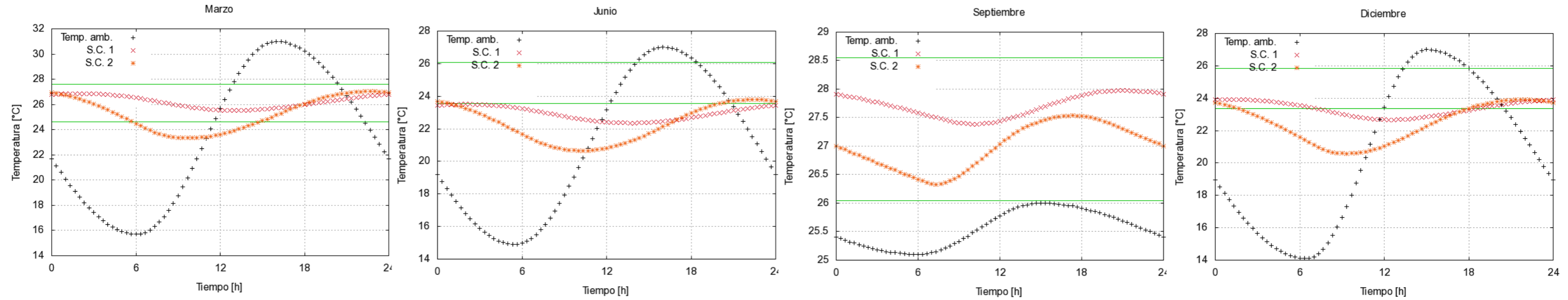


Figura 89 comportamiento térmico en muros orientados al sureste (Ener-Habitat)

Orientacion noreste

Los muros orientados al noroeste durante los meses de marzo, junio y diciembre se encuentran por debajo de la zona de confort, en el mes de septiembre se encuentran dentro de la zona de confort con una amplitud de oscilación de 3° promedio *Figura 90*

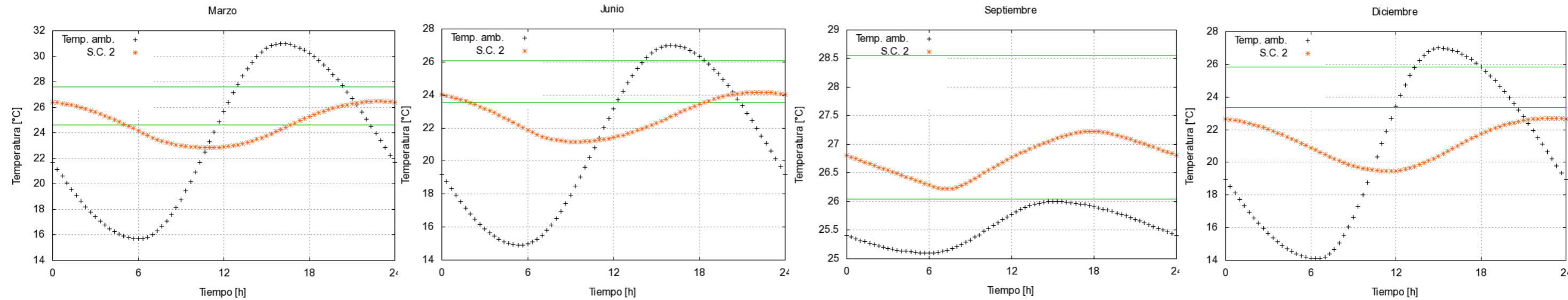


Figura 90 comportamiento térmico en muros orientados al noreste (Ener-Habitat)

CONCLUSIONES DE ANALISIS TERMICO

Una vez introducidos los datos tanto de la ubicación geográfica, materiales y aberturas correspondientes a la envolvente el software duildesign arroja los resultados donde se puede observar claramente que se cumplen con los parámetros requeridos en cuanto a los niveles de confort necesarios para una vivienda residencial, esto se debió a que las temperaturas mensuales se encuentran por debajo de la zona de confort por lo que es necesario promover ganancias internas.

Este resultado es producto de diferentes análisis que van desde elegir la correcta orientación con base al análisis climático mismo que determina las estrategias bioclimáticas a utilizar y la misma forma de la edificación, así como la forma en que se va a lograr dicha estrategia.

Así mismo la MON-020 indica que los sistemas constructivos en la envolvente arquitectónica cumple con los requerimientos mínimos por lo que no es necesario el uso de medios mecánicos para obtener la temperatura de confort al interior de la vivienda.

CAPITULO 7. ANALISIS DE ILUMINACION

7.1 Iluminación natural

El diseño de la vivienda se realizó tomando en cuenta la orientación la cual obedece a la trayectoria solar teniendo un ángulo de 45°, donde se encuentran áreas privadas (recamaras), esto para tener ganancias solares en la fachada sureste por las mañanas y en la fachas suroeste en las tardes. *Figura 91*

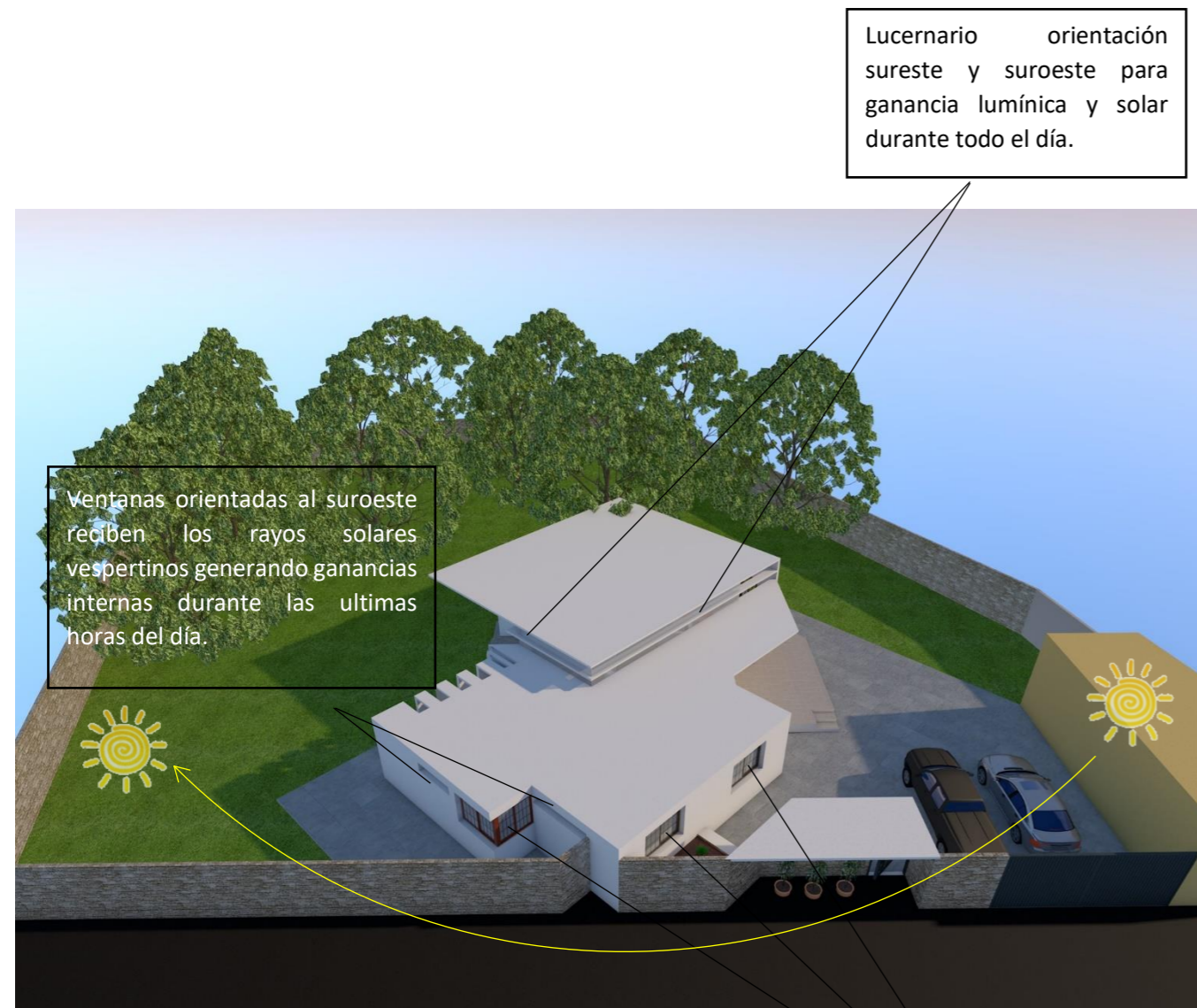


Figura 91 ubicación de ventanas en fachada sureste y suroeste (propia, Elaboración)

En la parte posterior de la vivienda se encuentran áreas comunes y de servicios (comedor, cocina, baño, patio de servicio) orientadas al noroeste y oeste. *Figura 92*

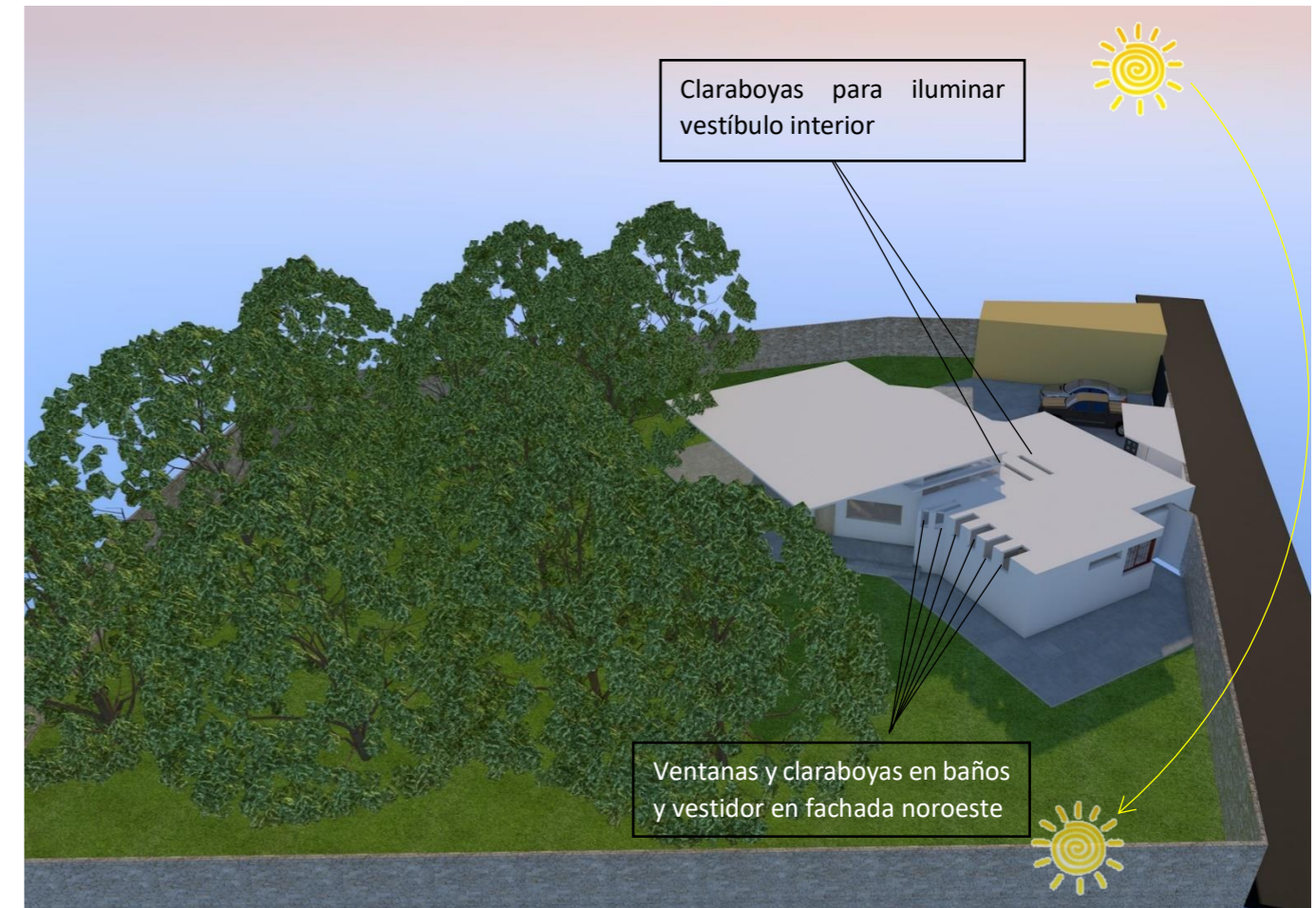


Figura 92 ubicación de ventanas en fachada noreste y noroeste (propia, Elaboración)

Durante las horas del día donde se cuenta con luz solar la vivienda recibe luz solar debido a la ubicación de sus ventanas por lo que la iluminación natural es suficiente a lo largo de los 12 meses del año.

7.1.1 Iluminación natural 21 de marzo y 21 septiembre 12:00 p.m.

En los equinoccios de primavera el 21 de marzo y de otoño el 21 de septiembre se logra llegar a los requerimientos mínimos de iluminación sobre todo en las fachadas orientadas hacia el norte.

La zona de la vivienda que cuenta con menor iluminación natural se encuentra en el comedor siendo este de 100 luxes.

Según las curvas de isolux es notable que el lucernario ubicado en sureste y suroeste cumple su función aumentando los luxes en cocina y comedor. *Figura 93*

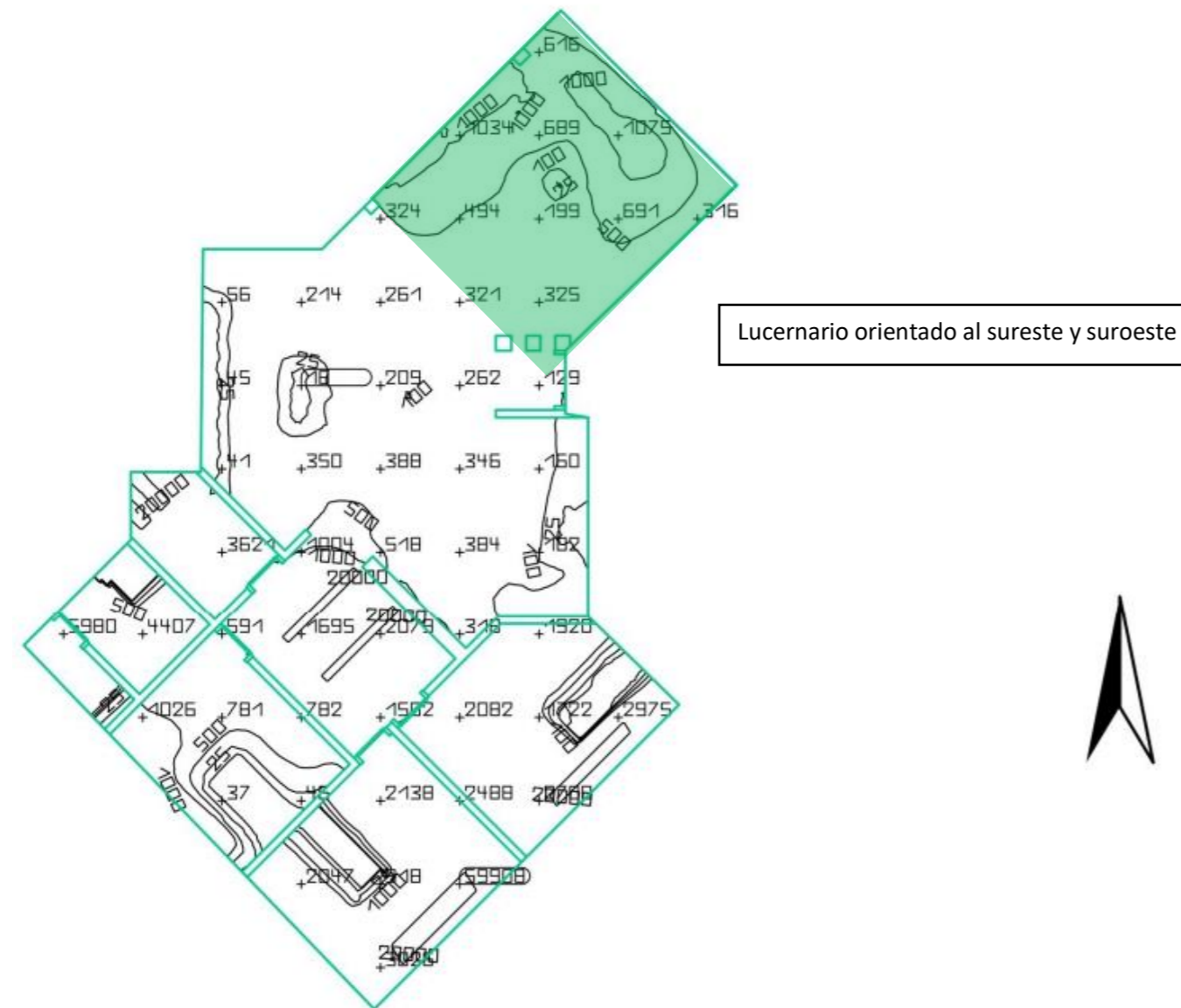


Figura 93 Curvas de isolux el 21 de marzo y 21 de septiembre a las 12:00 pm (DIALUX)

El comedor cuenta con una ventana orientada al sureste misma que cuenta con un portico como protección solar, dos ventanas orientadas al noreste y una más orientada al noreste donde a pesar de no recibir rayos solares directos los niveles de iluminación son los adecuados. *Figura 94 y Figura 95*

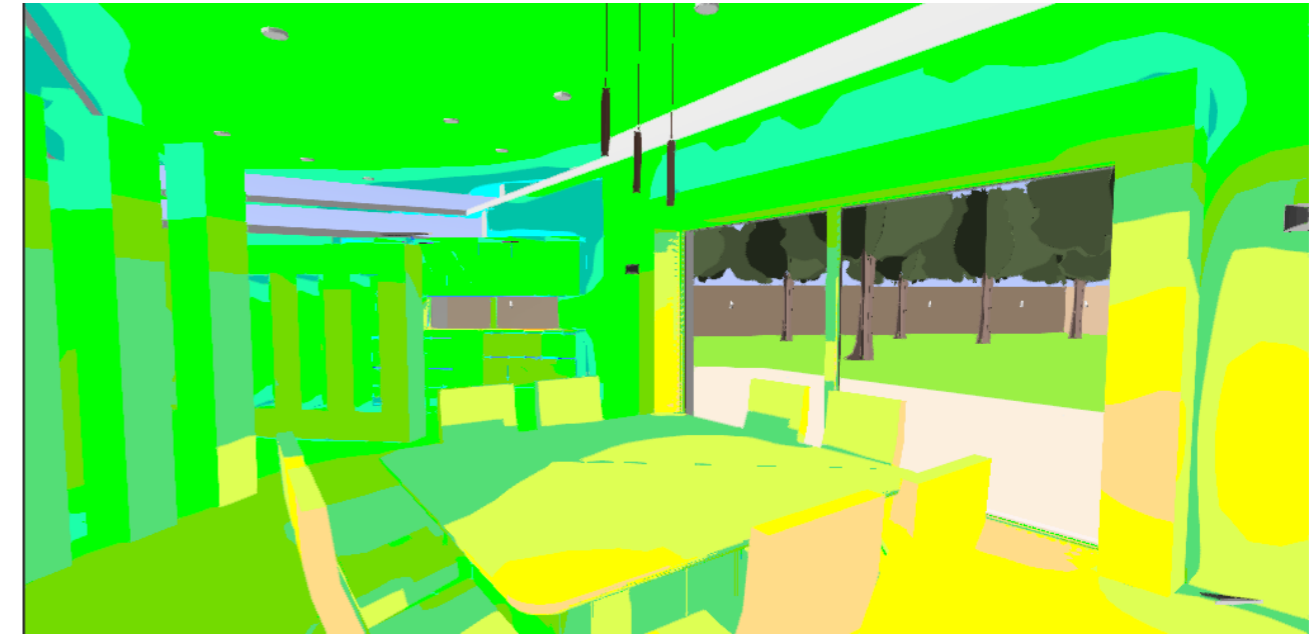
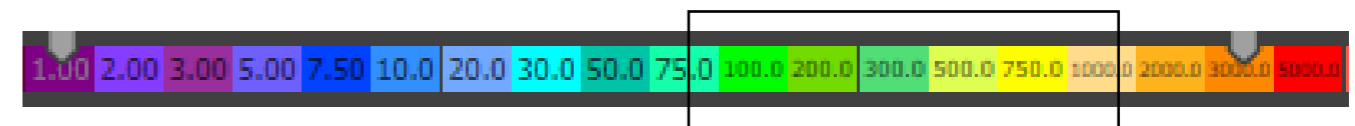


Figura 94 Iluminación natural en comedor en colores falsos (DIALUX)



Figura 95 Iluminación natural en comedor (DIALUX)



7.1.2 Iluminación natural olsticio de verano 21 junio 12:00 p.m.

El 21 de junio se cumple con los niveles de iluminación mínimos para iluminación natural a pesar de que es el día cuando la altitud solar se encuentra en el punto más alto, en la cocina donde es donde se encuentra el menor nivel de iluminación natural siendo de 100 luxes quedando dentro del nivel mínimo de iluminación *Figura 96*

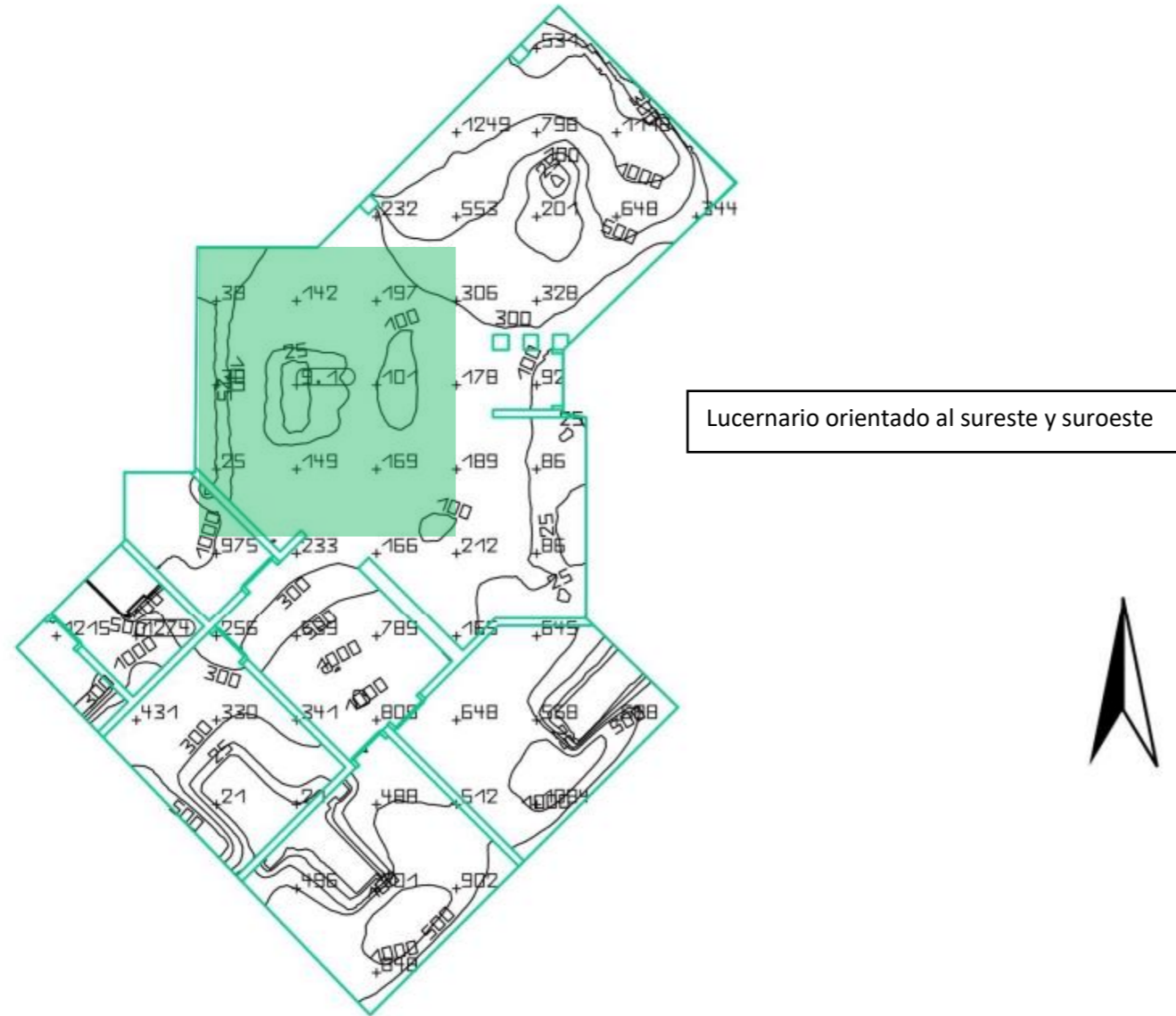


Figura 96 Curvas de isolux el 21 de junio a las 12:00 pm (DIALUX)

La cocina cuenta con una ventana orientada al oeste misma la cual se encuentra protegida con un dispositivo de control solar tipo alero para evitar sobrecalentamiento en las tardes, no obstante el lucernario que esta en sureste y suroeste permite una correcta iluminación natural al interior. *Figura 97 y Figura 98*

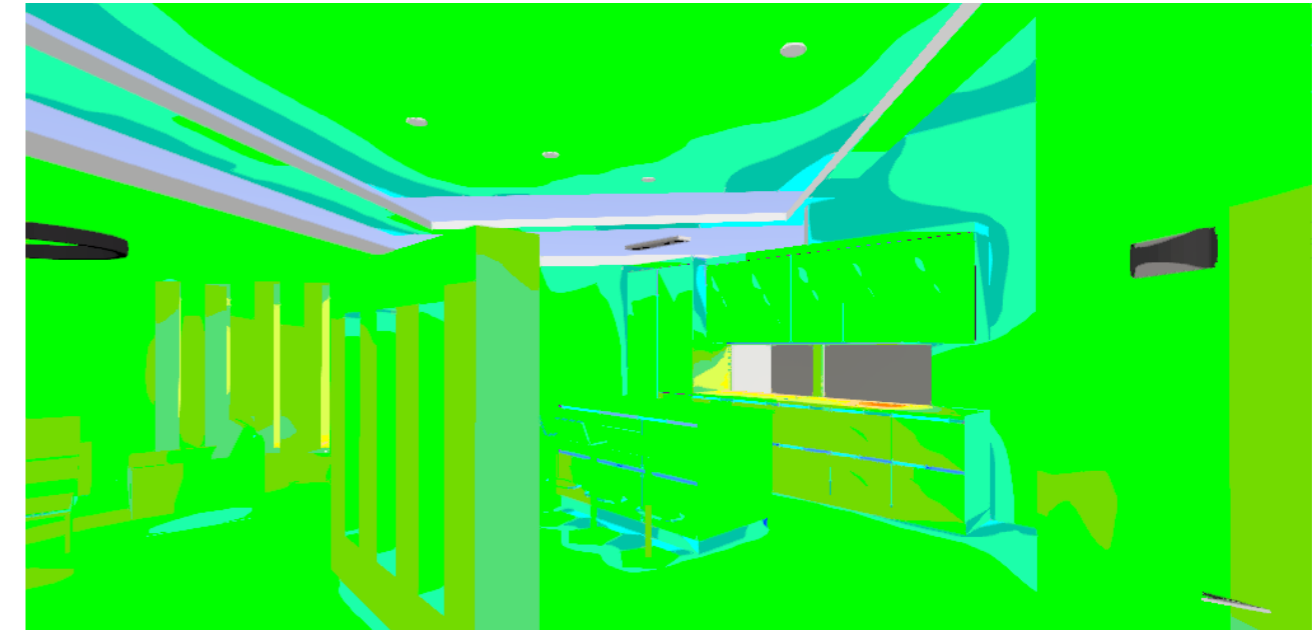
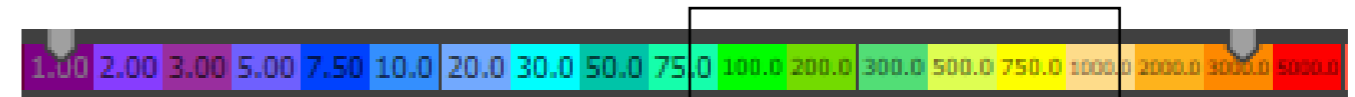


Figura 97 Iluminación natural en cocina en colores falsos (DIALUX)



Figura 98 Iluminación natural en cocina (DIALUX)



7.1.3 Iluminación natural solsticio de invierno 21 diciembre 12:00 p.m.

En el solsticio de invierno es cuando el ángulo solar se encuentra en el punto más bajo siendo las recamaras orientadas al sureste y suroeste las que reciben la mayor cantidad de rayos solares y una mayor iluminación natural, aunque el resto de la casa cumple con los niveles mínimos requeridos *Figura 99*

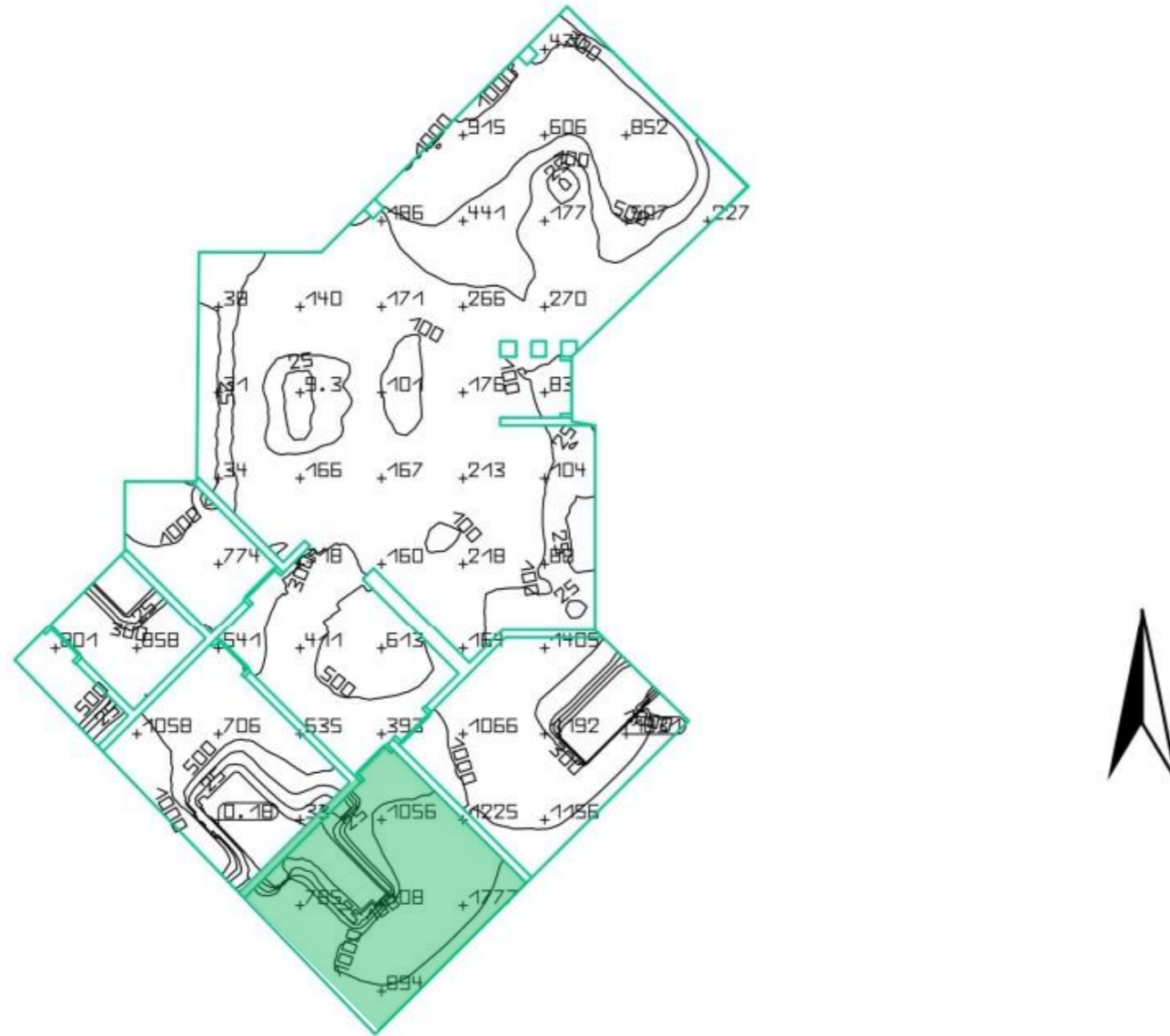


Figura 99 Curvas de isolux el 21 de diciembre a las 12:00 pm (DIALUX)

La recamara principales la zona que recibe la mayor cantidad de rayos solares a lo largo del día en la ventana orientada al sureste y al suroeste, generando una adecuada iluminación natural.

Figura 100 y Figura 101

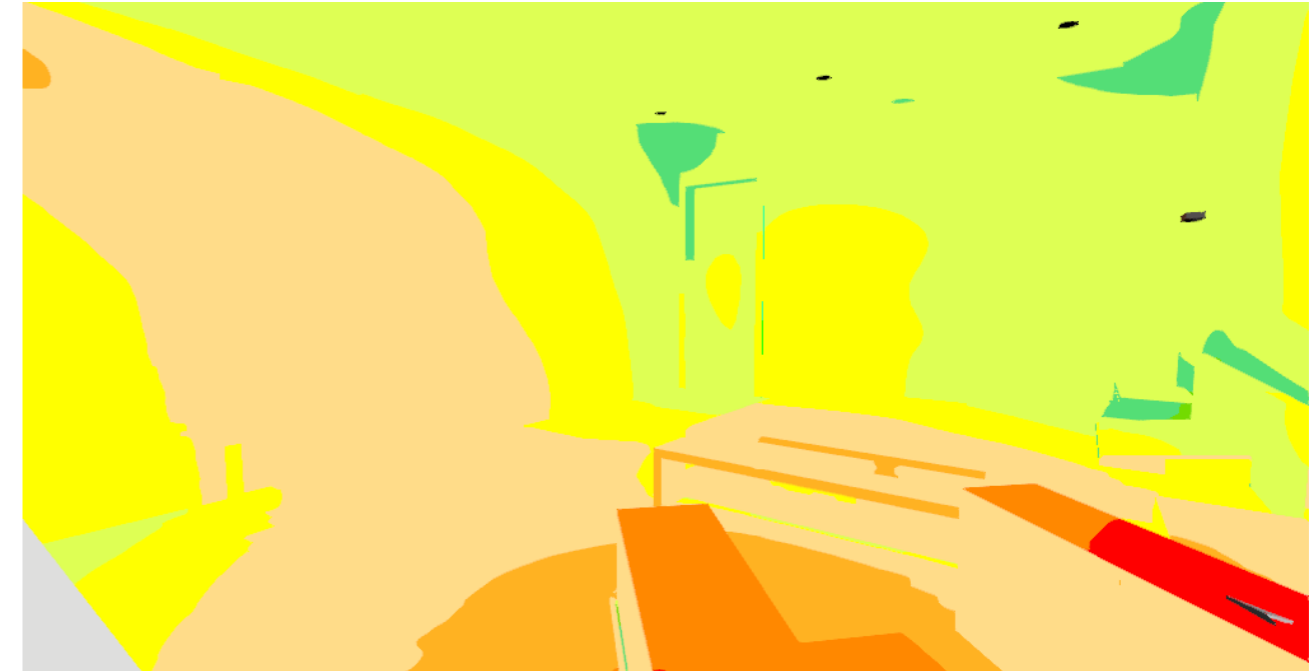
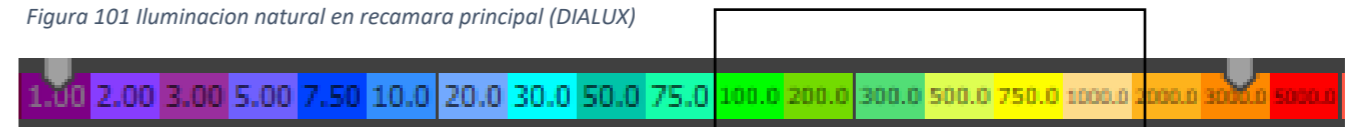


Figura 100 Iluminación natural en recámara principal en colores falsos (DIALUX)



Figura 101 Iluminación natural en recámara principal (DIALUX)



7.1.4 Comparativa de iluminación natural

En los días 21 del mes de marzo, 21 de junio, 21 de septiembre y 21 de diciembre a las 12:00 pm- se cumple con los niveles de iluminación natural debido a que la posición y el tamaño de las ventanas y lucernarios es adecuada para este fin. *Figura 102*

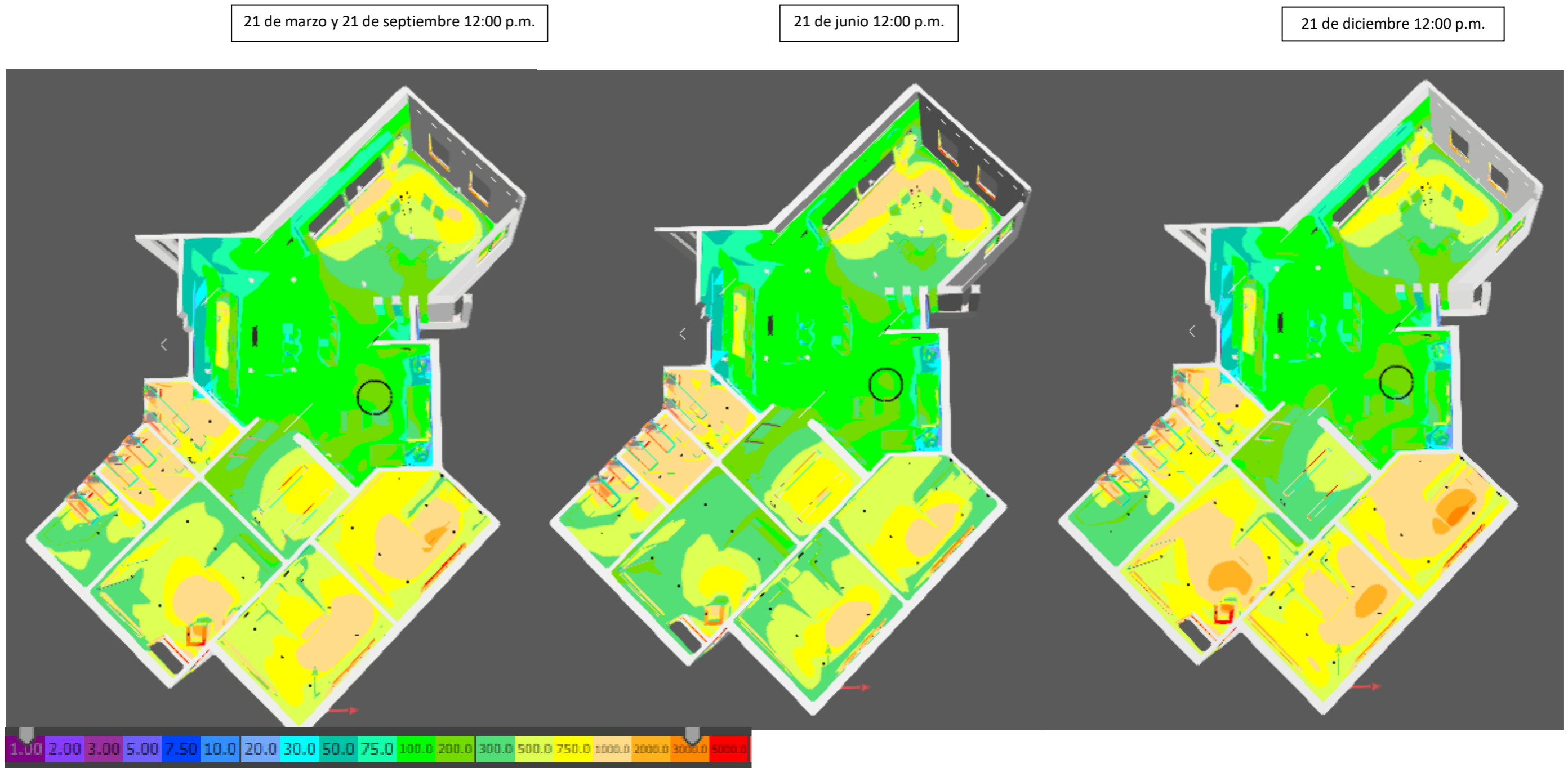


Figura 102 Comparativa de iluminación natural en colores falsos en los meses mas representativos del año (DIALUX)

7.2 Iluminación artificial

Con base en los niveles recomendados en edificios residenciales tiene que cumplirse con la cantidad de luxes mínimos dependiendo de cada una de las áreas, para ello es necesario una correcta elección de luminarias, así como una correcta distribución para que la iluminación al interior sea uniforme como lo muestra la siguiente imagen. *Figura 103*

Classrooms and laboratories	200	500	1000			
Conference rooms	200	500	1000			
Hallways, pass through rooms	150	500	700			
Locker rooms, dressers, washbasins	50	100	250			
GARAGES						
Parking Structures	100	150	300			
Repair shops	200	300	500			
ROOMS						
Bathrooms: general lighting	50	100	250			
Mirrors	200	500	1000			
Kitchens	150	300	600			
Family rooms: general lighting	70	200	400			
Reading	200	500	700			
Children's rooms	70	200	400			
Bedrooms: general lighting	50	100	250			
Beds	200	500	800			
Staircases	100	150	300			
Homework areas	300	500	750			
HOSPITALS AND CLINICS						
Beds	100	200	400			
Rooms and halls: general lighting	50	100	250			
Night lighting	10					
Bed overhead: examining and reading	300	500	750			
Dental practices, chairs	700	2500	5000			
Waiting rooms	200	400	600			
Laboratories, Pathology and information	300	500	1000			
Surgery tables	3000	5000	8000			
Surgery rooms	300	500	1000			
Examining rooms	300	500	1000			
Reception and waiting rooms	200	400	600			
HOTELS, CAFES AND RESTAURANTS						
Kitchens	200	400	700			
Dining rooms and halls	100	300	600			
Bedrooms: general lighting	100	200	400			
Beds	200	500	800			
Reception: general lighting	100	200	400			
Localized lighting	300	500	750			
	MINIMUM	GOOD	VERY GOOD	DAYLIGHT	WHITE	WARM WHITE

Figura 103 Niveles mínimos permitidos de iluminación natural (airfal)

Los resultados arrojados por el software DIALUX muestran que los niveles de iluminación dados en luxes son correctos quedando por encima del mínimo requerido en todos los espacios de la vivienda y proporcionando uniformidad en iluminación. *Figura 104*

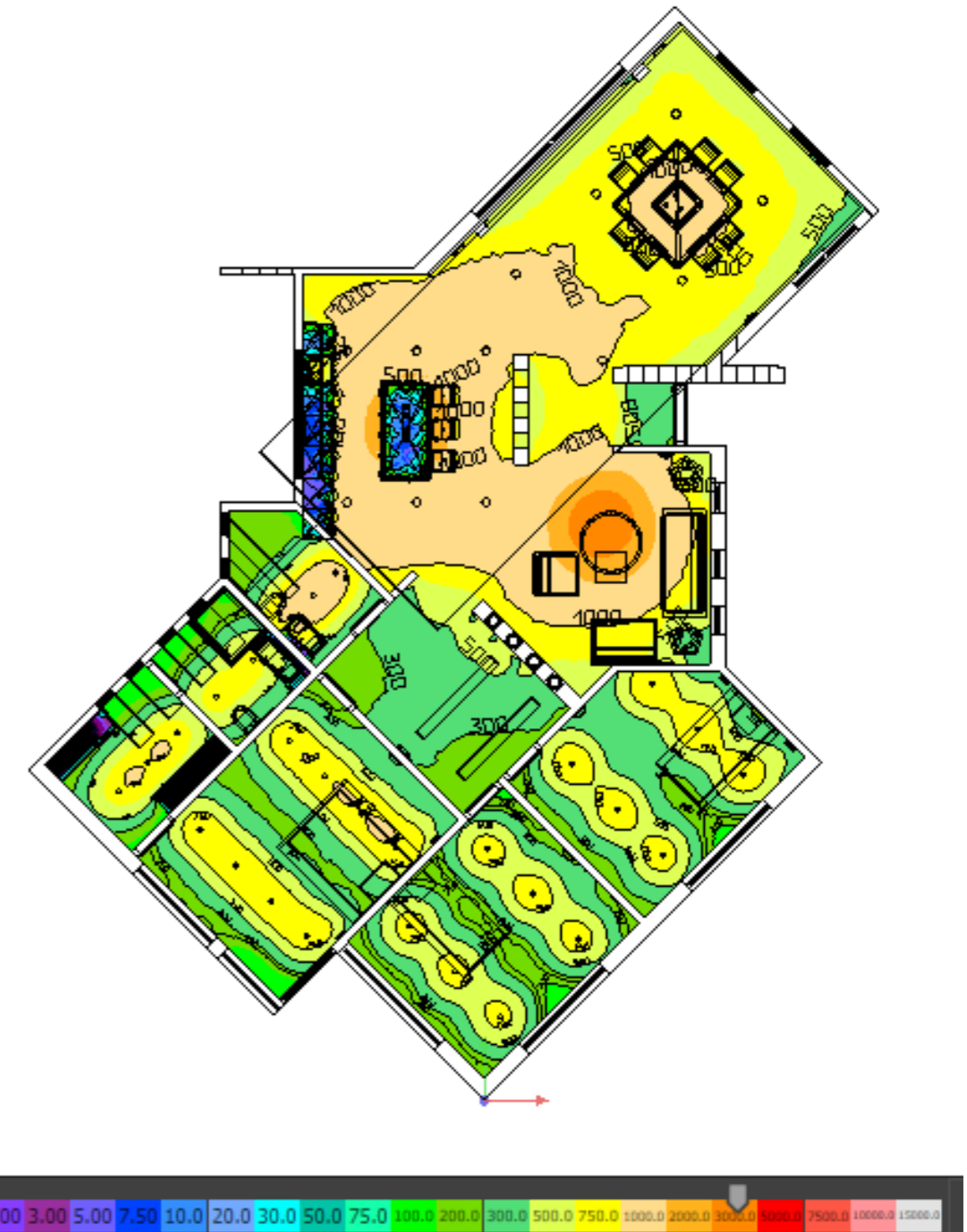


Figura 104 iluminación artificial con curvas de isolux en planta general (DIALUX)

7.2.1 iluminación artificial interior

Listado y ubicación de lámparas y luminarias en el interior de la vivienda. *Tabla 2 Figura 105*

NUMERO	UBICACION	CANTIDAD	TIPO
1	Comedor	6	Empotrado en plafón
	Cocina	5	Empotrado en plafón
2	Comedor	3	Colgante
3	Cocina	4	Colgante
4	Comedor	3	Arbotante
	Estancia	2	Arbotante
	Vestíbulo	1	Arbotante
	Baño	1	Arbotante
	Baño recamara	1	Arbotante
5	Estancia	1	Colgante
6	Recamara 1	6	Empotrado en plafón
	Recamara 2	6	Empotrado en plafón
	Recamara pral.	6	Empotrado en plafón
	Baño	2	Empotrado en plafón
	Baño recamara	2	Empotrado en plafón
	Vestidor	3	Empotrado en plafón
7	Recamara 1	2	Arbotante
	Recamara 2	2	Arbotante
	Recamara pral.	2	Arbotante

Tabla 2 Listado de luminarias (propia, Elaboración)

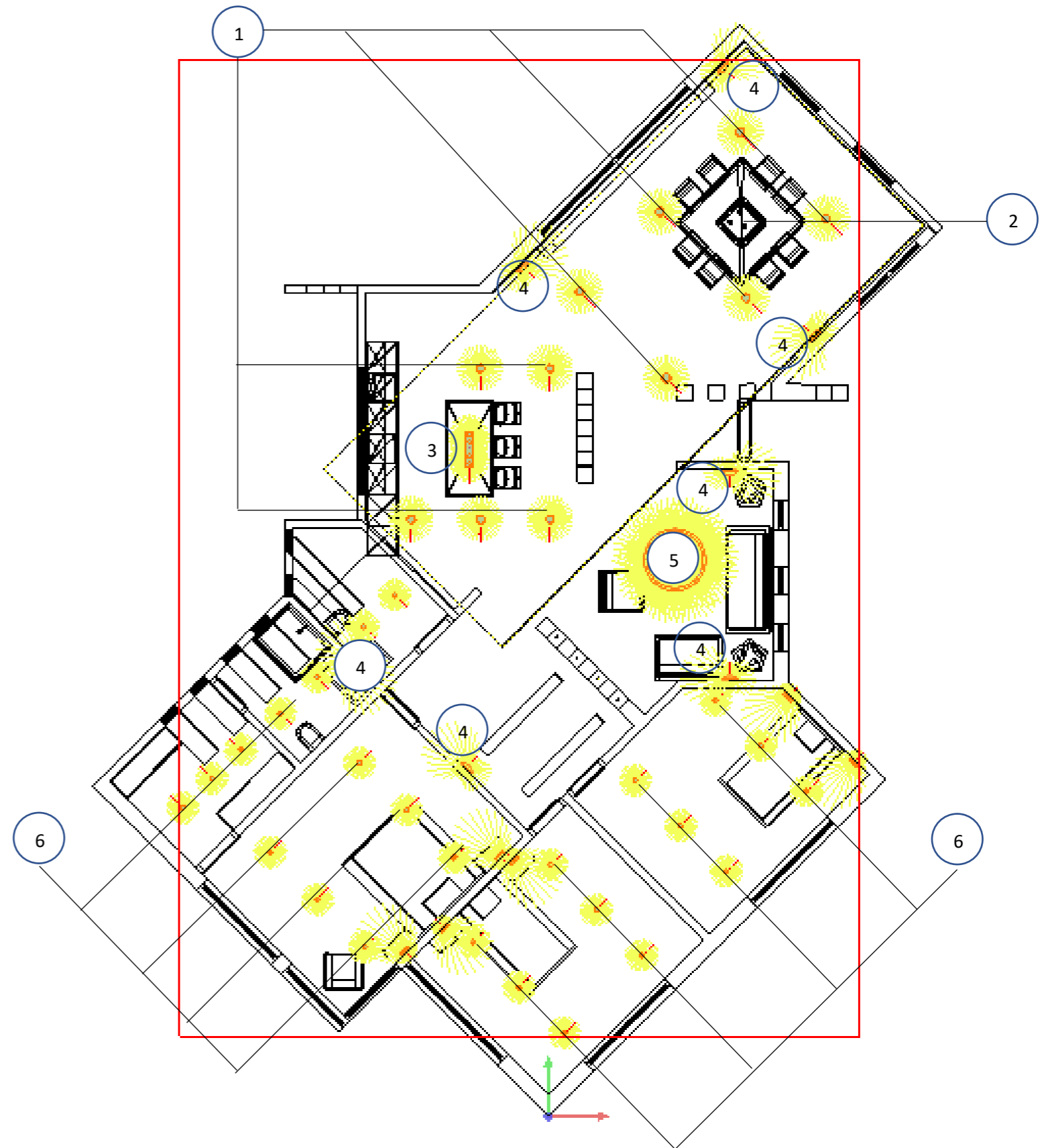


Figura 105 Ubicación de luminarias en planta arquitectónica (DIALUX)

Con base en los niveles mínimos permitidos es evidente que la iluminación es la adecuada, el punto con menor cantidad de luxes se encuentra en el vestíbulo de las recamaras siendo de 133 quedando dentro de lo permisible. *Figura 106*

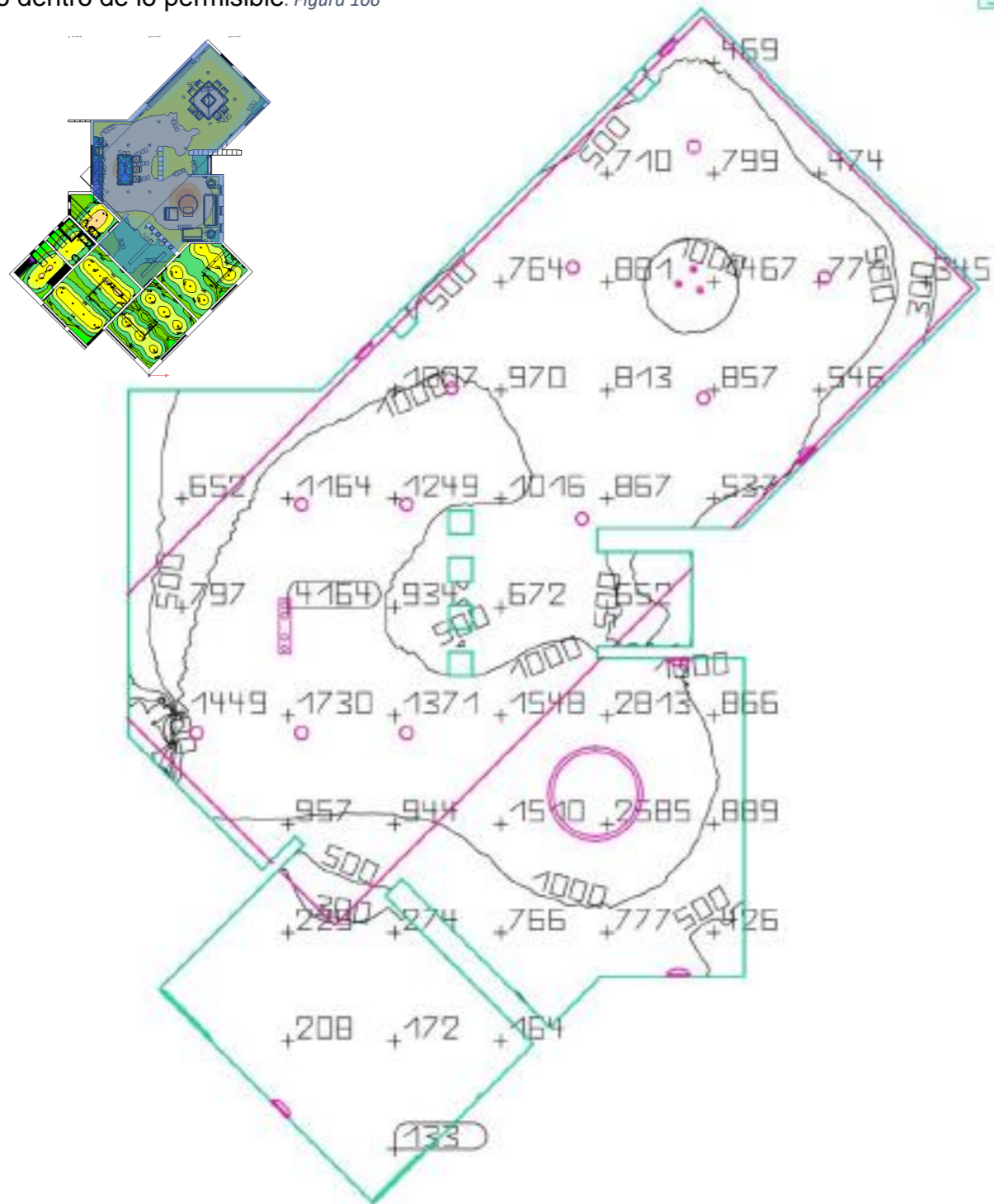


Figura 106 Curvas de isolux en estancia, comedor y cocina (DIALUX)

La remara 1 tiene una iluminación uniforme debido a la posición de las luminarias lo cual supera a lo mínimo establecido quedando en el siguiente rango correspondiente a lo adecuado. *Figura 107*

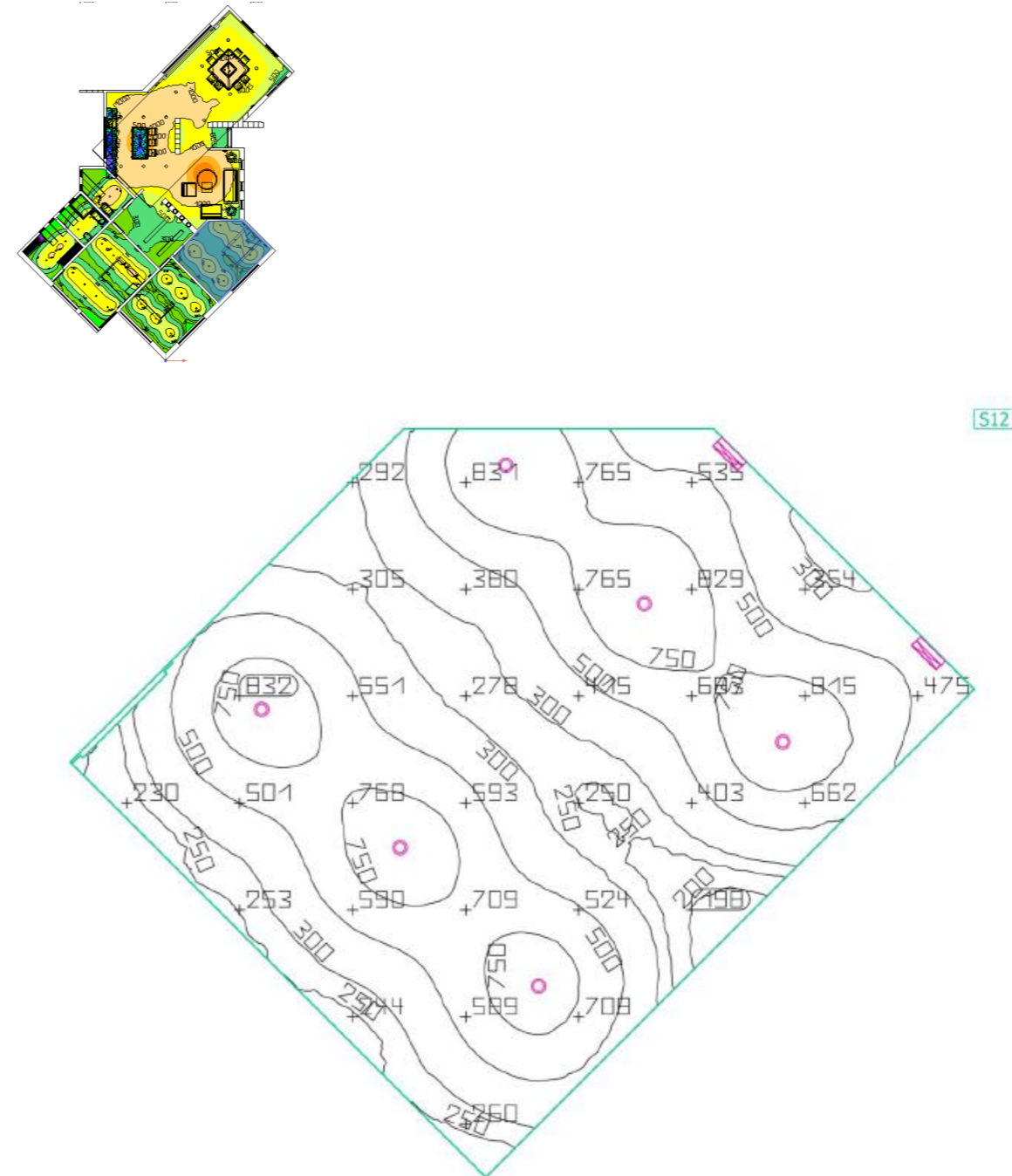


Figura 107 Curvas de isolux en recamara 1 (DIALUX)

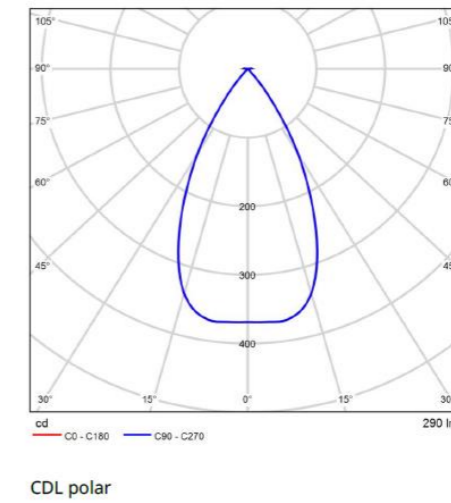
7.2.2 Luminarias



MOLTO LUCE



N° de artículo	662-005020529620
P	6.0 W
$\Phi_{Luminaria}$	290 lm
Rendimiento lumínico	48.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	90



LEDS C4

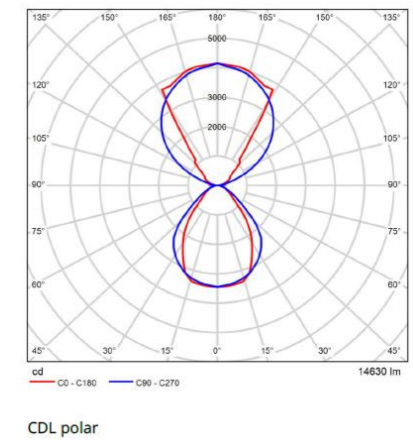



Fabricante	LEDSC4
N° de artículo	05-9894-Z5-CL
Nombre del artículo	VENUS

MOLTO LUCE



N° de artículo	445-9212014260v1
P	1160.0 W
$\Phi_{Luminaria}$	27426 lm

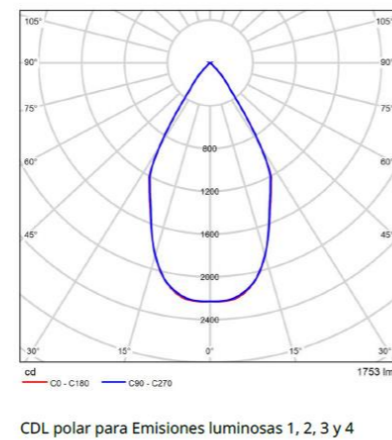


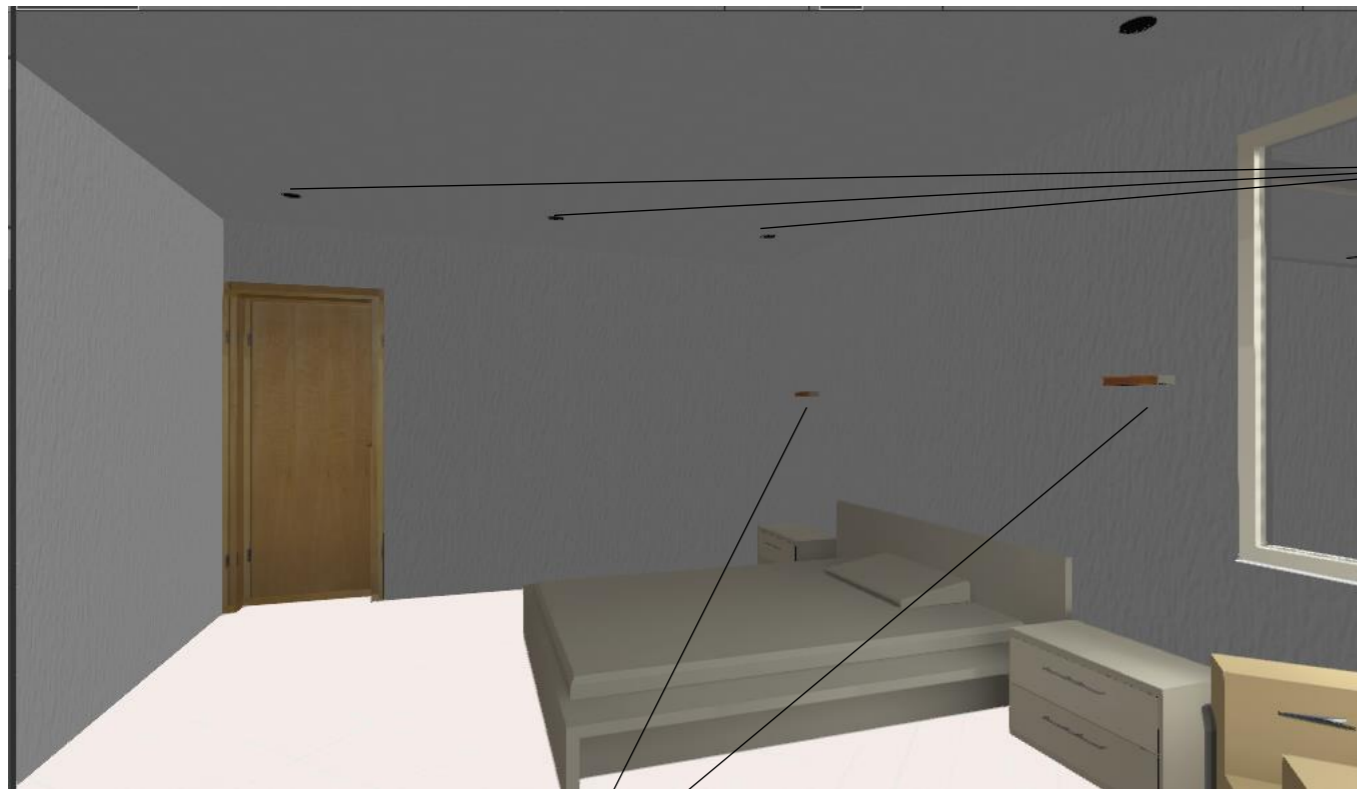
RING HÄNGELEUCHE aus Aluminium, schwarz, ähnlich RAL 8005, mikroprismatische PMMA-Abdeckung für ausgezeichnete Entblendung Lichtaustritt direkt/ indirekt, UGR <19, mit Betriebsgerät, Kabel transparent, Pendellänge 4000mm IP20

RIO



N° de artículo	LSF504 CXM-14 Gen 3
P	68.0 W
$\Phi_{Luminaria}$	7012 lm
Rendimiento lumínico	103.1 lm/W
CCT	3007 K
CRI	90





Fabricante	LEDSC4
N° de artículo	AG23-13S9F1TSWN
Nombre del artículo	Play Deco Symmetrical Round Fixed



Fabricante	ENDO
N° de artículo	ERD7508W_RX357N
Nombre del artículo	Fixed Downlight



Fabricante	SIMES
N° de artículo	L.9202N
Nombre del artículo	MINILOOK WOOD APPLIQUE EMISSIONE DOPPIA



7.2.3 Iluminación exterior



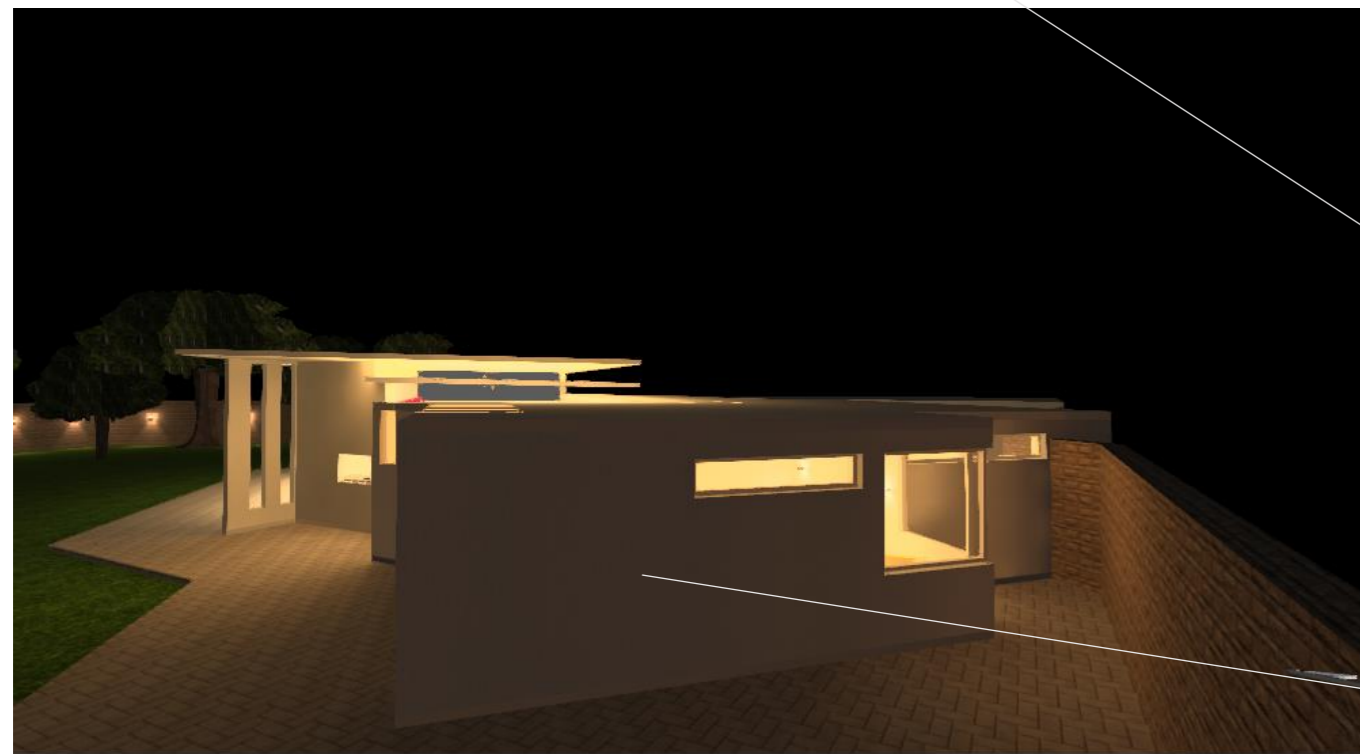
Fachada principal



Fachada posterior



Fachada oeste



CAPITULO 8. ANALISIS ACUSTICO

8.1 Calculo del tiempo de reverberacion

Se realizó un análisis para determinar el tiempo de reverberación dentro del espacio, el cual corresponde a una zona abierta donde se encuentran la estancia, el comedor y la cocina, al ser un espacio amplio se cuentan con muros bajos como remates visuales y para dividir las zonas, para determinar si los materiales empleados cumplen con su propósito y se puedan desarrollar las actividades satisfactoriamente.

Para efectuar el analisis se tomaron en cuenta el sistema constructivo y las medidas a paños interiores de cada uno de los muros perimetrales a la zona a analizar asi como la cubierta y el piso. *Figura 108*

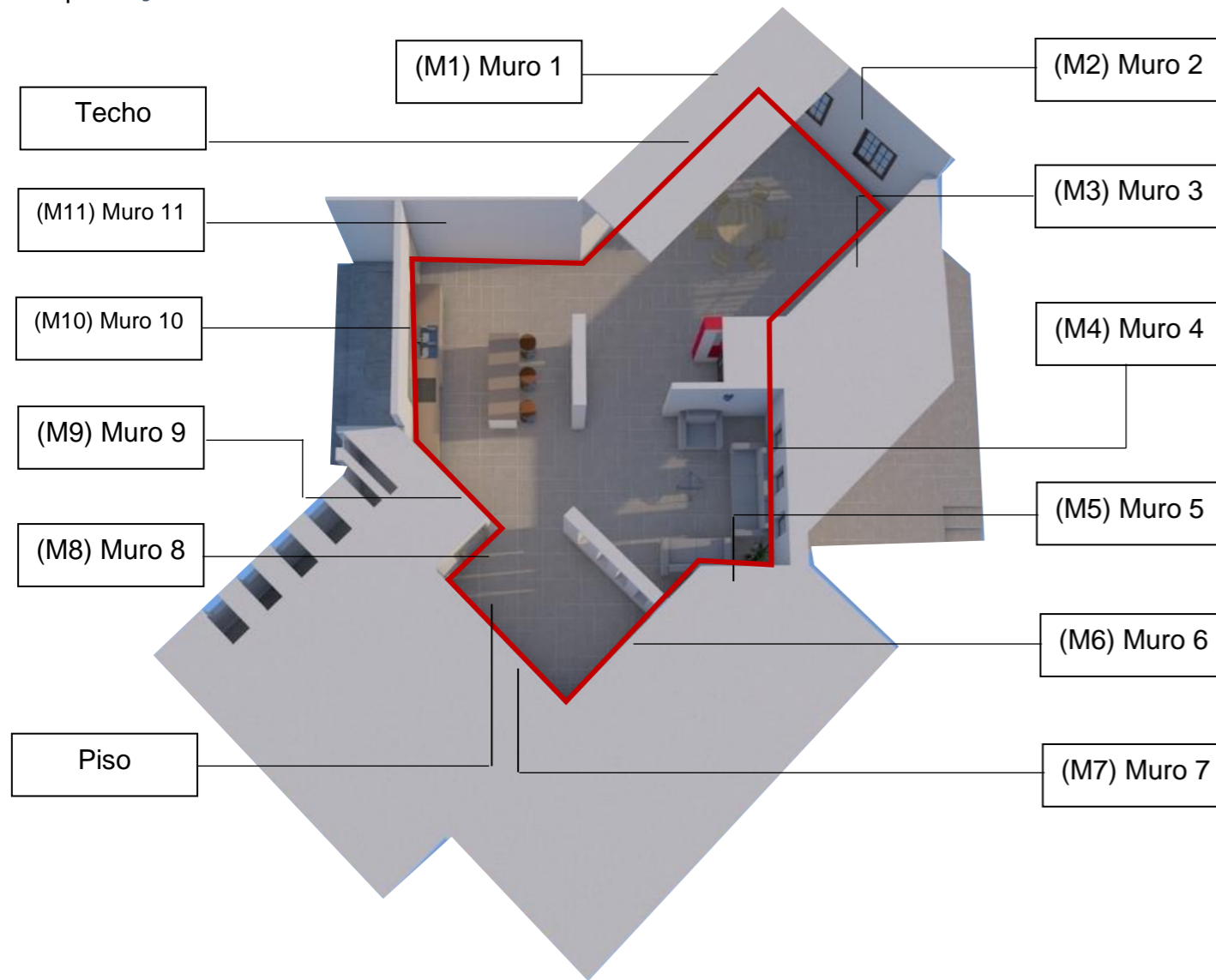


Figura 108 Ubicación de muros, cubierta y piso para análisis de tiempo de reverberación (propia, Elaboración)

Dimensiones y elementos de muros, cubierta y piso *Tabla 3*

- Sistema constructivo (1) Tabique rojo recocido, aplanado rugoso en cara interior
- Sistema constructivo (2) Ventana de vidrio de 6 mm con marqueteria de aluminio
- Sistema constructivo (3) Puerta de madera barnizada
- Sistema constructivo (4) Concreto armado y yeso en interior
- Sistema constructivo (5) Concreto armado y madera en interior

ELEMENTO	SISTEMA CONSTRUCTIVO	AREA M ²	NRC	M ² ABSORBENTES
M1	1	20.67	0.06	1.24
	2	7.35	0.12	0.88
M2	1	18.60	0.06	1.12
	2	2.40	0.12	0.29
M3	1	14.00	0.06	0.84
	2	3.83	0.12	0.46
M4	1	18.30	0.06	1.10
	2	4.07	0.12	0.49
	3	2.52	0.09	0.23
M5	1	0.76	0.06	0.05
	2	5.54	0.12	0.66
M6	1	11.12	0.06	0.67
	2	2.04	0.12	0.24
	3	3.78	0.09	0.34
M7	1	12.71	0.06	0.76
	2	2.00	0.12	0.24
	3	1.89	0.09	0.17
M8	1	4.86	0.06	0.29
	2	0.92	0.12	0.11
	3	1.89	0.09	0.17
M9	1	8.76	0.06	0.53
	2	1.20	0.12	0.14
M10	1	11.94	0.06	0.72
	2	3.80	0.12	0.46
	3	1.89	0.09	0.17
M11	1	9.66	0.06	0.58
Techo	4	86.50	0.03	2.60
Piso	5	86.50	0.10	8.65
Muebles				7.50
TOTAL		349.50		31.68

Tabla 3 Elementos de muros, cubierta y piso (propia, Elaboración)

Para determinar el tiempo de reberveracion en el espacio se utilizará la formula de Wallace Sabine

$$RT = 0,161 \frac{V}{A_{tot}} \text{ (en segundos)}$$

donde:
 V = volumen del recinto (en m³)
 A_{tot} = absorción total del recinto

Dimensiones de muros y ubicación de puertas y ventanas Figura 109

El volumen del area a analizar se determina con base al área del piso y techo que es de 86.50 m² por una altura de 4.15 m resultando un volumen de 358 m³

V = 358 m³ A = 31.68

Con base en los resultados obtenidos el Tiempo de reverberacion es igual a 1.8 segundos, tiempo que se encuentra dentro del rango para un lugar de uso general para el habla Figura 110

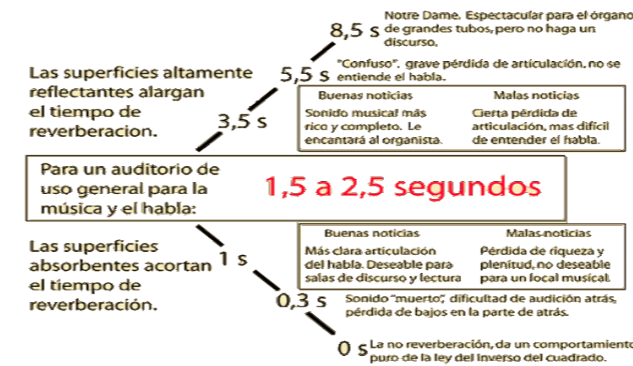


Figura 110 Niveles de tiempo de reverberación

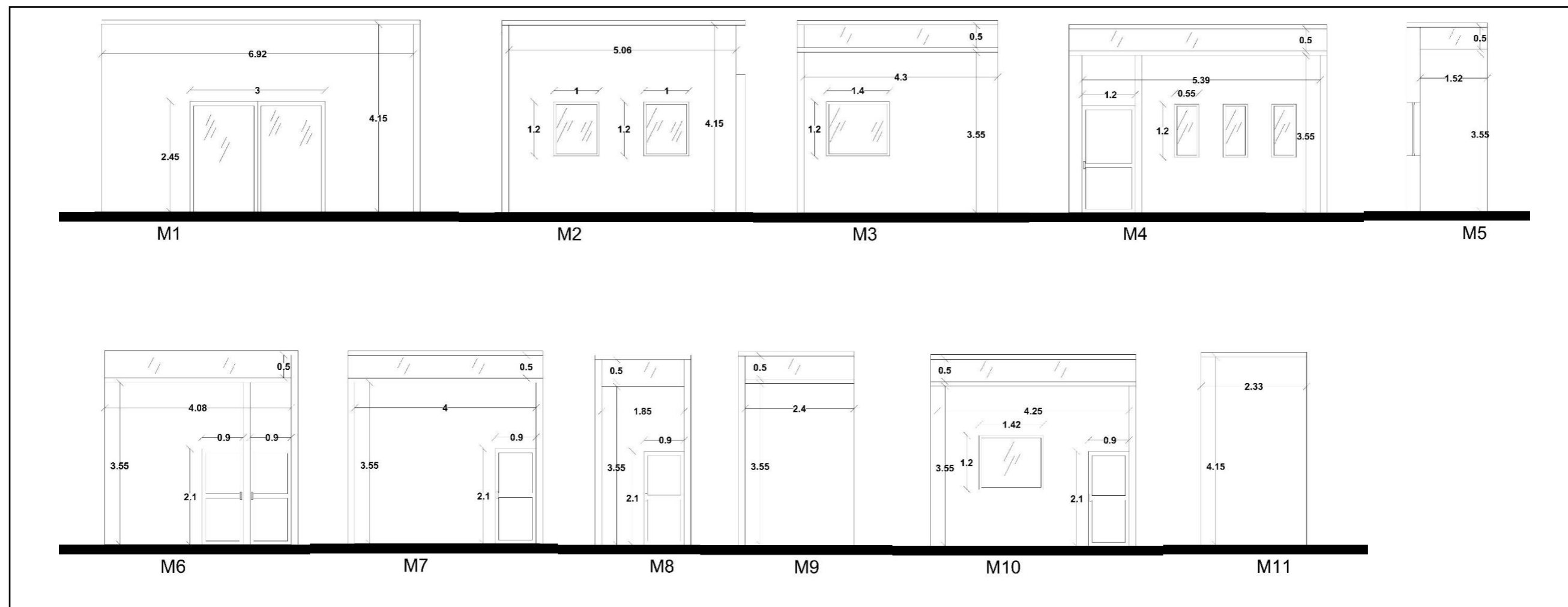


Figura 109 Ubicación de puertas y ventanas en los muros del área a analizar

8.2 Aislamiento acustico

Para realizar el analisis de aislamiento es necesario ubicar las fuentes sonoras y los decibeles que estas emiten. La ubicación del predio muestra que se encuentra en una zona poco poblada y con pocas fuentes emisoras ya que existe vegetacion abundante, esto dentro del predio como en el entorno, misma que actuan como barrera, en este caso en particular lo mas cercano es una carretera que se encuentra a una distancia aproximada de 200 metros (1), la calle donde se encuentra el predio es una calle tranquila (2) y también se toma en cuenta el canto de las aves durante las primeras horas del día y al ocultarse el sol, ya que en el norte del predio la vegetacion es abundante. (3) *Figura 111*



Figura 111 Ubicación de fuentes sonoras (propia, Elaboración)

Las fuentes sonoras son divididas en lineales donde se encuentran vialidades y puntuales en donde se encuentran los nidos de las aves. *Tabla 4 Distancia, tipo y nivel de decibeles de cada fuente*

Numero	Fuente	Tipo de fuente	Distancia mt.	Nivel dBA
1	Calle ruidosa	Lineal	200	87
2	Calle tranquila	Lineal	5	45
3	Aves	Puntual	10	50

Tabla 4 Distancia, tipo y nivel de decibeles de cada fuente (propia, Elaboración)

Debido a que la fuente con mayor numero de decibeles se encuentra a una mayor distancia es necesario determinar la cantidad de decibeles a un metro de distancia del proyecto. Al ser una fuente puntual se restara la cantidad de 3 dB de la siguiente manera: *Tabla 5*

Distancia mt.	dBA
200	87
100	84
50	81
25	78
12.5	75
6.25	72
3.12	69
1.06	66

Tabla 5 Disminución del número de decibeles (propia, Elaboración)

Después de realizar el proceso matemático se obtiene como resultado en la fuente con mayor nivel de dB un total de 66 decibeles.

Como siguiente paso se identifican los muros y cubiertas y cual es la fuente sonora que incide directamente sobre estos. *Figura 112*

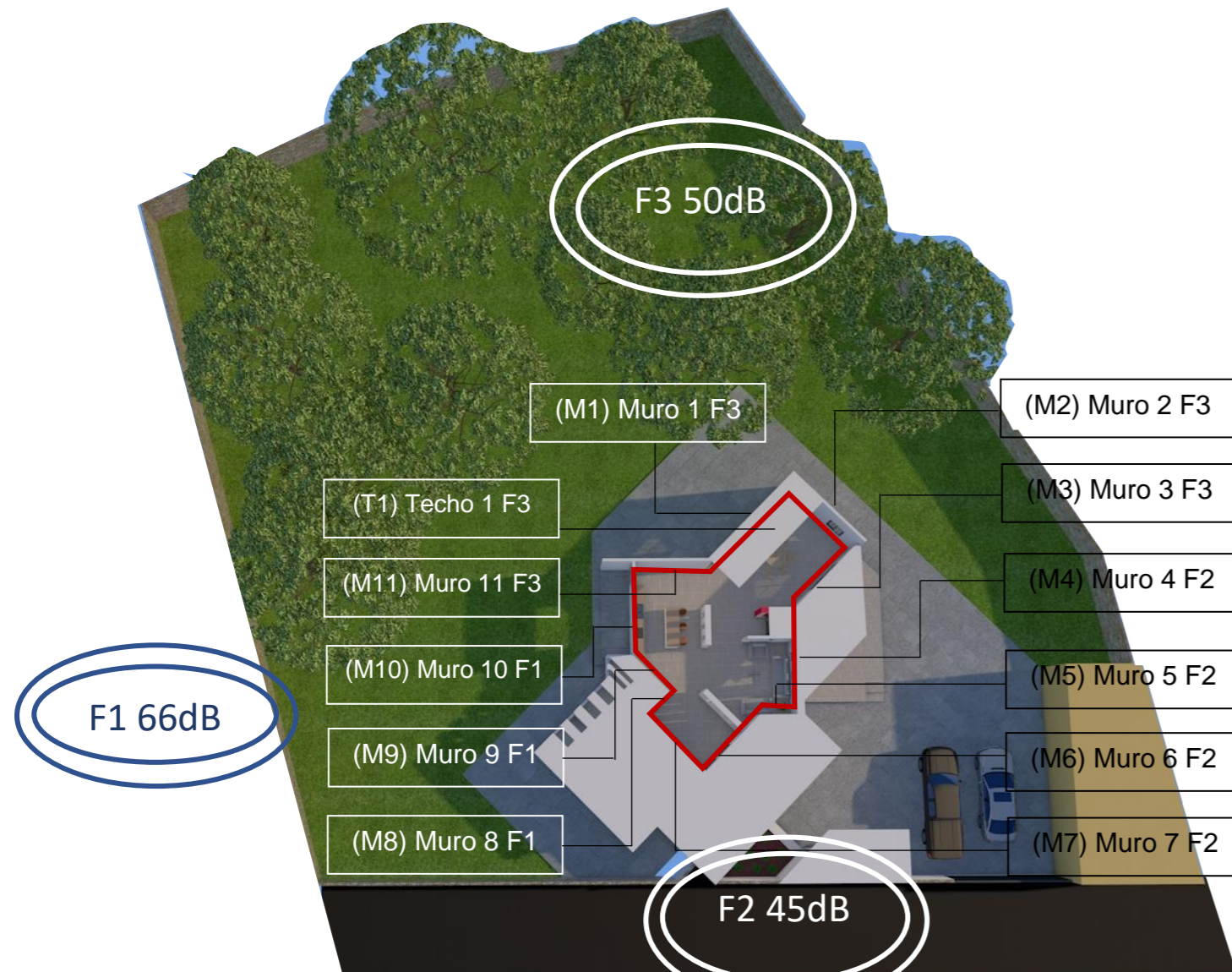


Figura 112 Ubicación de fuentes sonoras y su incidencia en muros y cubierta (propia, Elaboración)

Para determinar la capacidad de aislamiento de cada muro se realizará la siguiente operación matemática: *Tabla 6*

$$TL_{ov} = 10 \log \frac{\sum \text{superficies}}{S1 \times 10^{-0.1(TL)} + S2 \times 10^{-0.1(TL)} + \dots}$$

Sistema constructivo (1) Tabique rojo recocido, aplanado rugoso en cara interior

Sistema constructivo (2) Ventana de vidrio de 6 mm con marquertería de aluminio

Sistema constructivo (3) Puerta de madera barnizada

Sistema constructivo (4) Concreto armado y yeso en interior

ELEMENTO	SISTEMA CONSTRUCTIVO	AREA M ²	STC	TLA	AISLAMIENTO
M1	1	20.67	48	45	32 dB
	2	7.35	29	26	
M2	1	18.60	48	45	35 dB
	2	2.40	29	26	
M3	1	14.00	48	45	32 dB
	2	3.83	29	26	
M4	1	18.30	48	45	33 dB
	2	4.07	29	26	
	3	2.52	22	19	
M5	1	0.76	48	45	26 dB
	2	5.54	29	26	
M6	1	11.12	48	45	35 dB
	2	2.04	29	26	
	3	3.78	22	19	
M7	1	12.71	48	45	34 dB
	2	2.00	29	26	
	3	1.89	22	19	
M8	1	4.86	48	45	34 dB
	2	0.92	29	26	
	3	1.89	22	19	
M9	1	8.76	48	45	35 dB
	2	1.20	29	26	
M10	1	11.94	48	45	32 dB
	2	3.80	29	26	
	3	1.89	22	19	
M11	1	9.66	48	45	45 dB
Techo	4	86.50	48	45	53 dB

Tabla 6 Niveles de aislamiento en cada muro de la zona a analizar (propia, Elaboración)

Una vez que se determina el nivel de aislamiento de cada uno de los muros con base en los decibeles producidos por cada una de las fuentes sonoras y el (STC) SOUND TRANSMISSION CLASS de cada uno de los materiales pertenecientes a cada muro se obtiene el nivel de aislamiento en decibeles de cada uno. *Figura 113*



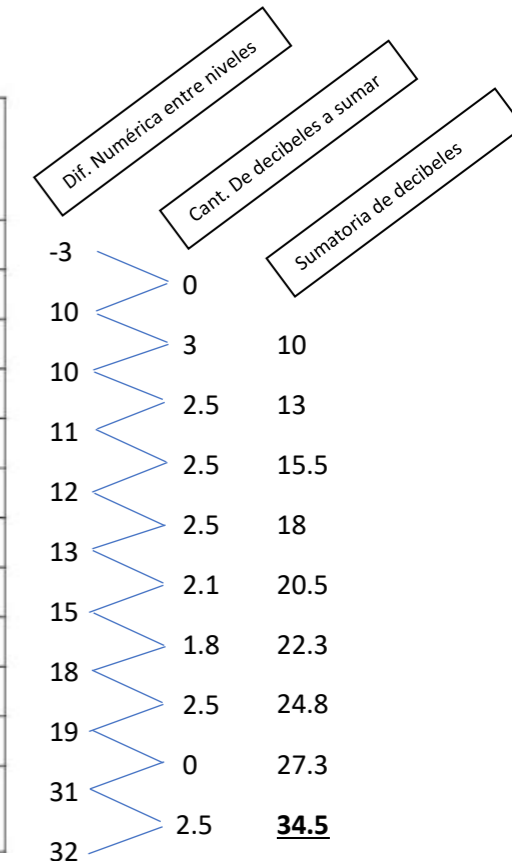
Figura 113 Fuente sonora, NRC y aislamiento de cada muro y techo (Ener-Habitat)

El nivel de aislamiento de cada elemento constructivo se obtiene al restar el STC

Para obtener el nivel de aislamiento de toda la zona se procede a sumar los decibeles obtenidos de cada elemento *Tabla 7*

Diferencia numerica entre niveles L_{P1} y L_{P2} (dB)	Cantidad a sumarse al mayor de entre L_{P1} o L_{P2} (dB)*
0	3,0
1	2,5
2	2,1
3	1,8
4	1,5
5	1,2
6	1,0
7	0,8
8	0,6
9	0,5
10	0,4
Mayor de 10	0,0 para todos los efectos prácticos

Tabla 7 Tabla de suma de decibeles (Associates in acoustics inc.)



Con base en los criterios de confort acústico en una estancia y comedor el nivel máximo de ruido de fondo es de 43 decibeles.

Los resultados obtenidos con la suma de decibeles arrojan un resultado de 34.5, ya que en esta unidad no se permiten fracciones esta cifra se redondea a 35 dB lo cual indica que la zona de estudio se encuentra dentro de lo permitido

CAPITULO 9. ECOTECNOLOGIAS

Para el correcto funcionamiento del proyecto es importante considerar ecotecnologías las cuales ayudaran a tener ganancias energeticas en cuanto al consumo de energia electrica y agua. *Figura 114*

114

En Teotitlan de flores Magon se cuentan con las condiciones climaticas adecuadas para poder emplear ecotecnologias como:

- Captacion y almacenamiento de agua pluvial misma que sera utilizada para riego
- Paneles fotovoltaicos para el funcionamiento de los aparatos electricos al interior sin considerar la iluminacion.
- Calentador solar de agua para disminuir el consumo de gas.
- Lamparas ahorradoras de tecnologia LED
- WC de bajo consumo de agua
- Llaves mezcladoras de agua de bajo consumo

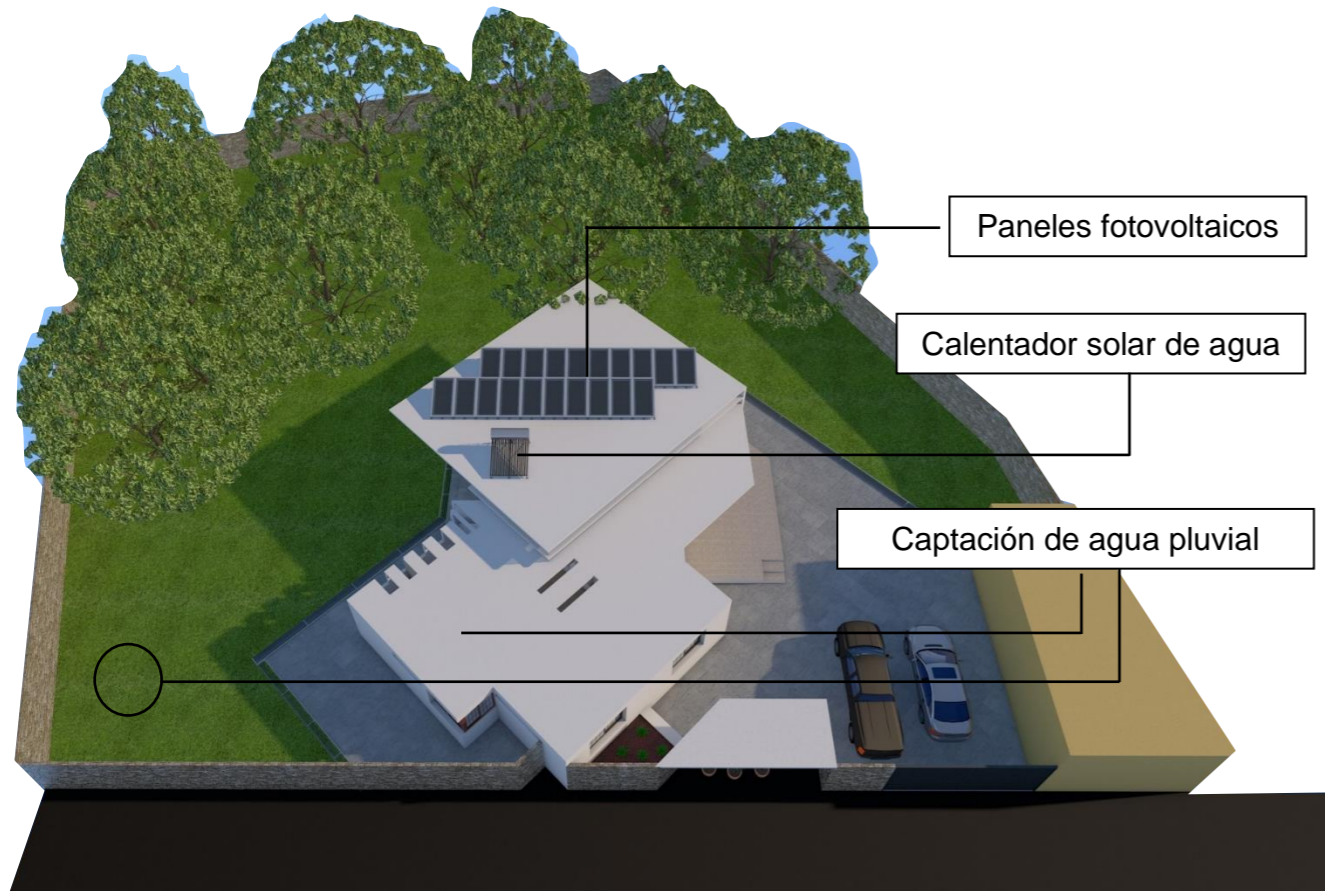


Figura 114 Localización de ecotecnologías en el exterior del proyecto (propia, Elaboración)

9.1 Almacenamiento de agua

Debido a que el predio tiene una superficie de 1,800 m² de los cuales 1,200 m² son de area verde es importante considerar el almacenamiento de agua de lluvia ya que en Teotitlan de Flores Magon se presenta una precipitacion anual de 700 mm siendo en el mes de junio el mas lluvioso con 150 mm, para lograr esto se toma como superficie de captacion la azotea misma que cuenta con una superficie de 122 m²

- El sistema de almacenamiento de agua pluvias constara de un tratamiento simple ya que el destino de esta sera utilizado para abastecer los WC, riego y aseo de la vivienda. Para el almacenamiento se considera un deposito de 10,000 litros *Tabla 9 y Tabla 9*

CONSUMO DE AGUA CON TRATAMIENTO DE FILTRADO SIMPLE						
ZONA	USO	CONSUMO (lt) día	HABITANTES	CONSUMO TOTAL (lt)	CONSUMO MEN.	CONSUMO ANUAL
Vivienda	Inodoro	60	5	300	9,000.00	109,500.00
	Auto, riego y otros	20	5	100	3,000.00	36,500.00
	Aseo de casa	10	5	50	1,500.00	18,250.00
		90		450	13,500.00	164,250.00

Tabla 8 Consumo de agua diario, mensual y anual (propia, Elaboración)

SUPERFICIE (m2)	DIMENSIONAMIENTO			
	200	Media anual x superficie x F.E = Provisión anual		
Consumo anual + provisión anual / 2 = promedio			30,000 lts. x 0.5 = 15,000 lts. = 15 m3	
promedio x reserva = Total			VOLUMEN DEL TANQUE 15 M3	
700.00		200	0.5	70,000.00
	164,250.00	70,000.00	2	117,125.00
	117,125.00	0.1		11,712.50

Tabla 9 Dimensionamiento de tanque de almacenamiento de agua pluvial (propia, Elaboración)

9.2 Paneles fotovoltaicos

Para el suministro de energía eléctrica se utilizarán paneles fotovoltaicos mismos que proveerán a los aparatos y equipos mas no a las luminarias, esto disminuirá el consumo eléctrico ya que en Teotitlán de Flores Magón se presentan un nivel de radiación anual promedio de 7.1 kw/h.

Para saber la cantidad de paneles fotovoltaicos es necesario conocer el consumo de cada uno de los aparatos y electrodomésticos para obtener el consumo de estos mismos en w/h para posteriormente conocer el consumo total mensual en unidad de kwh/mes el cual es de 85.160, con base en esta información el consumo diario es de 2.838 kwh/día.

Cada panel tiene una capacidad de 0.150 kw por lo que se requieren 18.814 panales para cubrir con el requerimiento de 2.838 kw, para efectos prácticos la cantidad final de paneles fotovoltaicos se incrementa en 20 paneles. *Tabla 10*

CONSUMO EN kW/h Vivienda							
Equipo	Potencia (Wh)	Cantidad	Hrs. consumo/día	Días consumo /mes	Total W/mes	Total kWh/mes	Total kWh/día
Electrodomésticos							
Refrigerador	150	1	8	30	36,000	36.00	1.200
TV	150	2	4	30	36,000	36.00	1.200
Lavadora	500	1	1	4	2,000	2.00	0.060
Microondas	300	1	0.5	30	4,500	4.50	0.150
Router	12	1	8	30	2,880	2.88	0.090
Circuito cerrado	60	1	2	30	3,600	3.60	0.120
Plancha	180	1	0.2	5	180	0.18	0.006
					85,160	85.16	2.838
PREDIMENSIONAMIENTO DE PANELES FOTOVOLTAICOS							
Dimensión del panel (m)	Área del panel (m2)		Capacidad kW	kW requeridos	Numero de paneles		Total, kW
	Ancho	Alto			20	18.814	
0.99	1.64	1.5088	0.150	2.838	18.814	2.838	

Tabla 10 Dimensionamiento de paneles fotovoltaicos (propia, Elaboración)

Con base en el cálculo realizado anteriormente el modelo que mejor se adapta a las características del proyecto ya que el sistema requerido es de tipo residencial para satisfacer las necesidades de consumo energético recurriendo lo mínimamente posible a la red municipal en caso de alguna eventualidad o niveles bajos de radiación. *Tabla 11 y Figura 115*

Largo	65 cm	Ancho	214 cm
Profundidad	187 cm	Espesor	15 mm
Material	Silicio policristalino	Peso	50 kg
Garantía proveedor	10	No. de piezas	5
Tipo	Solar fotovoltaico	Potencia	270 w
Tipo de sistema	Interconectado a la red		

Tabla 11 dimensiones y características de panel fotovoltaico (energiaera.com)



Figura 115 Modelo de panel fotovoltaico (energiaera.com)

9.3 Calentador solar de agua

Para minimizar el consumo de gas se utilizará un calentador solar para disminuir el uso de este ya que se tiene una cantidad suficiente de radiación para tener un funcionamiento óptimo, para ello es importante conocer el consumo de agua caliente por habitante para poder dimensionar el sistema de calentamiento de agua.

Para obtener el calentamiento de agua para 5 habitantes con un consumo de 200 litros por habitante, considerando que la temperatura del agua es de 10°C y se pretende elevarla hasta los 45°C

El calentador solar tiene una eficiencia del 75% con lo que se obtiene una energía útil de 5.25 kwh/m2.

Dada esta información y sustituyendo los valores se obtiene como resultado una superficie de calentamiento de 1.20 mts. *Tabla 12*

DIMENSIONAMIENTO DE CALENTADOR SOLAR						
La radiación anual en un día promedio en Teotitlan de Flores Magon es de 7 kWh/m2				Eficiencia del colector solar 75 %		
Radiación kWh/m2	Eficiencia %	Energía util kWh/m2	Capacidad del tanque	m	Cp	▲T
7	75	5.25	Q=mCp▲T	200	4.2	25
Sigla	Descripción	Unidad	Temperatura del agua 10° C			
Q	Energía para calentar agua	Kj	Temperatura de calentamiento 35° C			
m	Cantidad de agua	lts				
Cp	Capacidad termica	Kj/Kg°C	$Q = m \times Cp \times \Delta T$			
▲T	Diferencia de temperaturas	Tf-Ti	$21,000 \frac{Kj}{dia} \times \frac{1Kw-s}{3,600} \times \frac{1h}{3,600}$			
Ac	Area de captacion	m2	$\frac{21,000}{3600} \frac{kw-h}{dia} = 5.833333 \frac{kw-h}{dia}$			
E	Energía util	kWh/m2				
Ac = Q/E	Ac = 5.83/4.96	Ac = 1.11111111	Ac = 1.2m2			
calentamiento para 5 integrantes con 200 litros diarios hasta 35 ° teniendo una temperatura del agua de 10°C						

Tabla 12 Dimensionamiento de calentador solar para agua (propia, Elaboración)

El diseño de calentador solar para agua se considera de cama plana ya que de esta forma se capta una mayor cantidad de radiación. *Tabla 13 y Figura 116*

Largo	150 cm	Ancho	90 cm
Profundidad	252 cm	Material	Acero
Color	Gris	Acabado	Galvanizado
Peso	71 kg	Garantía proveedor	10 años en colector y tanque, 5 años en accesorios
Modelo	Rs150lsv	Tipo de calentador	Solar
No. de servicios	5 servicios	Capacidad / tamaño	150 l
Altura total	2.02 / 1.5 m	Presión de gas requerida	N/a
Tipo de gas	Solar	Temperatura del agua	69°c grados
No. de piezas	1	Tipo de sistema	Solar
Accesorios	No	Alto	150
Tipo de instalación	Interior/externor		

Tabla 13 Dimensiones y características de calentador solar de agua (consultant)



Figura 116 Modelo de calentador solar (rheem.com)

9.4 Ecotecnologías utilizadas al interior

El funcionamiento al interior de la vivienda requiere gasto de energía lo que se traduce en un gasto económico, para disminuir esto es necesario considerar equipos y mobiliario de bajo consumo.

Inodoro de una sola pieza doble descarga para un consumo menor a 5 L. *Figura 117*



Figura 117 WC doble descarga (CASTEL)

Llaves mezcladoras de agua de bajo consumo para baño *Figura 118*



Figura 118 Llave mezcladora ahorradora de agua para lavabo (CASTEL)

Llave mezcladora de agua de bajo consumo para cocina *Figura 119*



Figura 119 Llave mezcladora ahorradora de agua para fregadero (CASTEL)

CONCLUSIONES

Al momento de iniciar con la planificación de un proyecto arquitectónico es muy importante y fundamental considerar las condiciones que existen en la zona, para ello indispensable conocer el entorno y el clima y sacar provecho de estas para obtener un diseño eficiente, esto con la finalidad de que la edificación se adapte al lugar en el que se encuentra y de esta forma las condiciones de confort al interior se logren de una forma pasiva sin necesidad de algún sistema mecánico que cumpla dicha función.

En el proyecto que se desarrolló se consideró como primera instancia las condiciones climatológicas para de esta forma conocer cuál es el rango de zona de confort al cual se tiene que llegar y de esta forma tomar decisiones que llevarán a cumplir este objetivo, comenzando por una correcta orientación y una adecuada utilización de materiales, esto definirá cuál es el comportamiento al interior ya que al ser parte de la envolvente arquitectónica transmitirán al interior estas condiciones y es posible conseguir un ambiente adecuado.

Así mismo las condiciones naturales pueden ser de ayuda al contribuir al disminuir el consumo energético utilizando la radiación solar para producir energía eléctrica y calentamiento de agua, de esta forma se disminuye el consumo de electricidad y se produce energía propia.

BIBLIOGRAFIA Y SOFTWARE

- Szokolay S.(2004) Introduction to architectural science, the basis of sustainable design, ed Elsevier, Burlington, Massachusetts, EUA
- INEGI. Marco Geoestadístico Municipal (2005), v. 3. (s.f.).
- Neufret, E. (1999). *Arte de proyectar en arquitectura*. México: Ediciones gili.
- Lopez, I. Z. (2015). *Meteorología y climatología*. Madrid, Universidad Nacional de educación a distancia.
- Lacomba, R. (1991). *Manual de arquitectura solar*. Mexico, Trillas.
- Ramírez, Francisco (1996). Manual de elaboración de la gráfica solar, México, Facultad de arquitectura
- García, Enriqueta (2004) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, quinta edición, Instituto de Geografía UNAM, México D.F.
- Carrión. Antoni (1998), diseño acústico de espacios arquitectónicos, Barcelona
- García Chávez, José Roberto Fuentes Freixanet Víctor (1995) Viento y Arquitectura, México, trillas
- BAT: Bioclimatic Analysis Tool, desarrollada por M.D. Julio Cesar Rincón Martínez y Dr. en Arq. Víctor Armando Fuentes Freixanet.
- Norma Oficial Mexicana NOM 008 ENER 2001 Eficiencia Energética en Edificaciones no residenciales.
- <http://www.enerhabitat.unam.mx>
- Google Earth.
- Climate consultant.
- Dialux EVO
- Meteonorm 7.3
- Autodesk autocad 2021
- Graphisoft Archicad 23
- Designbuilder
- RWIND 1.24