DOI: 10.24275/uama.5809.7635

Universidad Autónoma Metropolitana

Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

Viernes 16 de abril del 2021

ICR especialidad Diseño Ambiental

Director. Mtro. Roberto Barnard A.

Co director. Dr. Héctor Valerdi Madrigal.

Alumno: D.I David Alejandro Montero Huerta

Casa de campo bioclimática en Soledad de doblado Veracruz, México.

Resumen

Este trabajo muestra los pasos que se siguieron para realizar y analizar un proyecto de arquitectura bioclimática, partiendo desde el diseño de la casa de campo hasta el análisis climático de la zona, se estudió e indago la arquitectura vernácula o las propias técnicas de construcción que fueron las más eficientes en sus tiempos, brindando un confort térmico al interior sin haber tenido un análisis previo y realizada con conocimiento empírico en su totalidad. Este análisis nos permite conocer cómo se debe desarrollar un proyecto de Arquitectura Bioclimática desde el inicio, desde la locación del objeto de estudio hasta los análisis térmicos, de viento, lumínicos y acústicos, que son parte fundamental de esta casa bioclimática para poder otorgar el confort total para el usuario cubriendo las áreas antes mencionadas.

Introducción 9
CAPÍTULO 1 ANÁLISIS DE SITIO 11
1.1 Localización 12
1.2 Topografía 14
1.3 Hidrografía 15
1.4 Aspectos demográficos 16
CAPÍTULO 2 ANÁLISIS CLIMÁTICO 18
2.1 Temperatura 19
2.2 Humedad 21
2.3 Radiación Solar 22
2.4 Viento 24
Capitulo 3 Anteproyecto arquitectónico 30
3.1 Grafica psicrométrica 31
3.2 Carta bioclimática Víctor Olgyay 32
3.3 Triángulos de confort 33
3.4 La ventilación cruzada 35
3.5 La ventilación natural inducida 35
3.6 El sistema de enfriamiento evaporativo 36
3.4 Descripción del proyecto 37
3.5 Plantas arquitectónicas 41
3.6 Fachadas Arquitectónicas 43
3.7 Cortes Arquitectónicos 44
CAPITULO 4 DISEÑO Y EVALUACION BIOCLIMATICA 51
4.1 Análisis de asoleamiento y diseño de dispositivos de control solar 52
4.2 Carta psicrométrica 53
4.3 Propuestas de dispositivos de control solar 54
4.4 Diseño Dispositivo de control solar propuesta 1 “Paneles” 55
4.5 Dispositivo de control solar propuesta louvers o persianas 57
4.6 Dispositivo solar propuesta 3 59
Celosía 59
4.7 Análisis de asoleamiento 61
4.8 Análisis equinoccio de primavera 21 de marzo 62
4.8.1Equinoccio de primavera 21 de marzo 9 hr 63
4.8.2 Equinoccio de primavera 21 de marzo 12 hr 64
4.8.3 Equinoccio de primavera 21 de marzo 15 hr 65
4.9.1 Análisis solsticio de verano 66
4.9.2 Solsticio de verano 21 de junio 12 hr 67
4.9.3Solsticio de verano 21 de junio 12 hr 68
Capítulo 5 Análisis de viento 69
5.1 Análisis de viento 70
5.2 Wind Finder 71
5.3 Análisis de viento con Autodesk CFD 72
5.4 Ventilación pasiva termo convección 75
5.5 Ventilación cruzada 76
Capitulo 6 Análisis térmico y propuesta de materiales 78
6.1 Resultados del análisis del comportamiento térmico Confort 80
6.2 Resultados del análisis del comportamiento térmico Confort 81
6.3 Resultados del análisis del comportamiento térmico Confort 82
6.4 Resultados del análisis del comportamiento térmico Cerramientos y ventilación 83
6.5 Resultados del análisis del comportamiento térmico Cerramientos y ventilación 84
6.6 Modelo analizado 85
6.7 Recomendaciones y adecuaciones 86
7 **Análisis Ener Hábitat y NOM-020 ENER 2011** 87
7.1 Proceso de definición de las capas constructivas 89
7.2 Análisis por mes del comportamiento de nuestros muros en la zona de Soledad de doblado Veracruz 91
7.3 Análisis con la herramienta de calculo Nom-020-ENER-2011 95
7.4 Resultados Análisis con la herramienta de cálculo Nom-020-ENER-2011 99

8 Análisis de iluminación Natural y Artificial 101
8.1 Iluminación Natural 102
8.2 Red en perspectiva 104
8.3 Análisis de iluminación Natural 106
8.4 Análisis de iluminación 21 de marzo de 2002 9hr 107
8.5 Análisis de iluminación equinoccio 21 de marzo de 2002 12hr 112
8.6 Análisis de iluminación equinoccio 21 de marzo de 2002 15hr 116
8.7Análisis de iluminación Artificial 120
9 Acondicionamiento Acústico 127
9.1Acústica y control de ruido en las edificaciones 128
9.2Análisis de complejo de casas de campo 130
9.3Fuentes sonoras 131
9.4 Análisis acústico cabaña bioclimática 132
9.4.1Muro 1 133
9.4.2 Muro 2 134
9.4.3 Muro 3 y 4 135
9.4.4 Techo 136
9.4.5 Piso 137
Capitulo10 Ecotecnologías 140
10.1 Captación de agua pluvial 141
10.2 Calculo de colector de agua pluvial 142
10.3 Calculo de biodigestor 144
10.4 Calculo de paneles solares 144
10.5 Calculo de humedal 146
11.6 Distribución de sistemas eco tecnológicos 147
Bibliografía 157

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema de información municipal de Soledad de doblado Ver 12
. Fuente http://www.veracruz .gob.mx/wp-content/uploads/sites/2/2015/05/Soledad-de-Doblado.pdf 12
Figura 2 Ubicación del sito del proyecto Rancho de soledad de doblado Ver. Fuente Google Earth Pro 13
Figura 3Mapa esquemático de altitud de soledad de doblado ver. Fuente https://es-mx.topographic-map.com/maps/6c00/Veracruz-de-Ignacio-de-la-Llave/ 14
Figura 4 Hidrografia Fuente INEGI 15
Figura 5 Aspectos demográficos fuente Coneval 16
Figura 6 INEGI Encuesta Nacional 2015 17
Figura 7 Tabla de Köppen, fuente Análisis realizado en BAT 19
Figura 8 Gráfica de temperatura, fuente Climate Consultant 20
Figura 9 Temperaturas horarias, fuente hoja de cálculo BAT 20
Figura 10Niveles de Humedad, fuente weatherspark 21
Figura 11Humedad relativa por horas, Fuente cálculo de BAT 21
Figura 12 Gráfica de radiación. Fuente software MeteonormFigura 13Humedad relativa por horas, Fuente cálculo de BAT 21
Figura 14 Gráfica de radiación. Fuente software Meteonorm 22
Figura 15 Radiación solar por meses. Fuente software de cálculo BAT 23
Figura 16 Rosa Octogonal. Fuente Software de cálculo BAT 24
Figura 17 Carta bioclimática Víctor Olgyay. Fuente.construmatica.com 25
Figura 18 Viento mensual. Figura. Software de cálculo BAT 26
Figura 19 Rueda de viento meses enero, febrero, marzo. Fuente Climate Consultant 27
Figura 20 Rueda de viento meses abril, mayo, junio. Fuente Climate Consultant 28
Figura 21 Rueda de viento meses Julio, Agosto, Septiembre. Fuente Climate Consultant 29
Figura 22 Ruda de viento meses octubre, noviembre y diciembre Fuente Climate Consultant 29
Figura 23 Grafica psicrométrica. Fuente Climate Consultant 31
Figura 24Carta bioclimática. Fuente Climate Consultant 32
Figura 25Triángulos de confort. Fuente software de cálculos BAT 33
Figura 26Triángulos de confort. Fuente software de cálculos BAT 34
Figura 27Ventilación cruzada. Fuente Google imagen 35
Figura 28Ventilación natural inducida. Fuentes. Google imagen 35
Figura 29Enfiramento evaporativo. Fuente. Google imagen 36
Figura 30Arquitectura vernácula soledad de doblado Ver. Fuente Google maps 37
Figura 31 Odilón Montero García fachada oeste, Fuente google maps 38
Figura 32Odilón Montero García fachada oeste, Fuente google maps 38
Figura 33 Casa del municipio, Fuente google maps 39
Figura 34 Comparación arquitectura antigua derecha y arquitectura moderna lado izquierdo Fuente google maps 39
Figura 35Casa bioclimática. Fuente. fuente propia modelado 3D 40
Figura 36planta arquitectónica Nivel P.B. Fuente. fuente propia modelado 3D 41
Figura 37 planta arquitectónica Nivel planta alta.. Fuente. fuente propia dibujo 2D 42
Figura 38 Fachada principal orientación Nor.-este Fuente. Fuente propia dibujo 2D 43
Figura 39 Fachada arquitectónica posterior orientación Sur-oeste . Fuente . fuente propia dibujo 2D 43
Figura 40Fachada lateral orientación sur-este Fuente. fuente propia dibujo 2D 44
Figura 41 Fachada lateral orientación sur oeste Fuente. Fuente propia dibujo 2D 44
Figura 42 Corte A-A´ Fuente. fuente propia 45
Figura 43 Corte B-B´ corte E-E´ Fuente. fuente propia 46
Figura 44 Corte C-C´ Fuente. fuente propia dibujo 2D 47
Figura 45 corte D-D´ Fuente, fuente propia planos arquitectónicos 48
Figura 46 Planos arquitectónicos corte E-E´ Fuente, fuente propia planos técnicos 49
Figura 47 Vistas generales Fuente , fuente dibujo 2D 50
Figura 48gráfica psicrométrica Fuente software Meteonorm 53
Figura 49 Grafica psicrométrica Fuente, fuente propia 53
Figura 50fachada posterior sin dispositivo Fuente propia software Rhinoceros 54

Figura 51 corte arquitectónico sin dispositivo solar Fuente propia modelo 3D Rhinoceros 54
Figura 52Vista perspectiva fachada posterior Dispositivo de Control Solar Fuente propia Software Rhinoceros 55
Figura 53 temperaturas horarias fuente hoja de calculo BAT 55
Figura 54Corte D-D´ ventana con dispositivos de control solar propuesta No. 1 Fuente propia software Rhinoceros 56
Figura 55Corte D-D´ ventana sin dispositivos de control solar propuesta No.1 Fuente propia software Rhinoceros .. 56
Figura 56Fachada sur oeste con dispositivos de control solar propuesta No. 2 ´persianas o louvers Fuente propia software Rhinoceros 57
Figura 57 Corte B-B´ Incidencia solar con louvers fachada sur-oeste Propuesta No2 persianas o louvers Fuente propia software Rhinoceros 58
Figura 58Incidencia solar sin louvers fachada sur-oeste Propuesta No 2 persianas o louvers Fuente propia software Rhinoceros 58
Figura 59fachada sur-oeste Propuesta No 3 Celosías Fuente propia software Rhinoceros 59
Figura 60 Corte B-B´ fachada sur-oeste sin dispositivo Propuesta No 3 Celosías Fuente propia software Rhinoceros 60
Figura 61Corte B-B´ fachada sur-oeste con dispositivo Propuesta No 3 Celosías Fuente propia software Rhinoceros 60
Figura 62 Gráfica de temperatura, fuente Climate Consultant 61
Figura 63 Temperaturas horarias, fuente hoja de cálculo BAT 61
Figura 64Escala cromática de temperatura para la zona de Veracruz, fuente hoja de cálculo BAT 62
Figura 65 Grafica estereográfica recorrido del sol en junio 21 , fuente Propia 62
Figura 66 Grafica estereográfica Temperaturas horarias mes de marzo , fuente Propia 62
Figura 67 Incidencia solar planta baja fuente propia 63
Figura 68Incidencia solar planta baja y corte B-B´ fuente propia 64
Figura 69 Incidencia solar planta baja y corte -A´ fuente propia 65
Figura 70 asoleamiento por horas fuente propia software de calculo BAT 66
Figura 71 incidencia soplar planta y corte A-A ‘Fuente, fuente propia 66
Figura 72 vista lateral corte E-E´ Fuente, fuente propia 67
Figura 73 Grafica estereográfica´ fuente propia 67
Figura 74Incidencia solar planta baja y corte A-A´ fuente propia 68
Figura 75 Rosa Octogonal simulación 3Dl. Fuente Software Autodesk CFD 70
Figura 76 Rosa Octogonal. Fuente Software de cálculo BAT 70
Figura 77 Windfinder. Fuente sito web winfinder 71
Figura 78 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia 72
Figura 79 Rosa del viento y simulación Autodesk CFD. Fuente fuente propia 72
Figura 80 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia 73
Figura 81 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia 73
Figura 82 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia 74
Figura 83 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia 74
Figura 84 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia 75
Figura 85ventilación cruzada. Fuente propia 76
..... 77
Figura 86ventilación inducida. Fuente propia 77
Figura 87Propuesta de diseño casa de campo bioclimática. Fuente propia 79
Figura 88 Diseño en design builder. Fuente propia 79
Figura 89grafica de confort de sitio. Fuente design builder 80
Figura 90grafica de confort de sitio Temperatura operativa . Fuente design builder 81
Figura 91grafica de confort de sitio Temperatura operativa . Fuente design builder 82
Figura 92Elementos constructivos y ventilación . Fuente design builder 83
Figura 93Elementos constructivos y ventilación. Fuente design builder 84
Figura 94modelo analizado fachada principal orientación sur-oeste por meses. Fuente Design builder 85
Figura 95 Modelo analizado vista perspectiva fachada sur este. Fuente Design builder 85
Figura 96Modelo analizado fachada nor-oeste. Fuente Design builder 85
Figura 97Confort por días. Fuente Design builder 86
Figura 98 Confort por días. Fuente Design builder 86
Figura 99 calculo día típico de sistemas constructivos Fuente enerhabitat 88
Figura 100 calculo anual de sistemas constructivos Fuente enerhabitat 88
Figura 101Plano constructivo Fuente propia 89
Figura 102 Definición de capas del sistema constructivo t Muero 1 Fuente enerhabitat 90
Figura 103 Definición de capas del sistema constructivo Muro 2 Fuente enerhabitat 90
..... 91
Figura 104 Gráficas de comportamiento del sistema constructivo Enero, Febrero, Marzo, Abril Fuente enerhabitat .. 91

Figura 105Gráficas de comportamiento del sistema constructivo Mayo, Junio, Julio, Agosto Fuente enerhabitat 92
Figura 106Gráficas de comportamiento del sistema constructivo Septiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre Fuente enerhabitat 93
Figura 107Gráficas de comportamiento del sistema constructivo Fuente NOM-020- ENER-2011 95
Figura 108 Detalles constructivos Fuente propia 95
Figura 109 parámetros para selección de materiales en muros Fuente NOM-020- ENER-2011 96
Figura 110parámetros para selección de materiales en Techos Fuente NOM-020- ENER-2011 97
Figura 111Detalles constructivos Fuente propia 97
Figura 112parámetros para selección de materiales en Ventanas Fuente NOM-020- ENER-2011 98
Figura 113Imagen vidro filtra sol Fuente Imagen e internet 98
Figura 114Resultado fina Fuente NOM-020- ENER-2011 99
Figura 115interface de VrayLigthMeter en el panel de control fuente, chaosgroup 102
Figura 116vista de 3d Max con pseudo colores, orientación y valores de iluminación textual mostrados. fuente, chaos group 102
Figura 117Colores falsos logarítmicos Fuente, fuente propia 103
Figura 118red con profundidad Fuente. Fuente propia trabajo de investigación 104
Figura 119sol como fuente de luz Fuente. Fuente Iluminación natural 105
Figura 120sol como fuente de luz Fuente. Fuente Iluminación natural 106
Figura 121Exteriro21/03/2002 nublado. Fuente propia trabajo de investigación 107
Figura 122 red de temperatura de color planta alta 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación 108
Figura 123 red de temperatura de color21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación 108
Figura 124 colores falsos 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación 109
Figura 125 colores falsos 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación 109
Figura 126LightMteter21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación 110
Figura 128 LightMeter planta baja 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación 111
Figura 129 LightMeter planta baja 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación 111
Figura 130 Render planta baja 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 112
Figura 131 Render planta alta 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 112
Figura 132Vista superior temperatura del color. Fuente propia trabajo de investigación 113
Figura 133 Fachada secundaria 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 113
Figura 134 Fachada secundaria 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 113
Figura 135 LightMeter planta baja 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 114
Figura 136 LightMeter planta alta 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 114
Figura 137Red de temperatura de color 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 115
Figura 138 Colores Falsos 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 115
Figura 139Red de temperatura de color 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 115
Figura 140Colores Falsos 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación 115
Figura 141 render 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación 116
Figura 142 render 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación 116
Figura 143 LightMeter planta alta 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación 117
Figura 144 LightMeter planta baja 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación 117
Figura 145 LightMeter planta alta 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación 118
Figura 146Red de temperatura de color 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación 119
Figura 147 Colores Falsos 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación 119
Figura 148Red de temperatura de color 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación 119
Figura 149 Colores Falsos 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación 119
Figura 150 Iluminación exterior Render . Fuente propia 120
Figura 151 Master LED tube fuente Philips Store 121
Figura 152 luz i15 inground Fuente Philips store 121
Figura 153 Render luz artificia Led Tubel planta alta. Fuente propia trabajo de investigación 122
Figura 154 Render luz artificia planta baja LedTube. Fuente propia trabajo de investigación 122
Figura 155LightMeter planta alta iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación 123
Figura 156 LightMeter planta baja iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación 123
Figura 159 Red de temperatura de color iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación 125
Figura 160 Red de temperatura de color iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación 125
Figura 161 Colores Falsos iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación 125
Figura 162 Colores Falsos iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación 125
Figura 163 corte E-E ‘fuente fuente propia 126

Figura 164 vista de planta, decibeles y distacia Fuente, fuetne propia imagen esquematica 128
Figura 165 Niveles de decibeles Fuente. Fuente Google imágenes 129
Figura 166 Niveles de decibeles Fuente. Fuente Google imágenes 129
Figura 167incidencia de decibeles en el objeto de análisis. Fuente propia dibujo 2D 130
Figura 168 vista de planta, decibeles y distacia Fuente, fuetne propia imagen esquematica 131
Figura 169 corte E-E´y vista de planta Fuente, fuente propia dibujo 2D 132
Figura 170 Análisis Tiempo de reverberación muro1. Fuente propia dibujo 2D 133
Figura 171 Área solo de la planta baja Fuente propia dibujo 2D 133
Figura 172 Área solo de la planta baja Fuente propia dibujo 2D 134
Figura 173 Análisis Tiempo de reverberación muro1. Fuente propia dibujo 2D 134
Figura 174 Área muro y puerta Fuente propia modelado 3D 135
Figura 176 Área del techo Fuente propia dibujo 2D 136
Figura 177 Área del piso Fuente propia planos arquitectónicos 137
Figura 178 Hoja de cálculo Excel para obtención del tiempo de reverberación fuente propia hoja de cálculo Excel . 138
Figura 179 Desarrollo de coeficientes para obtener el aislamiento de los muros y techo Fuente propia hoja de cálculo Excel 139
Figura 180 Tabla de cálculo de consumo de agua. Fuente, fuente propia 141
Figura 181 Normales climatológicas Veracruz. Fuente INEGI 141
Figura 182 Calculo captación de agua pluvial Fuente propia hoja de cálculo Excel 142
Figura 183 propuesta de cisterna para almacenar agua pluvial. Fuente. Fuente propia 143
Figura 184 propuesta de cisterna para almacenar agua pluvial. Fuente. Fuente propia 143
Figura 185 Calculo de volumen para biodigestor. Fuente. Fuente propia 144
Figura 186 esquema biodigestor. Fuente. Fuente propia dibujo 2D 144
Figura 187 Calculo de volumen para biodigestor. Fuente. Fuente propia modelado 3D 144
Figura 188 inclinación 25 ° paneles solares. Fuente. Fuente propia 145
Figura 189 Calculo de paneles Solares Fuente, propia hoja de cálculo Excel 145
Figura 190 orientación paneles solares. Fuente. Fuente propia 145
Figura 191 descripción de humedal y dibujo 2D Fuente. Propio dibujo 2D y Google imágenes 146
Figura 192 Esquema ecotecnologías Fuente, propio render vista superior 147
Figura 193 Render perspectiva. Fuente. fuente propia 3Dmax y Vary 149
Figura 194 Render terraza abierta Fuente. fuente propia 3Dmax y Vray 150
Figura 195 Render interior terraza ventana lateral cerrada Fuente. Fuente propia 3Dmax y Vary 151
Figura 196 Render interior terraza cerrada. Fuente. fuente propia 3Dmax t Vary 152
Figura 197 Render interior terraza abierta Fuente, Fuente propia3dmax y Vray 153
Figura 198 render interior planta baja. Fuente. Fuente propia 3Dmax y Vray 154
Figura 199 render exterior fachada Fuente. Fuente propia 3Dmax y Vary 155
Figura 200 render perspectiva Fuente. fuente propia 3Dmax y Vary 156

Introducción

El diseño de una casa bioclimática comprende el estudio y apoyo de distintas diciplinas de conocimiento para poder abordar con éxito un campo de investigación en esta área.

El estudio del medio ambiente nos da como resultado más del 80 % de nuestro proyecto, ya que, a partir de la revisión de los ciclos biogeoquímicos, nos brinda un gran aporte para analizar y comprender los fenómenos físicos que intervienen en esta área de estudio que es el diseño bioclimático.

Los análisis a realizar son temperatura máxima y mínima del lugar, tomando en cuenta el clima cálido-húmedo que es el predominante en la locación, analizaremos la precipitación que podríamos aprovechar para colectar agua pluvial para el uso y consumo humano, analizaremos también la radiación solar por su importancia para el uso de alimentación y generación de energía eléctrica de nuestro proyecto, analizaremos los vientos para aprovechar la estrategia de ventilación pasiva con el fin dar confort térmico a los usuarios y reducir costos de sistemas activos de ventilación si es el caso de utilizar alguno y que nos pueden generar grandes costos a corto y mediano plazo.

Por otra parte, abordar el tema de diseño ambiental dentro del proyecto de diseño bioclimático, consideramos que se pueden conjuntar varias diciplinas convirtiéndolo así en un estudio multidisciplinario, ya que, estas áreas se preocupan por el consumo energético, el aprovechamiento de los recursos naturales, la elección de los materiales que no sean dañinos para el ambiente durante el proceso de construcción de la vivienda, el aprovechamiento del clima y el entrono para favorecer nuestra edificación en la mejor orientación y aprovechar los fenómenos y recursos naturales. El diseño industrial está presente desde el diseño arquitectónico, el diseño de interiores y la tecnología de dispositivos electrónicos para el control solar, la generación de energía eléctrica y el uso de materiales para la construcción.

Este proyecto se pretende realizar en una zona cálida húmeda, la cual nos despierta interés en realizar una investigación respecto al desarrollo de una casa bioclimática, para brindar confort térmico en el interior de la misma, ya que, los niveles de humedad, radiación y temperaturas máximas en ciertas épocas del año a los habitantes de la regiones sufren los llevan a adquirir sistemas de ventilación activos, los cuales pueden brindar confort en una vivienda, pero los costos del consumo de energía serian altos ya que este tipos de sistemas consumen una cantidad de watts considerable incrementando los costos de consumo de energía eléctrica.

Con los conocimientos adquiridos durante el curso pretendemos ahondar en nuestra investigación respecto a cómo integrar la arquitectura bioclimática y los sistemas de generación de energía eléctrica para poder darle un valor agregado más a nuestro campo de estudio, en una primera etapa es conocer cómo funcionan estos sistemas los cuales nos darán la información adecuada a nuestra investigación.

- Implementar las estrategias analizadas para obtener el máximo provecho en nuestra edificación.
- Integrar los conceptos, forma, diseño, confort y función dentro del análisis previamente realizado.

- Conocer las distintas estrategias bioclimáticas para poder dar confort en casas que se encuentran en clima Cálido-húmedo, que es nuestro objeto de análisis.
- Poder generar un diseño constructivo de bajo coste de producción.
- Conocer los softwares adecuados para apoyarnos en la investigación.
- Aportar el conocimiento adquirido en una representación tridimensional del objeto de estudio.
- Realizar un prototipo o maqueta del diseño para observar cómo los fenómenos climáticos afectarían.
- Realizar pruebas y análisis mediante una representación a escala de nuestra vivienda para obtener resultados más precisos de nuestro diseño.

CAPÍTULO 1 ANÁLISIS DE SITIO

1.1 Localización

El municipio de Soledad de doblado se encuentra entre los paralelos 18° 56’ y 19° 12’ de latitud norte; los meridianos 96° 18’ y 96° 35’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 300 m.

Colinda al norte con los municipios de Comapa, Paso de Ovejas y Manlio Fabio Altamirano; al este con los municipios de Manlio Fabio Altamirano y Cotaxtla; al sur con los municipios de Cotaxtla, Paso del Macho y Camarón de Tejeda; al oeste con los municipios de Camarón de Tejeda, Zentla y Comapa. (Planeación, 2015)

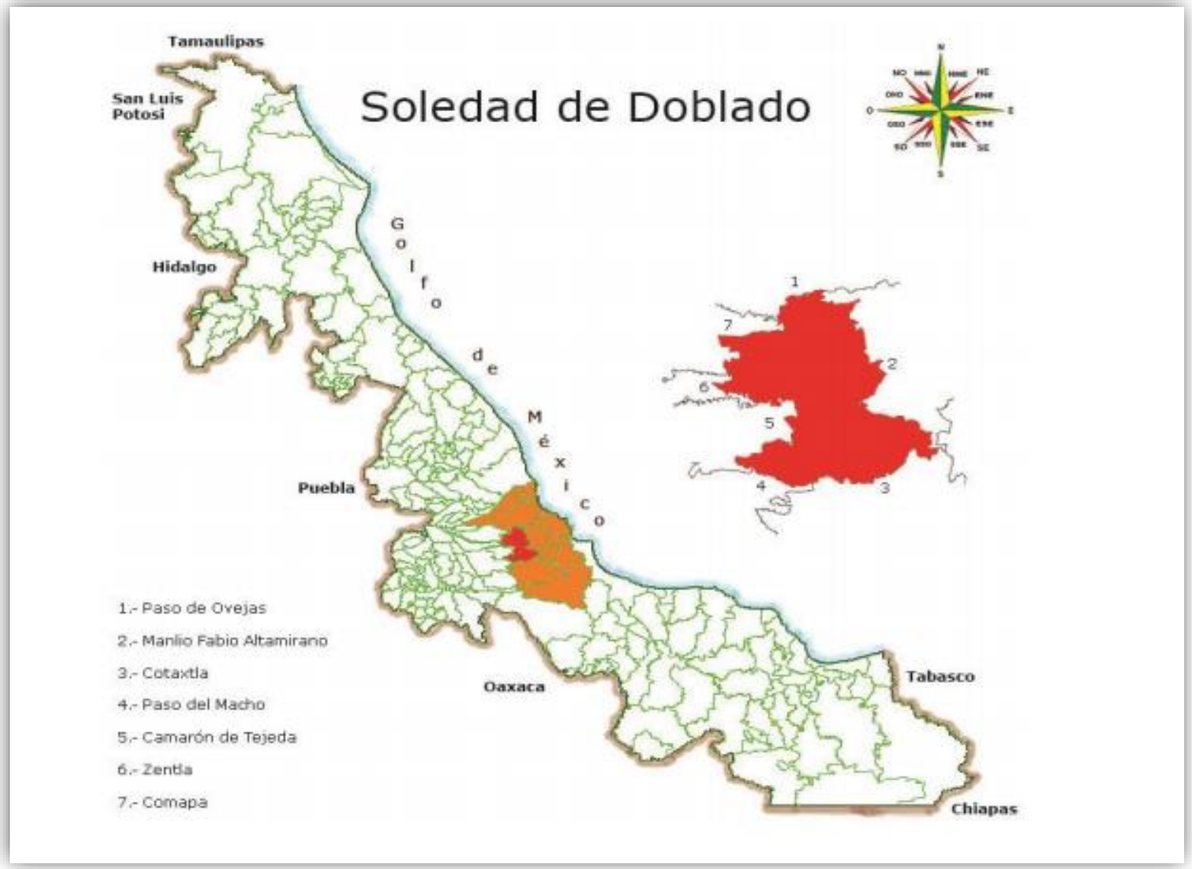


Figura 1 Sistema de información municipal de Soledad de doblado Ver

. Fuente http://www.veracruz .gob.mx/wp-content/uploads/sites/2/2015/05/Soledad-de-Doblado.pdf

Este proyecto a realizar se encuentra a 5.8 km del municipio de Soledad de doblado Ver. Y entre pequeñas localidades como Paso lagarto y Loma de los Carmona. Por lo cual lo hace accesible en vías de comunicación terrestre.

El clima del municipio lo obtuvimos con el sistema de medición de Köppen basado en las coordenadas del sitio, el cual la clasificación es la siguiente Aw2(w)(i´) cual su descripción es Cálido Húmedo poca oscilación no es tipo Ganges de la cual escogeremos los sistemas más adecuados enfocados en el confort dentro de la vivienda.

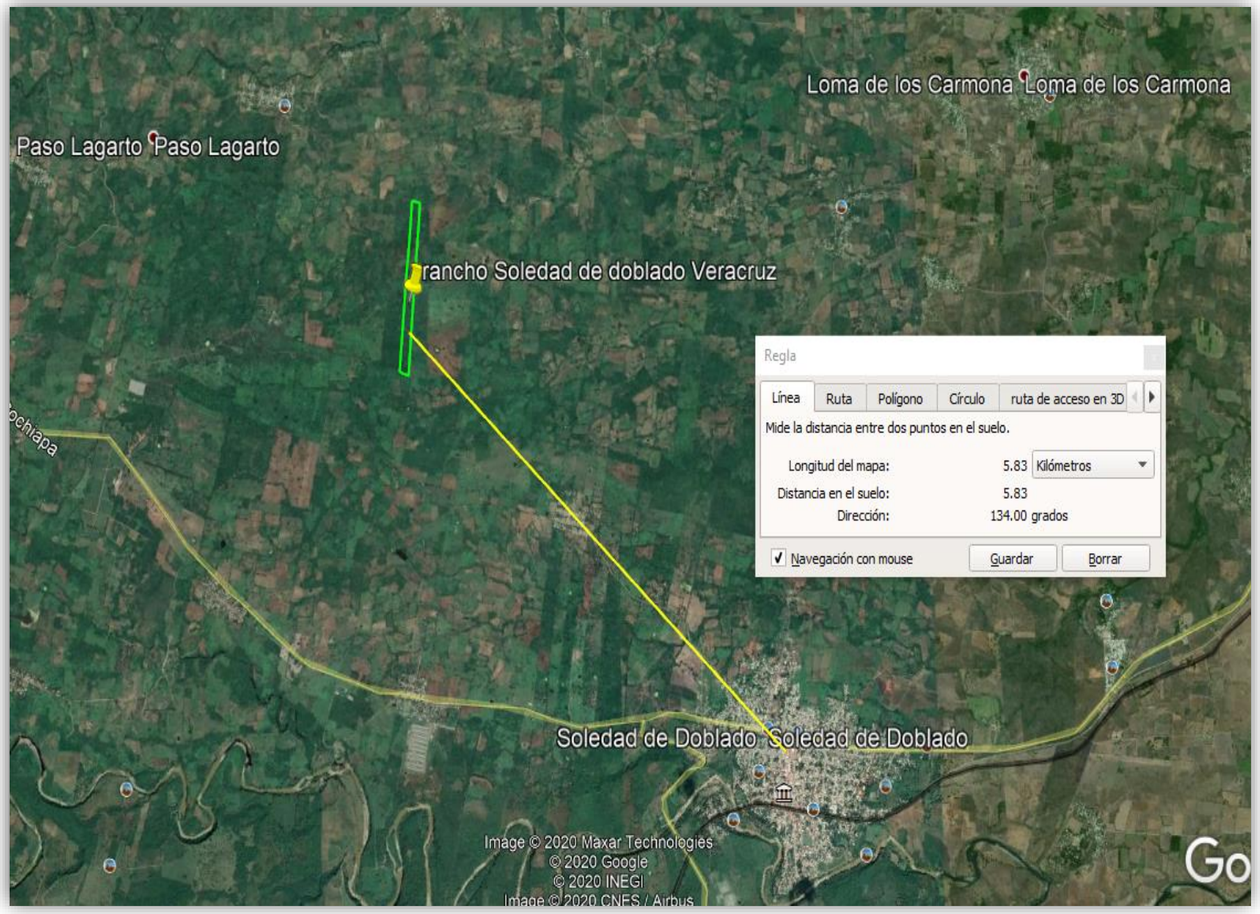


Figura 2 Ubicación del sito del proyecto Rancho de soledad de doblado Ver. Fuente Google Earth Pro

1.2 Topografía

Como podemos observar en esta zona donde se encuentra ubicado nuestro proyecto forma parte del eje neo volcánico con una altura de 133 m sobre el nivel del mar

En esta región el uso del suelo esta dedicado a la agricultura y ganadería bovina, podemos encontrar venas de ríos para poder utilizar este recurso como fuente de aprovechamiento para las actividades realizadas.

Línea azul indica la ubicación del sitio a analizar

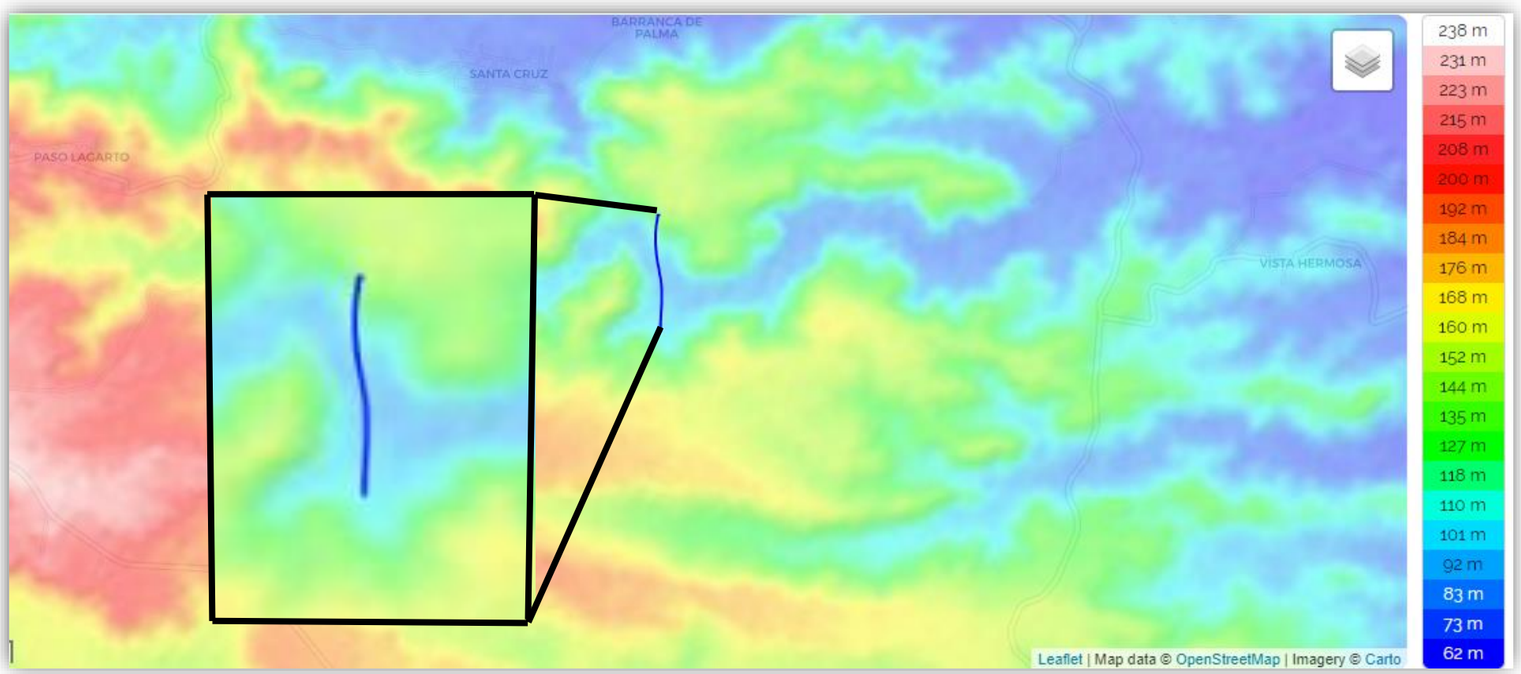


Figura 3Mapa esquemático de altitud de soledad de doblado ver. Fuente https://es-mx.topographic-map.com/maps/6c00/Veracruz-de-Ignacio-de-la-Llave/

1.3 Hidrografía

En el terreno el cual estamos analizando la presencia de agua es poca ya que pasa un arroyo llamado la tinaja el cual en muchos meses del año permanece seco y en temporadas de lluvias puede crecer hasta el punto de desbordarse de su cause creando ojos de agua que posterior mente sirven para la agricultura o ganadería

La región hidrológica RH28 Papaloapan cubre el 41.2% de la superficie estatal, drenando las aguas del centro – sur de la entidad hacia el Golfo de México. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Papaloapan (27.75%) y Río Jamapa y otros (13.45%). El **río Papaloapan** es el segundo más caudaloso de México. Se origina en la confluencia de los ríos Santo Domingo y Valle Nacional en el estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 354 km, una cuenca de 46.517 km2 y un escurrimiento natural medio anual superficial de 42.887 millones de metros cúbicos. (Mexico, 2019) El **río Jamapa** se origina en las vertientes del Pico de Orizaba, tiene una longitud de 368 km y desemboca en el Golfo de México, en Boca de Río, Veracruz. Tiene una cuenca de 4.061 km2 y un escurrimiento natural medio anual superficial de 2.055 millones de metros cúbicos. (Mexico, 2019)

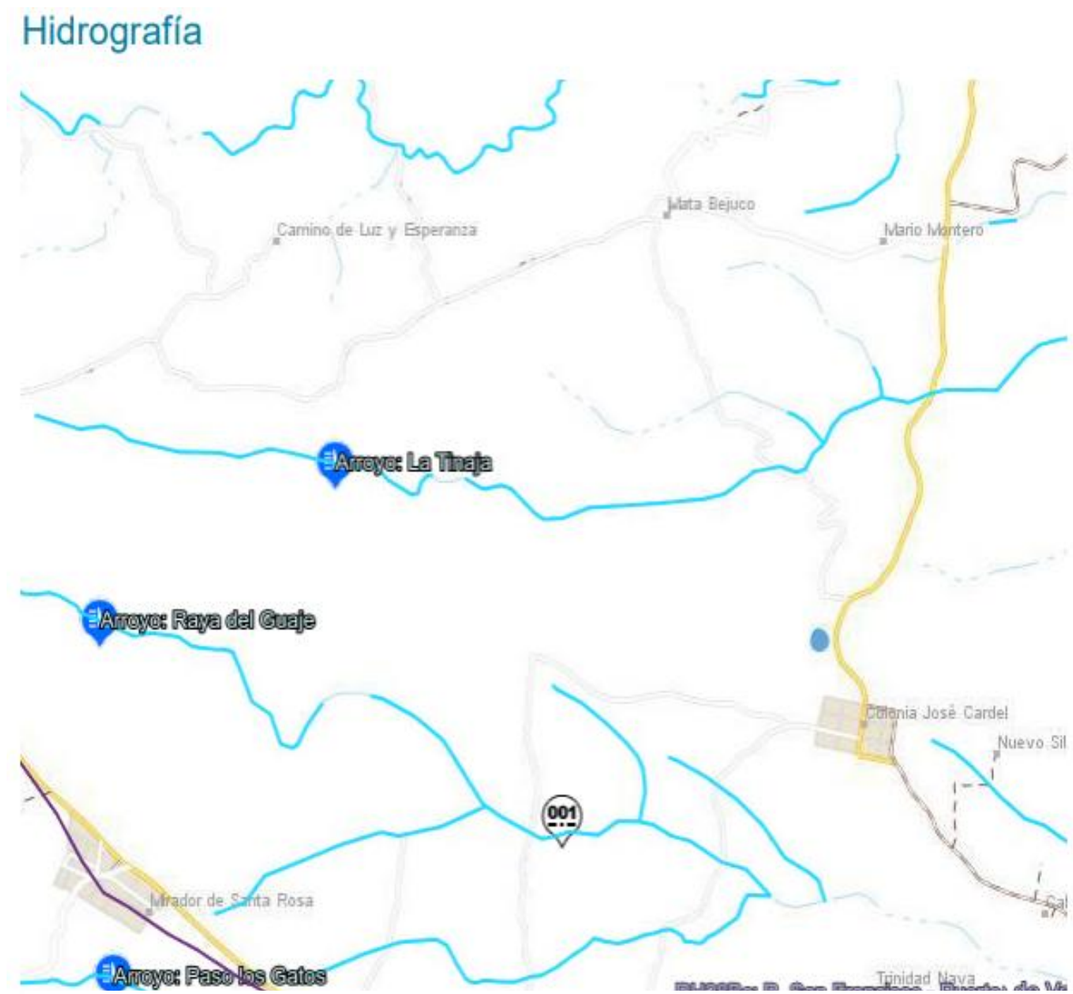


Figura 4 Hidrografia Fuente INEGI

1.4 Aspectos demográficos

La población total del municipio en 2010 fue de 27,008 personas, lo cual representó el 0.4% de la población en el estado. En el mismo año había en el municipio 7,206 hogares (0.4% del total de hogares en la entidad), de los cuales 1,854 estaban encabezados por jefas de familia (0.4% del total de la entidad).

• El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.7 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.8 integrantes.

• El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 6.1, frente al grado promedio de escolaridad de 7.7 en la entidad. • En 2010, el municipio contaba con 55 escuelas preescolares (0.6% del total estatal), 73 primarias (0.7% del total) y 15 secundarias (0.5%). Además, el municipio contaba con seis bachilleratos (0.4%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

• Las unidades médicas en el municipio eran ocho (0.5% del total de unidades médicas del estado). • El personal médico era de 15 personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1.9, frente a la razón de 6.7 en todo el estado (Sedesol, 2010)

Indicador	Soledad de Doblado (Municipio)	Veracruz de Ignacio de la Llave (Estado)
Población total, 2010	27,008	7,643,194
Total de hogares y viviendas particulares habitadas, 2010	7,206	1,983,543
Tamaño promedio de los hogares (personas), 2010	3.7	3.8
Hogares con jefatura femenina, 2010	1,854	527,169
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años, 2010	6.1	7.7
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010	149	23,072
Personal médico (personas), 2010	15	11,411
Unidades médicas, 2010	8	1,710
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza, 2010	2.7	2.9
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema, 2010	3.8	3.9

Figura 5 Aspectos demográficos fuente Coneval

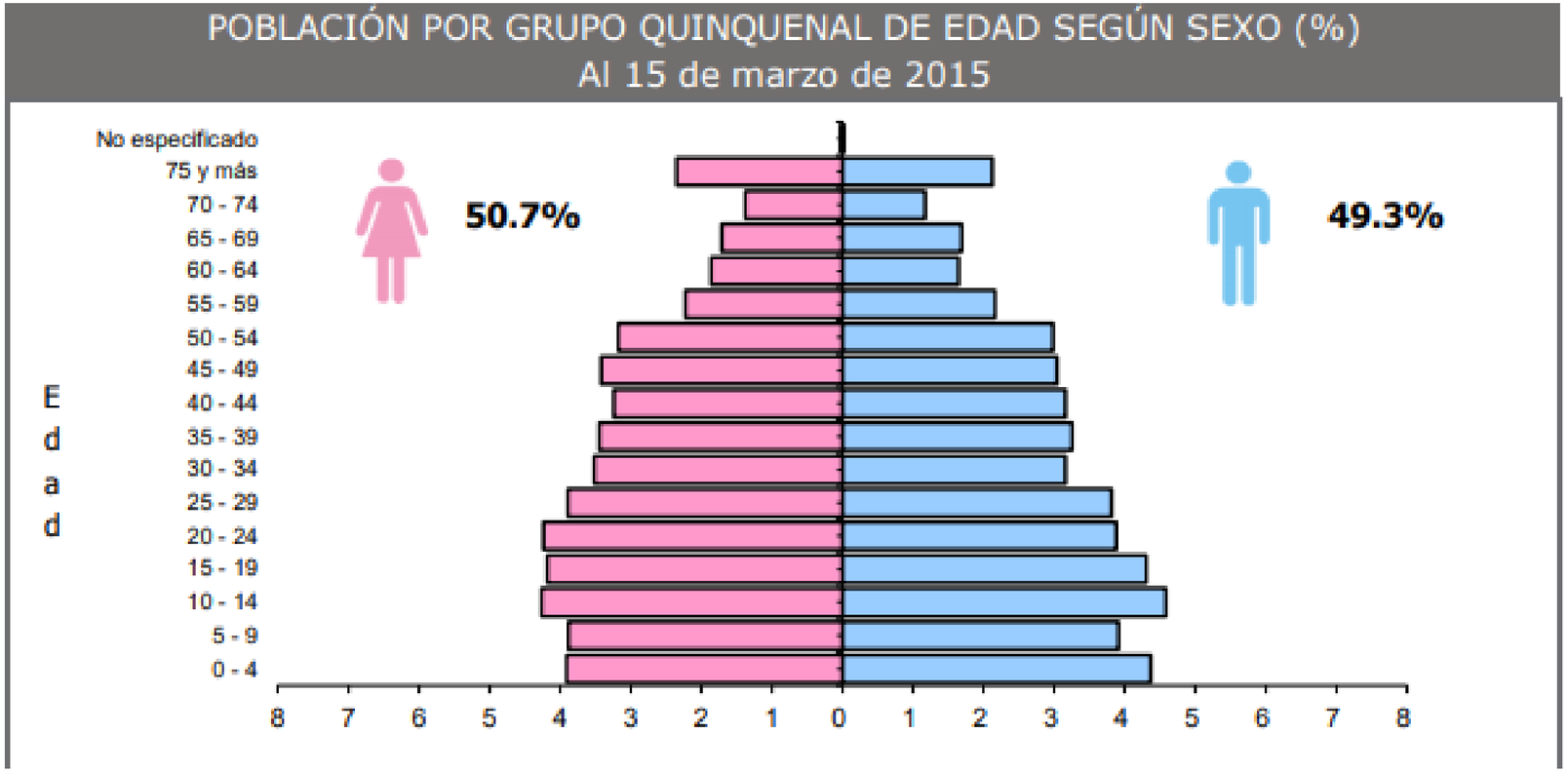


Figura 6 INEGI Encuesta Nacional 2015

CAPÍTULO 2 ANÁLISIS CLIMÁTICO

2.1 Temperatura

La temperatura del sitio que nos arroja la tabla de Köppen, el clima en la zona es cálido húmedo lo cual nos da la información para poder elegir las estrategias mas adecuadas para brindar confort térmico a nuestra vivienda

COORDENADAS	LATITUD:	19º.1'	(N)	CIUDAD
	LONGIT:	-96º.5'	(W)	**Rancho soledad de doblado Ver.**
	ALTITUD:	131	msnm	
PERIODO	**1981-2010**			CLIMA: **A s(x')(i')** **(Cálido Húmedo poca oscilación no es tipo ganges)**
				BIOCLIMA: **Cálido Húmedo**

Figura 7 Tabla de Köppen, fuente Análisis realizado en BAT

A continuación, mostraremos las temperaturas mensuales en una gráfica obtenida por Climate Consultant la en la cual observamos que nuestra zona de confort solo la obtenemos naturalmente en los meses enero, febrero, noviembre y diciembre lo cual nuestro trabajo se enfoca en los meses que salen de esta zona como se muestra a continuación en la siguiente gráfica.

Las temperaturas en soledad de Doblado Ver. En los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre nuestras temperaturas mínimas oscilan entre los 22°C y con una máxima de 33°C por lo cual en estos meses nuestro análisis debe de ser en particular enfocado aquí con el cual podemos determinar que nuestra estrategia de diseño se basara en la ventilación cruzada, chimeneas solares, torres de viento y enfriamiento evaporativo.

Con la tabla de temperaturas horarias podemos ser más específicos en nuestros sistemas de ventilación a utilizar ya que en la siguiente grafica nos muestra el rango de temperaturas por horas con el fin de determinar con exactitud nuestra estrategia de diseño.

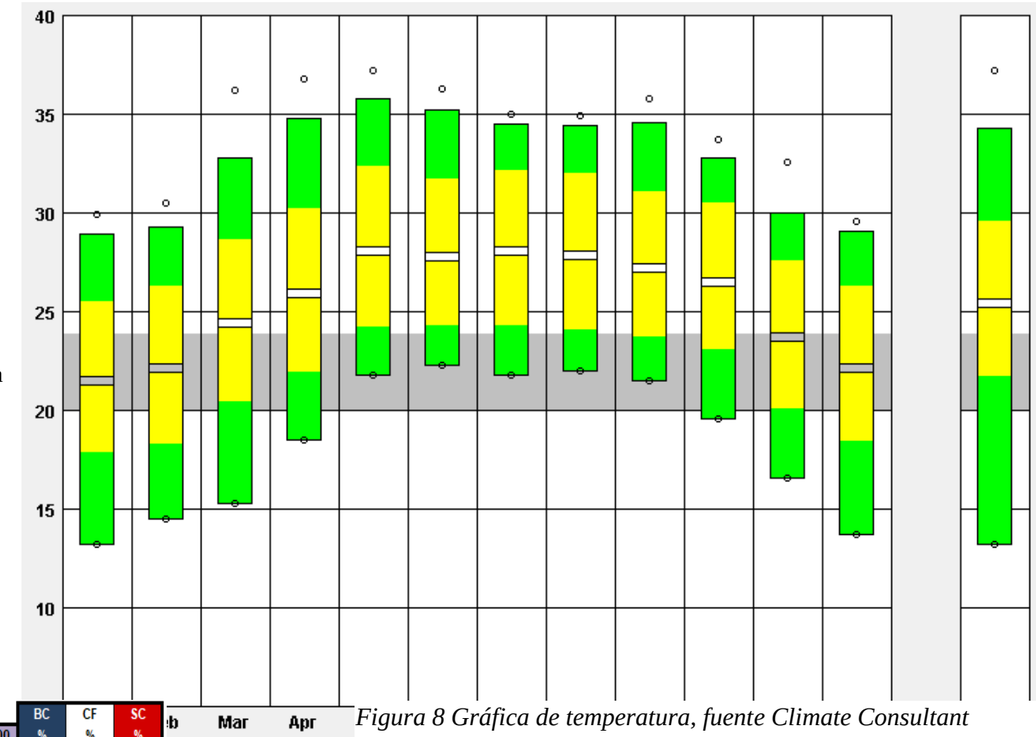


Figura 8 Gráfica de temperatura, fuente Climate Consultant

A partir del umbral de confort térmico MENSUAL

PROM. TEMP. Min.	PROM. TEMP. Max.	HORA	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	BC %	CF %	SC %
17.8	25.5	ENE	17.9	17.8	18.1	18.7	19.8	21.0	22.3	23.6	24.6	25.3	25.5	25.4	25.2	24.8	24.2	23.6	22.9	22.1	21.3	20.5	19.8	19.1	18.6	18.2	50.0	50.0	0.0
18.3	26.3	FEB	18.4	18.3	18.6	19.3	20.3	21.6	23.0	24.3	25.3	26.0	26.3	26.2	25.9	25.5	25.0	24.3	23.5	22.7	21.9	21.1	20.3	19.6	19.1	18.7	50.0	50.0	0.0
20.4	28.6	MAR	20.5	20.4	20.7	21.4	22.5	23.8	25.2	26.6	27.7	28.4	28.6	28.5	28.3	27.9	27.3	26.6	25.8	25.0	24.1	23.3	22.5	21.8	21.2	20.8	37.5	41.7	20.8
21.9	30.2	ABR	22.0	21.9	22.2	22.9	24.0	25.4	26.8	28.2	29.3	30.0	30.2	30.1	29.9	29.4	28.9	28.2	27.4	26.5	25.6	24.8	24.0	23.3	22.7	22.3	25.0	37.5	37.5
24.2	32.4	MAY	24.3	24.2	24.5	25.2	26.3	27.6	29.0	30.3	31.4	32.1	32.4	32.3	32.0	31.6	31.0	30.3	29.6	28.7	27.9	27.0	26.3	25.6	25.0	24.6	0.0	54.2	45.8
24.3	31.7	JUN	24.3	24.3	24.5	25.1	26.1	27.3	28.6	29.9	30.8	31.5	31.7	31.6	31.4	31.0	30.5	29.9	29.1	28.4	27.6	26.8	26.1	25.5	25.0	24.6	0.0	58.3	41.7
24.3	32.2	JUL	24.4	24.3	24.5	25.2	26.3	27.5	28.9	30.2	31.2	31.9	32.2	32.1	31.8	31.4	30.9	30.2	29.4	28.6	27.8	27.0	26.3	25.6	25.0	24.6	0.0	54.2	45.8
24.0	32.0	AGO	24.1	24.0	24.3	25.0	26.0	27.3	28.7	30.0	31.0	31.7	32.0	31.9	31.6	31.2	30.7	30.0	29.2	28.4	27.6	26.8	26.0	25.3	24.8	24.4	0.0	58.3	41.7
23.7	31.1	SEP	23.8	23.7	23.9	24.6	25.6	26.8	28.0	29.2	30.2	30.9	31.1	31.0	30.8	30.4	29.9	29.2	28.5	27.8	27.0	26.3	25.6	24.9	24.4	24.0	0.0	58.3	41.7
23.1	30.5	OCT	23.1	23.1	23.3	23.9	24.9	26.1	27.4	28.6	29.6	30.3	30.5	30.4	30.2	29.8	29.3	28.6	27.9	27.2	26.4	25.6	24.9	24.3	23.8	23.4	12.5	50.0	37.5
20.1	27.6	NOV	20.2	20.1	20.3	21.0	22.0	23.2	24.5	25.7	26.7	27.4	27.6	27.5	27.3	26.9	26.4	25.7	25.0	24.2	23.4	22.7	22.0	21.3	20.8	20.4	37.5	54.2	8.3
18.4	26.3	DIC	18.5	18.4	18.7	19.3	20.4	21.7	23.0	24.3	25.4	26.1	26.3	26.2	26.0	25.6	25.0	24.3	23.6	22.8	22.0	21.1	20.4	19.7	19.2	18.8	50.0	50.0	0.0
21.7	29.5	ANUAL	21.8	21.7	22.0	22.6	23.7	24.9	26.3	27.6	28.6	29.3	29.5	29.4	29.2	28.8	28.2	27.6	26.8	26.0	25.2	24.4	23.7	23.0	22.5	22.1	21.9	51.4	26.7

Figura 9 Temperaturas horarias, fuente hoja de cálculo BAT

2.2 Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Veracruz la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 9,9 meses, del 22 de febrero *al* 18 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo *o* insoportable por lo menos durante el *58 %* del tiempo. El día más húmedo del año es el 15 de julio, con humedad el 100 % del tiempo.

El día *menos húmedo* del año es el 25 de enero, con condiciones húmedas el 44 % del tiempo. (weatherspark, Humedad, 2021)

En soledad la humead relativa es alta por las noches y durante el día tenemos un confort de ocho horas casi en todo el año como se muestra en la siguiente gráfica

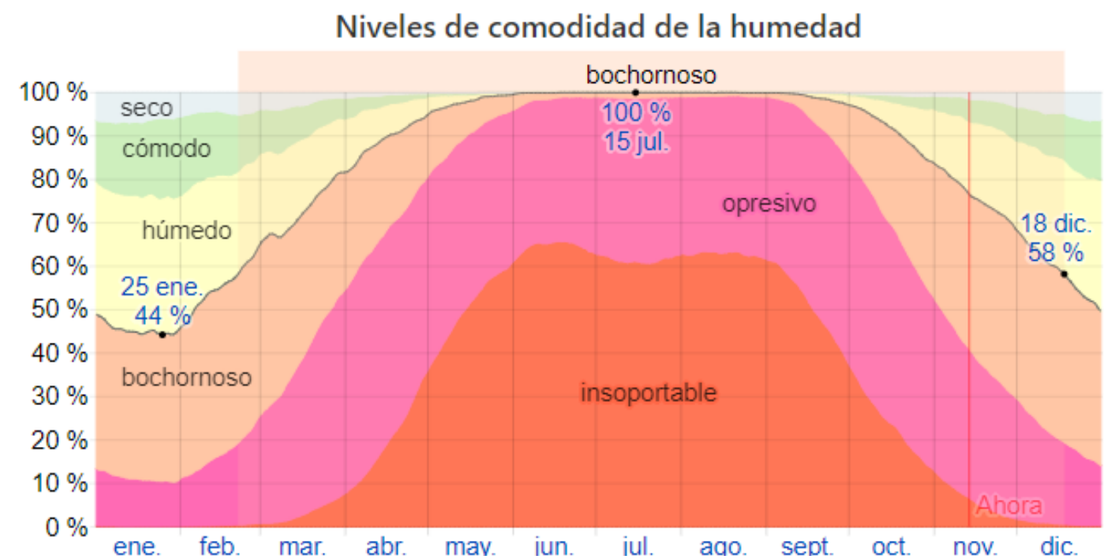


Figura 10Niveles de Humedad, fuente weatherspark

PROM. HUM.																											HB	CF	HA
Min.	Max.	HORA	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	%	%	%
63.5	94.6	ENE	94.2	94.6	93.6	90.9	86.8	81.7	76.4	71.3	67.2	64.5	63.5	63.9	64.9	66.5	68.7	71.3	74.2	77.4	80.7	83.8	86.8	89.4	91.6	93.2	0.0	29.2	70.8
64.0	94.3	FEB	93.9	94.3	93.3	90.7	86.7	81.8	76.5	71.6	67.5	64.9	64.0	64.3	65.3	66.9	69.0	71.6	74.5	77.5	80.7	83.8	86.7	89.2	91.4	92.9	0.0	29.2	70.8
59.5	94.0	MAR	93.7	94.0	93.0	90.0	85.4	79.8	73.8	68.1	63.5	60.5	59.5	59.9	61.0	62.8	65.2	68.1	71.4	75.0	78.6	82.1	85.4	88.3	90.7	92.5	0.0	37.5	62.5
59.4	94.9	ABR	94.5	94.9	93.8	90.7	86.0	80.2	74.0	68.2	63.5	60.4	59.4	59.8	60.9	62.8	65.2	68.2	71.6	75.3	79.0	82.6	86.0	89.0	91.5	93.4	0.0	37.5	62.5
57.9	95.7	MAY	95.3	95.7	94.6	91.3	86.3	80.1	73.6	67.4	62.4	59.1	57.9	58.3	59.6	61.5	64.2	67.4	71.0	74.9	78.8	82.7	86.3	89.5	92.1	94.1	0.0	37.5	62.5
64.6	96.1	JUN	95.8	96.1	95.1	92.4	88.2	83.1	77.6	72.5	68.3	65.6	64.6	64.9	66.0	67.6	69.8	72.5	75.5	78.7	82.0	85.2	88.2	90.9	93.1	94.7	0.0	29.2	70.8
62.8	95.1	JUL	94.7	95.1	94.1	91.3	87.0	81.8	76.2	70.9	66.6	63.8	62.8	63.2	64.2	65.9	68.2	70.9	74.0	77.3	80.7	84.0	87.0	89.8	92.0	93.7	0.0	29.2	70.8
61.6	96.4	AGO	96.0	96.4	95.3	92.3	87.7	82.0	76.0	70.3	65.7	62.7	61.6	62.0	63.1	64.9	67.4	70.3	73.6	77.2	80.8	84.4	87.7	90.6	93.1	94.9	0.0	29.2	70.8
64.9	96.0	SEP	95.7	96.0	95.1	92.4	88.2	83.1	77.7	72.7	68.5	65.8	64.9	65.2	66.2	67.8	70.0	72.7	75.6	78.8	82.1	85.2	88.2	90.8	93.0	94.7	0.0	25.0	75.0
62.0	95.3	OCT	94.9	95.3	94.3	91.4	87.0	81.5	75.7	70.3	65.9	63.0	62.0	62.3	63.4	65.2	67.5	70.3	73.5	76.9	80.4	83.8	87.0	89.8	92.1	93.9	0.0	29.2	70.8
62.4	95.0	NOV	94.7	95.0	94.1	91.2	86.9	81.6	75.9	70.6	66.2	63.4	62.4	62.8	63.8	65.5	67.8	70.6	73.7	77.0	80.4	83.8	86.9	89.6	91.9	93.6	0.0	29.2	70.8
61.8	95.9	DIC	95.6	95.9	94.9	91.9	87.4	81.8	75.9	70.3	65.8	62.8	61.8	62.2	63.3	65.1	67.5	70.3	73.6	77.1	80.7	84.1	87.4	90.3	92.7	94.5	0.0	29.2	70.8
62.0	**95.3**	**ANUAL**	**94.9**	**95.3**	**94.3**	**91.4**	**87.0**	**81.5**	**75.8**	**70.3**	**65.9**	**63.0**	**62.0**	**62.4**	**63.5**	**65.2**	**67.5**	**70.3**	**73.5**	**76.9**	**80.4**	**83.8**	**87.0**	**89.8**	**92.1**	**93.8**	**0.0**	**30.9**	**69.1**

ORTO

OCASO

Figura 11Humedad relativa por horas, Fuente cálculo de BAT

2.3 Radiación Solar

La duración del día en Veracruz varía durante el año. En 2020, el día más corto es el *21* de diciembre, con 10 horas y 59 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 13 horas y 17 minutos de luz natural.

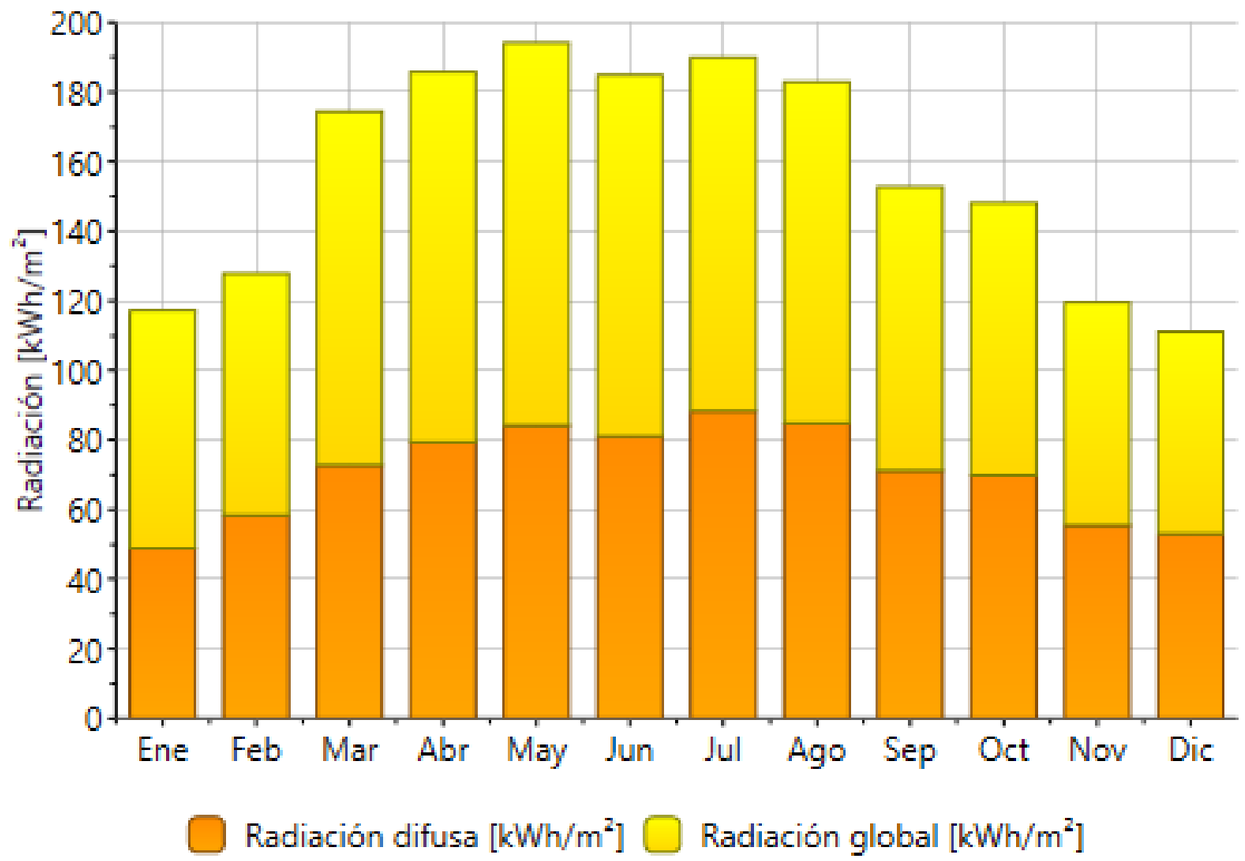


Figura 14 Gráfica de radiación. Fuente software Meteonorm

La salida del sol en el horario más temprano es a las 6:15 el 4 de abril, y la salida del sol en el horario más tarde es 1 hora y 7 minutos más ósea que es a las 7:22 el 24 de octubre. La puesta del sol en el horario más temprano es a las 17:44 el 24 de noviembre, y la puesta del sol en el horario más tarde es 2 horas y 22 minutos más y sucede a las 20:06 el 4 de julio. (weatherspark, Radiacion solar, 2010)

Se observó el horario de verano (HDV) en Veracruz durante el 2020; comenzó en la primavera el 5 de abril, duró 6,6 meses, y se terminó en el otoño del 25 de octubre. (weatherspark, Radiacion solar, 2010)

RADIACION SOLAR TOTAL (RSg) HORARIA

MAXIMA (12:00	MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Mas de 120 W/m2 (h)	Radiacion Total Diaria
344.1	ENE						ORTO	33.7	120.4	207.4	279.8	327.5	344.1	327.5	279.8	207.4	120.4	33.7	OCASO							9	2281.9
402.5	FEB							51.1	151.3	249.7	330.9	384.1	402.5	384.1	330.9	249.7	151.3	51.1								9	2736.4
471.8	MAR							93.2	205.4	311.3	397.0	452.6	471.8	452.6	397.0	311.3	205.4	93.2								9	3390.6
497.4	ABR						11.0	113.6	228.9	336.3	422.5	478.1	497.4	478.1	422.5	336.3	228.9	113.6	11.0							9	3678.2
484.3	MAY						20.8	121.9	231.9	333.3	414.2	466.4	484.3	466.4	414.2	333.3	231.9	121.9	20.8							11	3661.3
469.1	JUN			NOCHE			40.9	138.9	240.8	333.2	406.2	453.0	469.1	453.0	406.2	333.2	240.8	138.9	40.9			NOCHE				11	3695.1
470.3	JUL						37.2	135.6	238.7	332.3	406.5	454.0	DÍA 470.3	454.0	406.5	332.3	238.7	135.6	37.2							11	3678.8
467.2	AGO						11.2	107.7	215.9	316.4	397.1	449.2	467.2	449.2	397.1	316.4	215.9	107.7	11.2							9	3462.3
420.8	SEP							83.1	183.2	277.6	354.1	403.7	420.8	403.7	354.1	277.6	183.2	83.1								9	3024.1
413.6	OCT							53.0	155.9	256.8	340.1	394.6	413.6	394.6	340.1	256.8	155.9	53.0								9	2814.5
359.4	NOV						AMANECE	35.6	126.1	216.9	292.4	342.1	359.4	342.1	292.4	216.9	126.1	35.6	ANOCHECE							9	2385.5
329.8	DIC							14.9	98.7	187.2	262.3	312.3	329.8	312.3	262.3	187.2	98.7	14.9								7	2080.7
427.5	ANUAL							84.4	186.1	282.1	359.8	410.1	427.5	410.1	359.8	282.1	186.1	84.4								9	3074.1

Figura 15 Radiación solar por meses. Fuente software de cálculo BAT

Conociendo estos datos podemos utilizar al máximo la radiación para generar electricidad con el fin de bajar los costos en el consumo eléctrico, para este apartado tenemos planeado el uso de generadores de energía solar o celdas fotovoltaicas que son de uso más común, la intención es generar conciencia social para el fomento del uso de energías renovables.

2.4 Viento

En nuestro análisis podemos observar que los vientos predominantes provienen del este y del noro-este, por estos datos podemos determinar con más exactitud qué tipo de estrategias vamos seleccionar para poder aprovechar al máximo este recurso natural y hacer un diseño funcional para obtener provecho de estos recursos naturales.

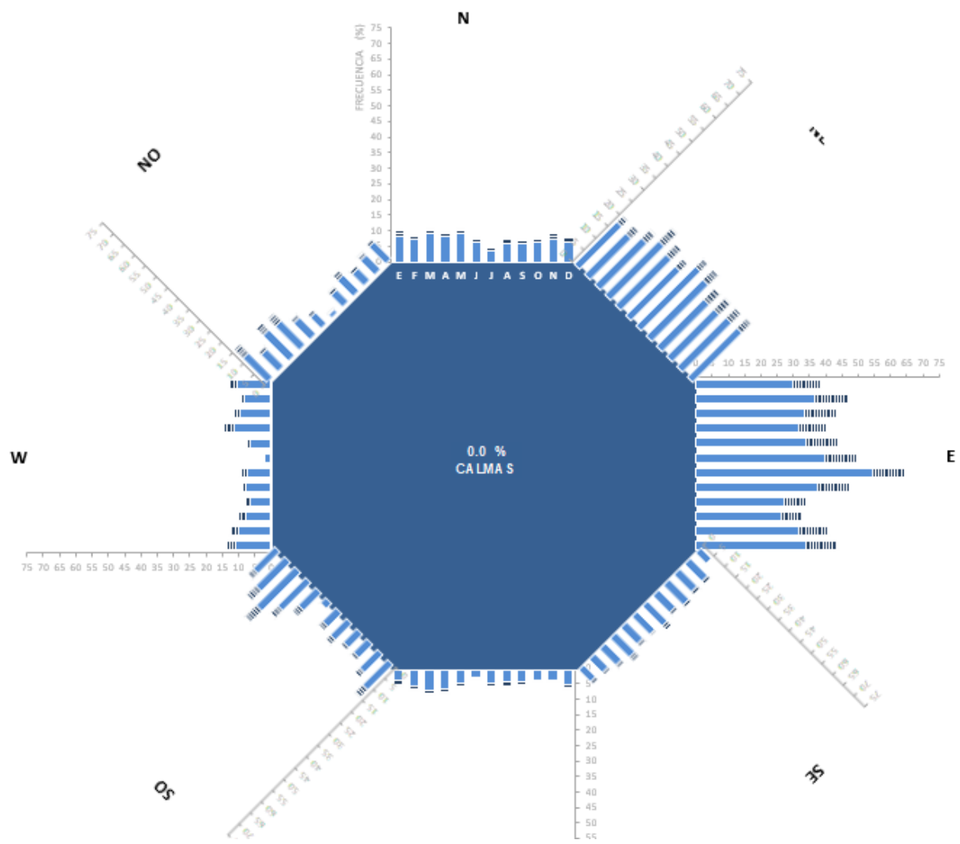


Figura 16 Rosa Octogonal. Fuente Software de cálculo BAT

Para realizar nuestro proyecto utilizamos la carta bioclimática de Víctor Olgyay la cual nos hace preciso la determinación de la estrategia más adecuada para nuestro proyecto

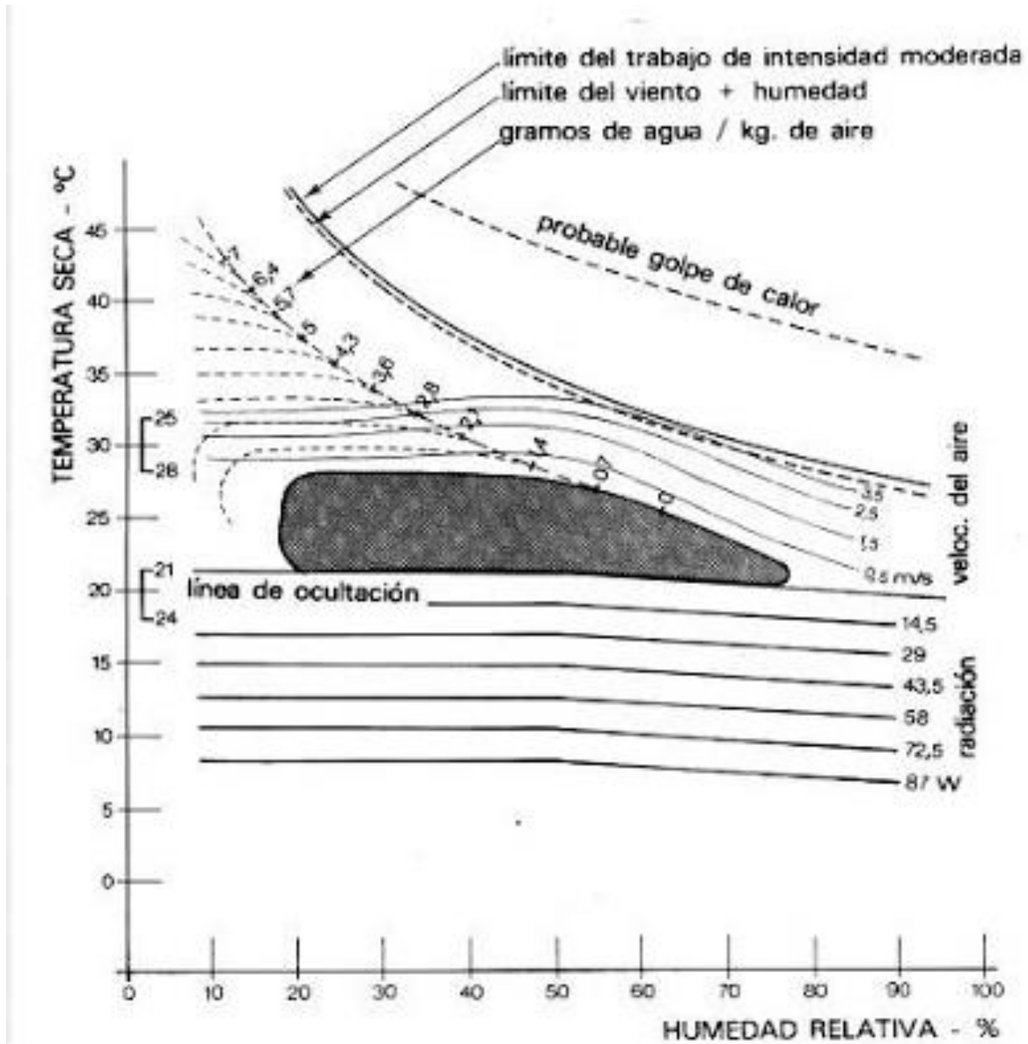


Figura 17 Carta bioclimática Víctor Olgyay. Fuente.construmatica.com

Para esto con los datos obtenidos de las normales tenemos que la velocidad del viento en el campo de análisis es de 3.0 m/s con una frecuencia del 12% lo cual podemos usar este recurso la mayor parte del año.

VIENTO MENSUAL (Frecuencia / Velocidad)

MESES	PARÁMETRO	UNIDAD	DIRECCIONES								CALMAS (%)	PROMED	MÁXIMA
			N	NE	E	SE	S	SW	W	NW			
ENERO	Frecuencia	%	8.3	18.0	29.7	5.1	5.2	11.5	10.9	11.6	0.0	12.5	29.7
	Velocidad	m/s	1.5	2.6	8.8	0.5	1.5	3.1	2.6	3.6		3.0	8.8
FEBRERO	Frecuencia	%	7.3	17.4	36.7	8.2	4.1	8.3	10.1	8.1	0.0	12.5	36.7
	Velocidad	m/s	1.5	3.6	11.8	1.0	0.5	2.1	2.6	1.5		3.1	11.8
MARZO	Frecuencia	%	9.0	19.6	33.4	8.3	3.7	6.3	8.0	12.0	-0.2	12.5	33.4
	Velocidad	m/s	1.5	3.6	9.8	1.5	0.5	1.5	2.1	3.1		3.0	9.8
ABRIL	Frecuencia	%	8.2	22.6	31.5	9.2	4.4	6.2	6.6	11.2	0.2	12.5	31.5
	Velocidad	m/s	1.5	5.1	8.8	1.5	1.0	1.5	1.5	3.6		3.1	8.8
MAYO	Frecuencia	%	8.9	21.3	34.0	8.1	4.6	7.7	7.7	7.7	0.2	12.5	34.0
	Velocidad	m/s	1.5	4.1	9.8	1.0	1.0	2.1	1.5	1.5		2.8	9.8
JUNIO	Frecuencia	%	6.1	21.0	39.8	9.4	4.9	6.4	7.2	5.3	0.1	12.5	39.8
	Velocidad	m/s	1.0	3.1	11.8	2.1	1.0	1.5	2.1	1.0		3.0	11.8
JULIO	Frecuencia	%	3.7	24.8	54.3	8.6	2.8	2.6	2.0	1.6	-0.4	12.6	54.3
	Velocidad	m/s	0.5	3.6	16.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		2.9	16.5
AGOSTO	Frecuencia	%	6.1	23.8	37.6	7.7	4.8	8.1	6.4	5.6	0.1	12.5	37.6
	Velocidad	m/s	1.0	4.1	10.3	1.5	1.5	2.6	1.5	1.0		3.0	10.3
SEPTIEMBRE	Frecuencia	%	5.6	20.0	27.0	9.1	6.5	12.8	11.5	7.6	0.1	12.5	27.0
	Velocidad	m/s	1.0	4.6	7.2	2.1	1.5	3.6	3.1	2.1		3.2	7.2
OCTUBRE	Frecuencia	%	6.3	20.0	26.4	7.7	7.3	17.5	9.5	5.6	-0.2	12.5	26.4
	Velocidad	m/s	1.5	4.1	6.7	1.5	1.5	5.1	2.1	1.5		3.0	6.7
NOVIEMBRE	Frecuencia	%	7.4	20.7	31.7	6.4	5.8	13.3	8.2	6.7	-0.1	12.5	31.7
	Velocidad	m/s	1.5	3.6	9.3	1.0	1.0	3.6	1.5	1.5		2.9	9.3
DICIEMBRE	Frecuencia	%	6.5	21.0	34.1	5.8	4.1	10.1	10.5	7.9	0.1	12.5	34.1
	Velocidad	m/s	1.0	3.6	9.8	1.0	1.0	2.6	2.6	1.5		2.9	9.8
ANUAL	Frecuencia	%	**6.9**	**20.8**	**34.7**	**7.8**	**4.8**	**9.2**	**8.2**	**7.5**	**0.0**	**12.5**	**34.7**
	Velocidad	m/s	**1.3**	**3.8**	**10.0**	**1.3**	**1.1**	**2.5**	**2.0**	**1.9**		**3.0**	**10.0**

Figura 18 Viento mensual. Figura. Software de cálculo BAT

En la rueda del viento podemos ver como es el flujo va en todas las direcciones y es difícil predecir con exactitud de donde y cuando proviene, pero con la información de los vientos dominantes de la rosa octogonal complementamos la información para poder abordar adecuadamente nuestras estrategias de diseño

En la rueda del viento mostraremos por trimestres en donde analizaremos de donde provienen las corrientes; en enero en la corriente del viento predominante es por el nor-oeste con velocidades máximas de los 12 m/s, para febrero sigue dominando la entrada por el sur-este y sur oeste con velocidades arriba de los de los 3 hasta los 12 m/s alcanzando la máxima en algunas ocasiones, para marzo sigue predominando la entrada del viento por el sur-este y considerablemente por el sur con velocidades desde los 4 m/s hasta los 10 m/s

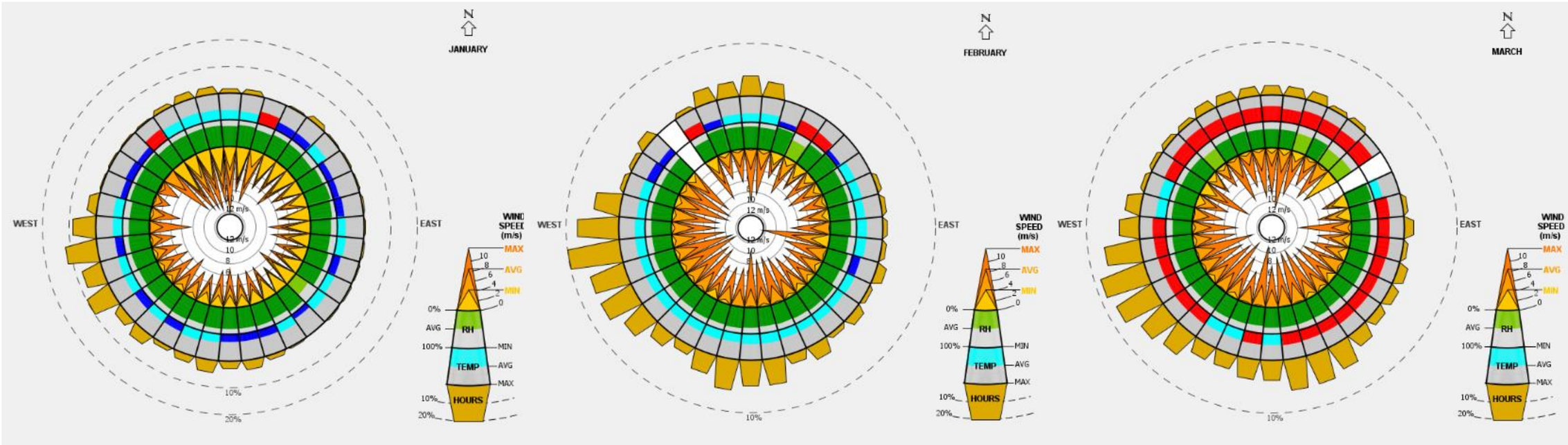


Figura 19 Rueda de viento meses enero, febrero, marzo. Fuente Climate Consultant

En el mes de Abril siguen predominando los vientos por el sur-oeste y en el sur en el mes de mayo con una velocidad máxima de 7 m/s

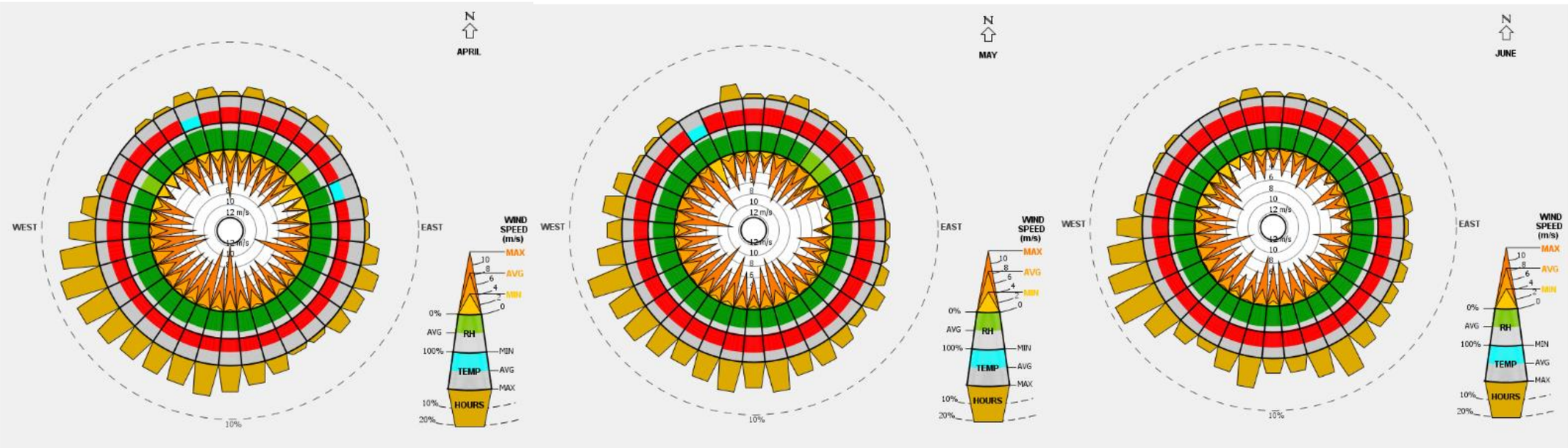


Figura 20 Rueda de viento meses abril, mayo, junio. Fuente Climate Consultant

En el mes de julio el flujo del viento predomina por el sur con velocidades de 6 m/s, en el mes de agosto el viento predomina por el sur este con velocidades de 5 a 6 m/s, para el mes septiembre tenemos variaciones por días con esntradas de corriente desde el sur oeste y por el sur con velocidades de 8 m/s

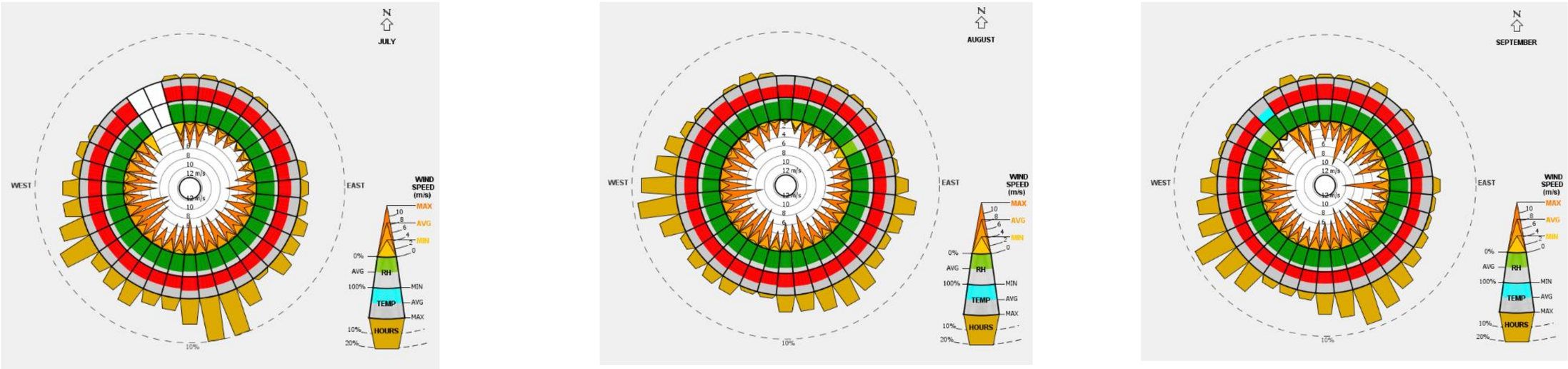


Figura 21 Rueda de viento meses Julio, Agosto, Septiembre. Fuente Climate Consultant

En el mes de Octubre nuevamente los viento predominantes provienen del sur oeste con máximas de hasta 10 m/s, para noviembre es igual y diciembre, con esto consideramos usar sistemas de ventilación que puedan ser alimentados por este análisis del viento

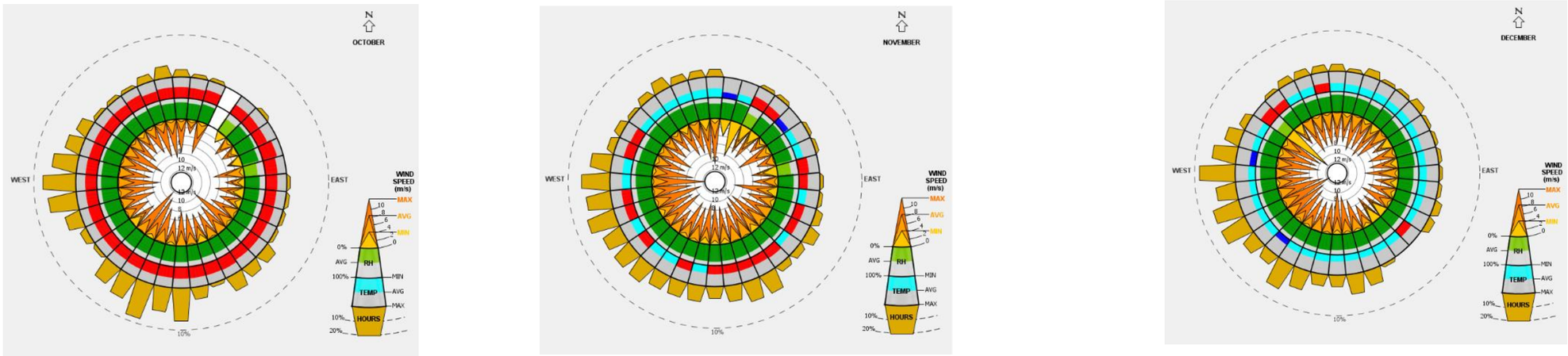


Figura 22 Ruda de viento meses octubre, noviembre y diciembre Fuente Climate Consultant

Capitulo 3 Anteproyecto arquitectónico

3.1 Grafica psicrométrica

En la gráfica psicrométrica vaciamos los datos de la temperatura de bulbo seco y húmedo y la humedad relativa para poder trazar nuestra zona para nuestro análisis como ya lo habíamos mencionado solo en los meses más fríos que son noviembre, diciembre, enero y febrero nuestra vivienda alcanzaría la zona de confort en determinadas horas del día, de lo cual en lo que resta del año tenemos que tener ventilación cruzada y ventilación inducida en nuestra vivienda para mantener el interior de la vivienda en confort.

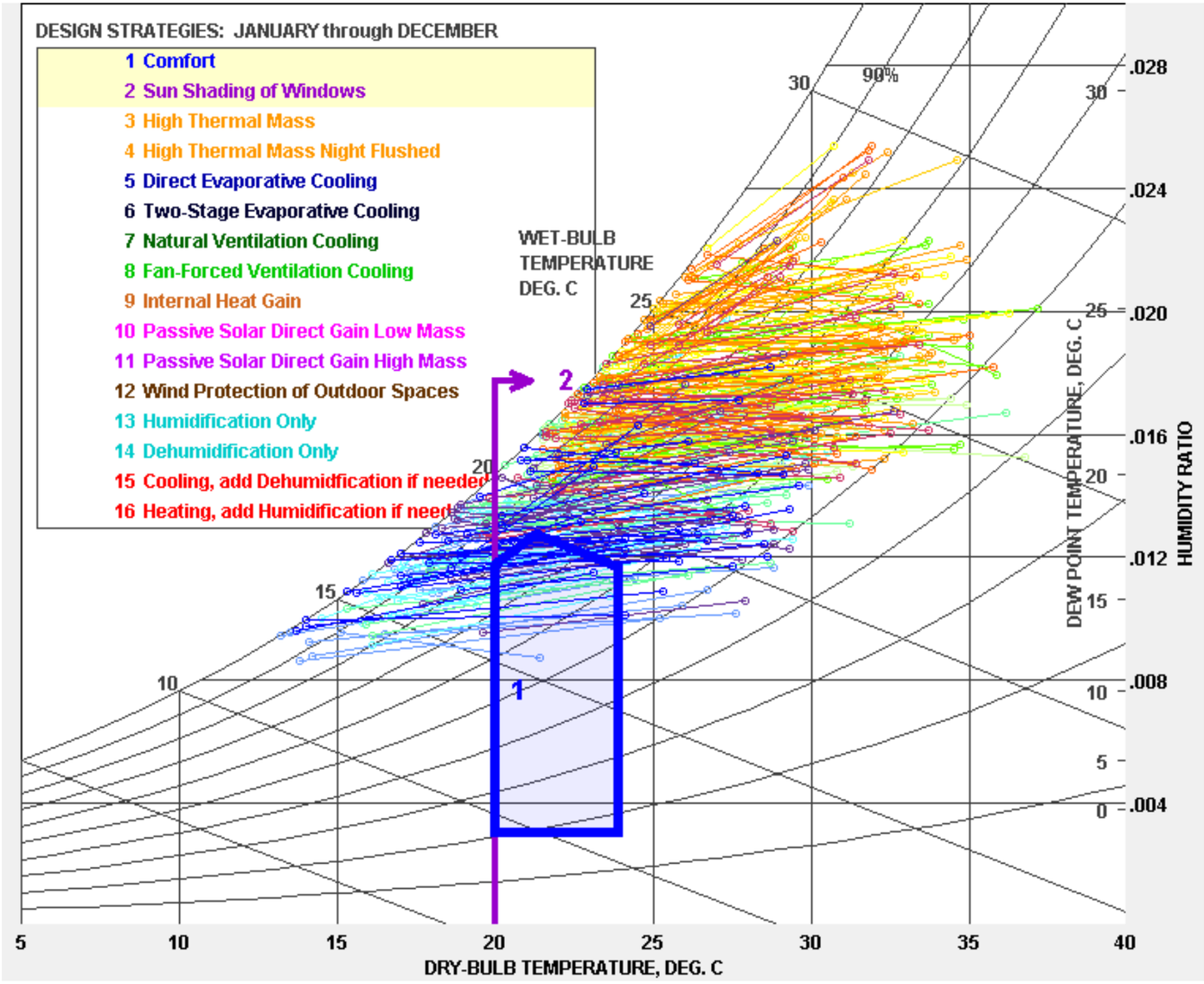


Figura 23 Grafica psicrométrica. Fuente Climate Consultant

3.2 Carta bioclimática Víctor Olgyay

En este diagrama nos muestra que nuestra estrategia principal son los tipos de ventilaciones ya mencionados ya que como habíamos comentado solo en los meses más fríos alcanzamos a estar en confort por muy pocas horas del día, pero también nos dice que podemos utilizar en los meses calurosos la velocidad del aire como estrategia principal como lo vimos en la rueda de viento con velocidades desde .25 hasta 6 m/s y en la siguiente grafica se muestra en los meses de abril, mayo junio, julio y hasta octubre donde podemos obtener provecho de este recurso natural

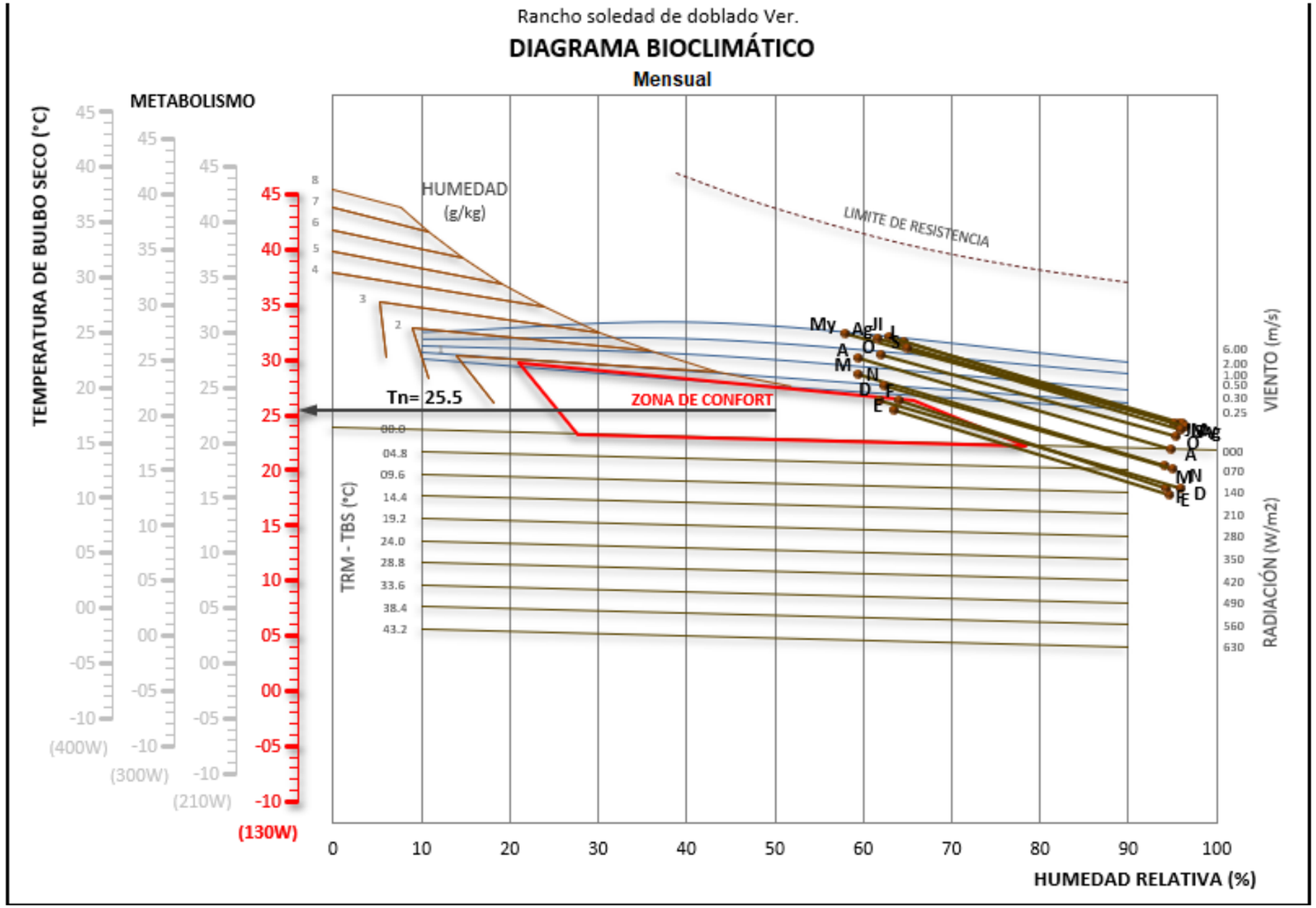


Figura 24Carta bioclimática. Fuente Climate Consultant

3.3 Triángulos de confort

En esta grafica se muestran los triángulos de confort nos enfocamos en la actividad metabólica que define la sensación térmica del usuario para las actividades que va a desarrollar para ello utilizaremos las temperaturas promedio máximas y mínimas por meses para determinar las estragáis.

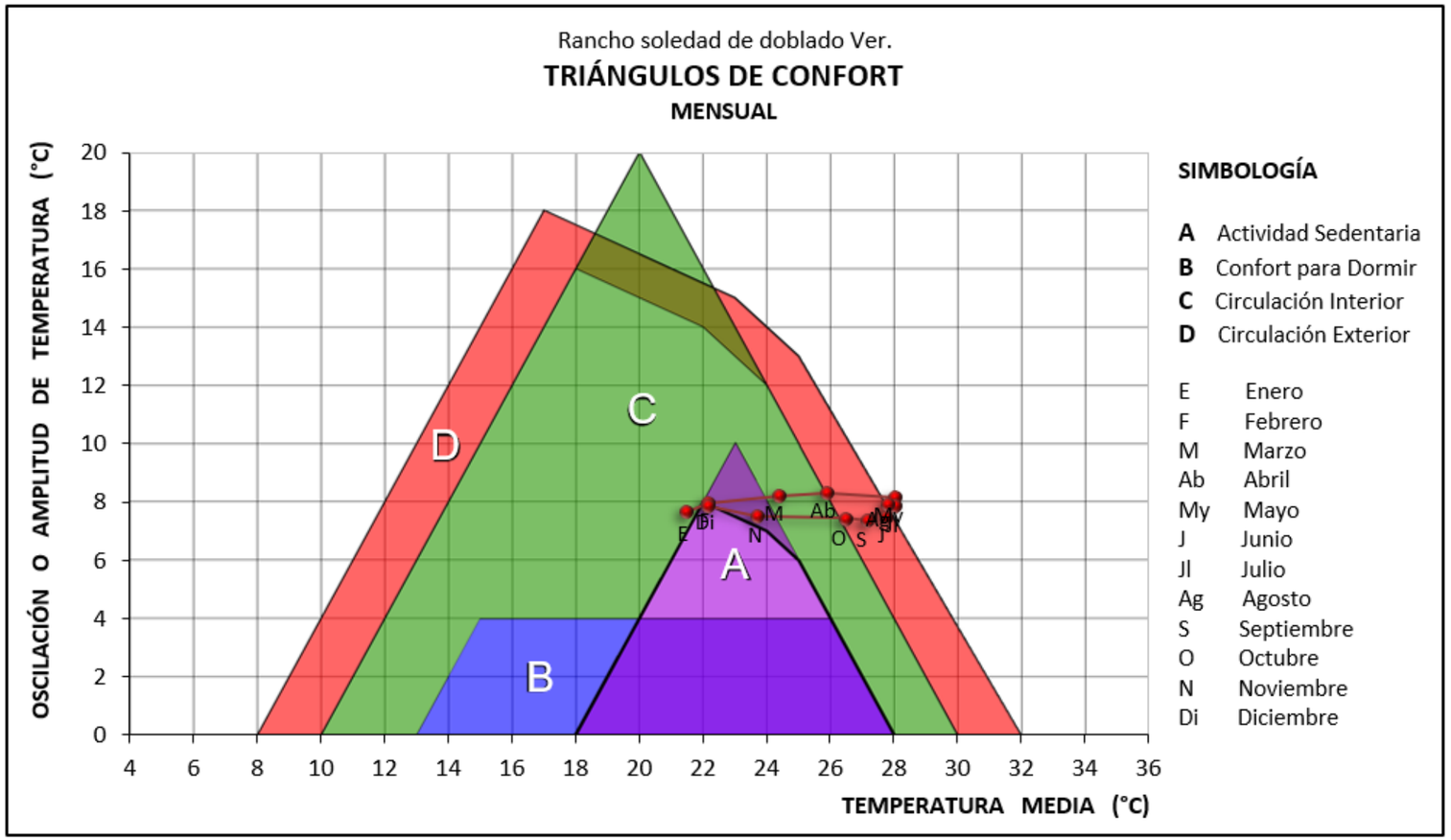


Figura 25Triángulos de confort. Fuente software de cálculos BAT

Las estrategas que nos arroja esta grafica es que en los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre necesitamos circulación interior marcado con la letra C en color verde, circulación de aire exterior marcado con la letra D color rojo y en diciembre y enero tenemos confort como para tener una actividad sedentaria.

En estos triángulos la simbología nos muestra la estrategia adecuada para nuestro proyecto en donde a nosotros nos muestra que estamos dentro de los números 1, 2 ,3, 4 que nos dice que tenemos que tener durante los meses marzo abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre debemos de tener ventilación cruzada y selectiva donde en meses calurosos nos recomienda también aplicar la regla 3+4 la cual nos dice que debemos tener ganancias internas, solares e inercia térmica.

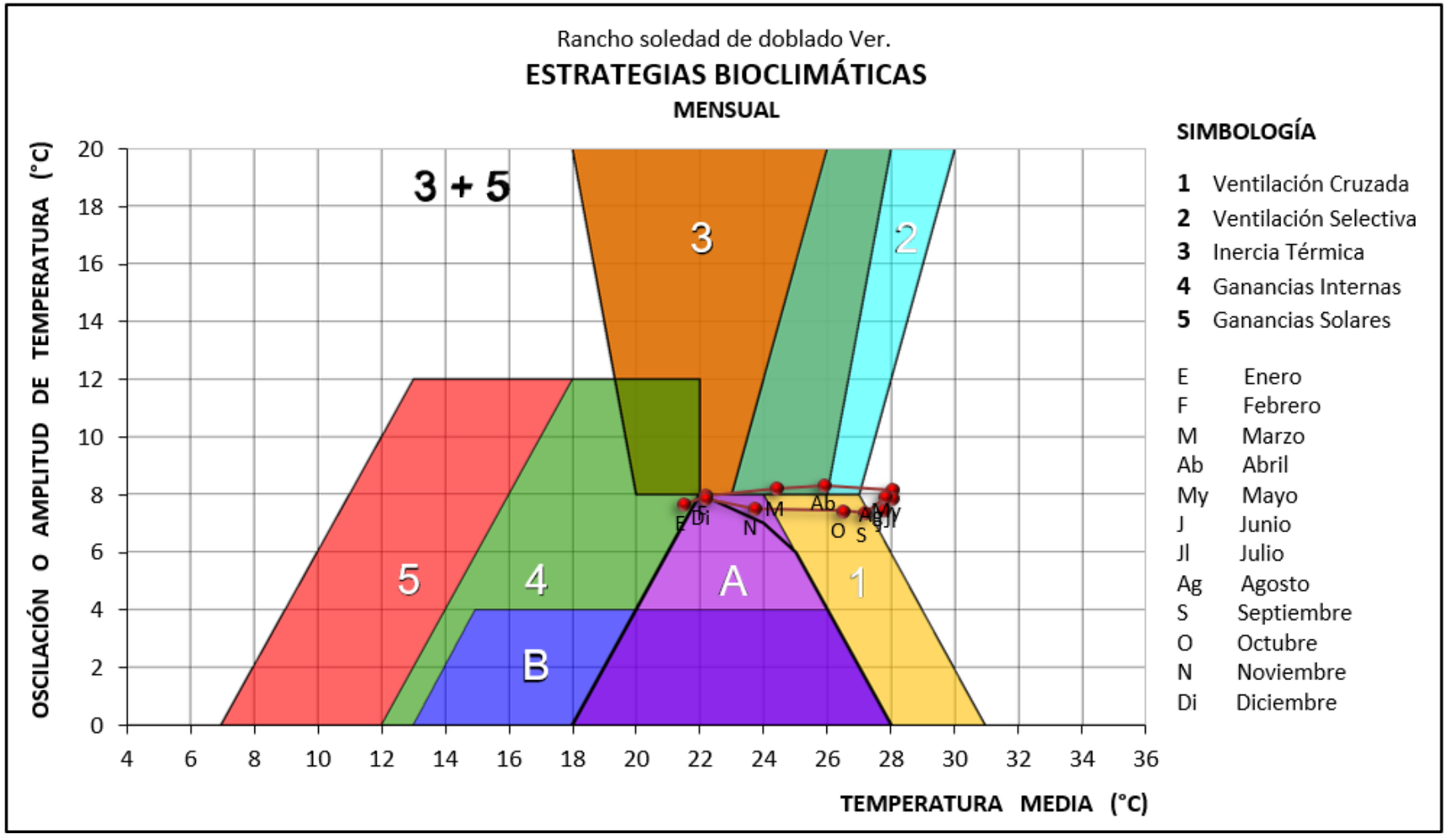


Figura 26Triángulos de confort. Fuente software de cálculos BAT

3.4 La ventilación cruzada

Es cuando las aberturas en un determinado entorno o construcción se disponen en paredes opuestas o adyacentes, lo que permite la entrada y salida de aire. Indicada para edificios en zonas climáticas con temperaturas más altas, el sistema permite cambios constantes de aire dentro del edificio, renovándolo y aun así, reduciendo considerablemente la temperatura interna. (Archydaly, 2018-2020)

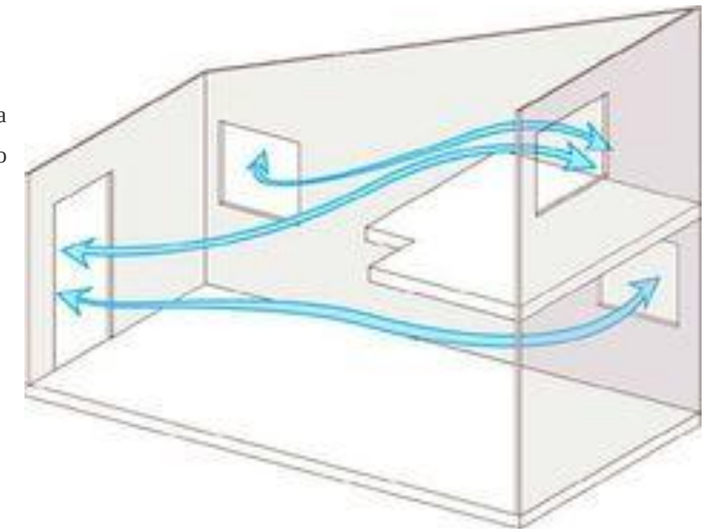


Figura 27Ventilación cruzada. Fuente Google imagen

3.5 La ventilación natural inducida

Se refiere a los sistemas de inducción térmica que se utilizan para llevar a cabo la refrigeración por aire. El aire caliente es más ligero que el aire frío, en este caso, en un entorno externo o interno, el aire caliente sube y el aire frío baja. En este sistema de ventilación, las aberturas se colocan cerca del suelo para que el aire frío entre en el espacio empujando la masa de aire caliente hacia arriba, donde las salidas de aire se colocan en el techo, como los galpones y el claristorio. (Archydaly, 2018-2020)

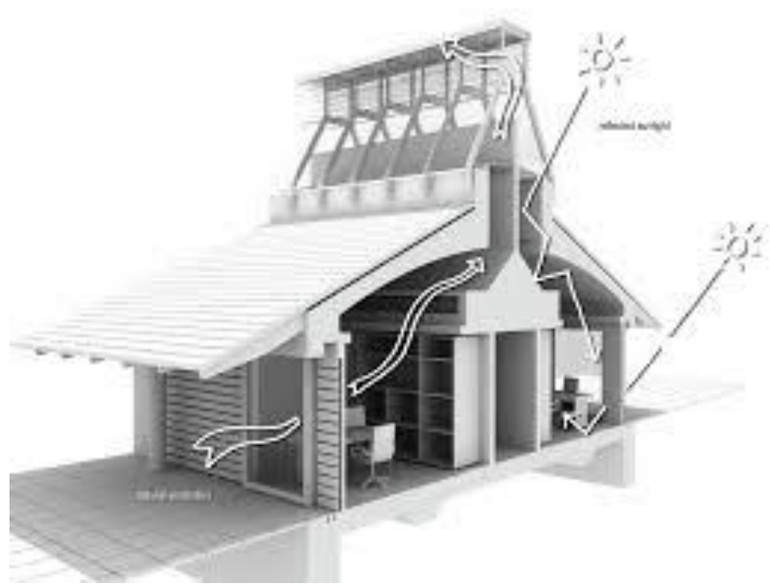


Figura 28Ventilación natural inducida. Fuentes. Google imagen

3.6 El sistema de enfriamiento evaporativo

Es utilizado en el trabajo de Le Corbusier en Chandigarh y Oscar Niemeyer en Brasilia, utiliza la disponibilidad de grandes espejos de agua o lagos, estratégicamente posicionados hacia corrientes de aire predominantes, frente a edificios con aberturas, después de flotar sobre el agua el viento sigue con un cierto porcentaje de humedad, garantizando frescura a los climas áridos.

La ventilación es el proceso de suministrar aire, natural o acondicionado y removerlo de cualquier espacio por cualquier método, De manera simple se puede decir que la ventilación es el intercambio de aire en un espacio. Este intercambio puede darse de tres maneras, por ventilación natural, ventilación forzada o por infiltración. (Victor Armando Fuentes Freixanet, 2007)

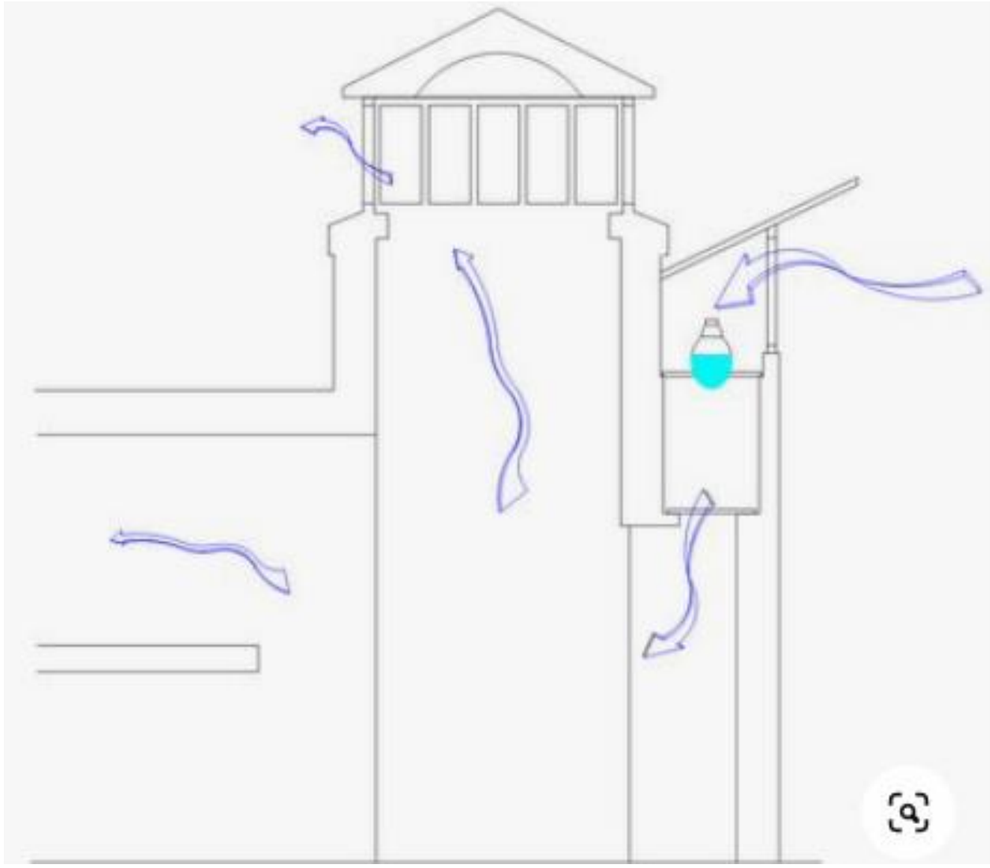


Figura 29Enfiramento evaporativo. Fuente. Google imagen

3.4 Descripción del proyecto

Se pretende realizar un diseño de casa bioclimática en la zona de soledad de doblado Veracruz en el cual aplicaremos las estrategias bioclimáticas ya mencionadas anteriormente.

Respecto al análisis climático que realizamos determinamos el diseño de nuestra casa, la arquitectura vernácula de esta zona de Veracruz en la actualidad podemos encontrar aun casas con una antigüedad de más de 70 años

Figura 30Arquitectura vernácula soledad de doblado Ver. Fuente Google maps

En la figura 30 podemos ver la diferencia entre la arquitectura tradicional y la moderna, la casa de la izquierda mantiene la arquitectura vernácula la cual hace que la casa tenga mejores condiciones de confort comparada con la figura de la derecha la teja y la estructura de la casa del lado izquierdo nos da una mejor ventilación y con sistemas de ventilación activa como un ventilador común puedes alcanzar un confort térmico interno dentro de los 27°C lo cual es aceptable para vivir sin embargo la casa de la derecha es una casa nueva a comparación de la otra con unos 40 años aproximadamente la cual podemos apreciar a simple vista que las condiciones bioclimáticas no son las más adecuadas para brindar confort térmico al interior de ella.

Por otro lado podemos encontrar de esta arquitectura casas mucho más antiguas que el mismo concepto de techo, de dos o una aguas, el techo es de teja lo cual garantiza la ventilación pero lo más interesante que notamos es que esta casa que veremos en la figura 32 tiene aproximada mente 100 años, es decir que la arquitectura que en un principio se realizó en la zona las casas tenían aproximadamente 6 m de altura exactamente en el vértice del techo lo cual por experiencia propia con temperaturas y humedad altas en esta zona de Veracruz es recomendable tener techos altos y buena ventilación ya que con ello podemos analizar la estrategia de diseño para hacerlo más eficiente de lo que es.

Figura 31 Odilón Montero García fachada oeste, Fuente google maps

Figura 32Odilón Montero García fachada oeste, Fuente google maps

Figura 33 Casa del municipio, Fuente google maps

Figura 34 Comparación arquitectura antigua derecha y arquitectura moderna lado izquierdo Fuente google maps

En la figura 34 podemos analizamos que esta casa es del mismo tiempo que de la figura 32 pero a su diferencia el techo no es de teja es de loza lo cual nos da a pensar en primera impresión que la casa no tiene ventilación y pude ser muy incómodo estar dentro de ella pero a la diferencia de la casa anterior los muros de esta casa son más gruesos aproximadamente de 35 cm de espesor lo cual hace que la transferencia de calor sea poca al interior, a partir de este análisis de la arquitectura de la zona

Figura 34 comparación de alturas en arquitecturas de distintas épocas comparando el diseño de estas para determinar nuestro proyecto con las mejores herramientas bioclimáticas,

En la Figura 35 mostramos nuestra propuesta de diseño ocupando cada uno de los criterios mencionados con anterioridad y con esto poder cumplir con los lineamientos de una arquitectura bioclimática.

Para esto concebimos las dimensiones para una vivienda de 4 personas con 2 plantas las cuales veremos a continuación en nuestros planos

Las dimensiones de la vivienda son de una área de 80 m2 la casa está orientada en su fachada principal al sur oeste es de 2 plantas con una altura máxima de 6 m y de lo cual proponemos un sistema de ventilación cruzada y ventilación natural inducida las cuales nos van a garantizar la circulación del aire por las ventanas y ventilas de la casa con el fin de siempre tener una temperatura estable en las diferentes épocas, para esto aprovechamos los recursos naturales para integrarlos y poder obtener el mayor provecho de ellos como la radiación, viento y lluvia con el fin de integrar la sustentabilidad a nuestro proyecto final

Figura 35Casa bioclimática. Fuente. fuente propia modelado 3D

3.5 Plantas arquitectónicas

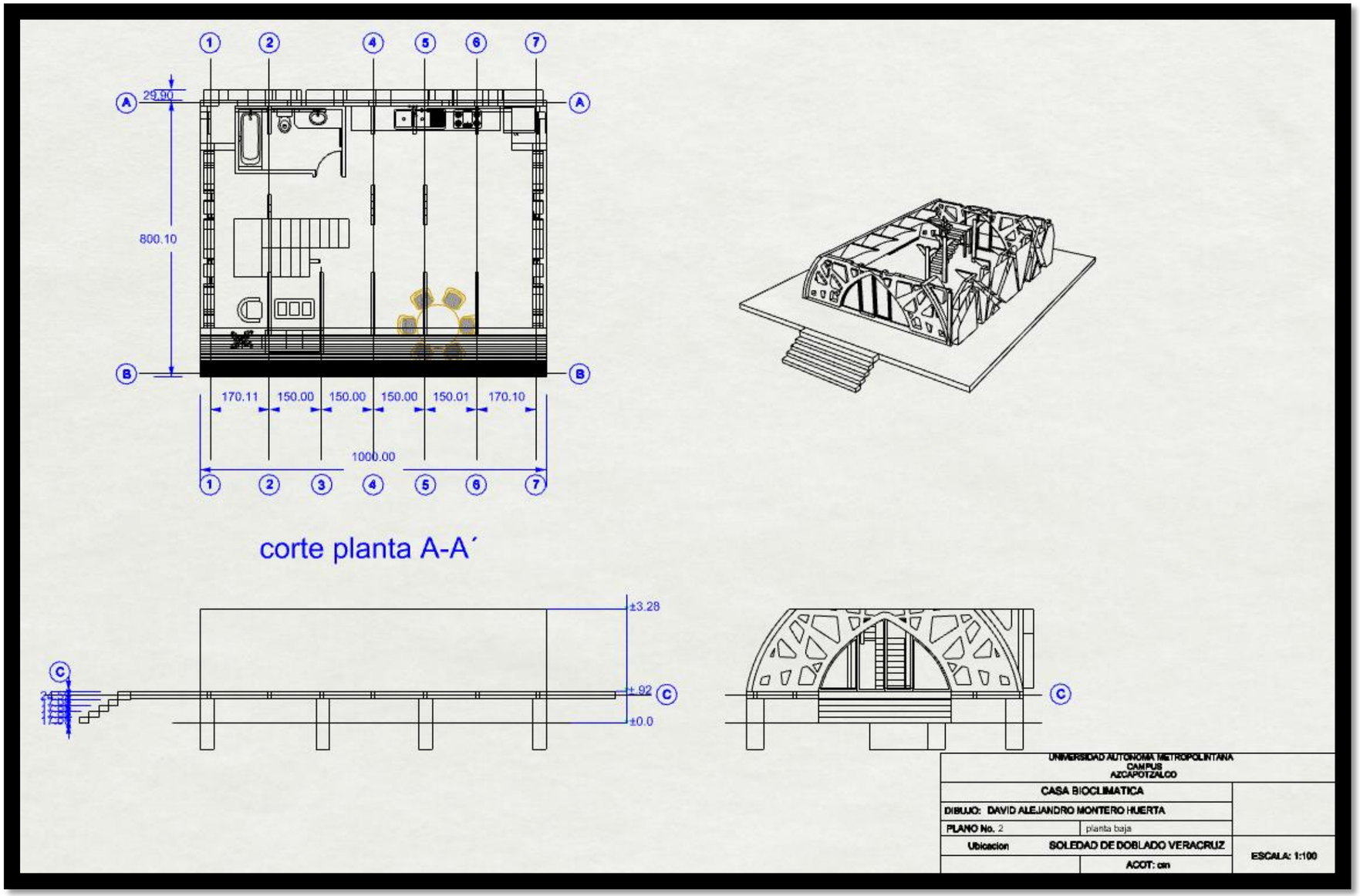


Figura 36planta arquitectónica Nivel P.B. Fuente. fuente propia modelado 3D

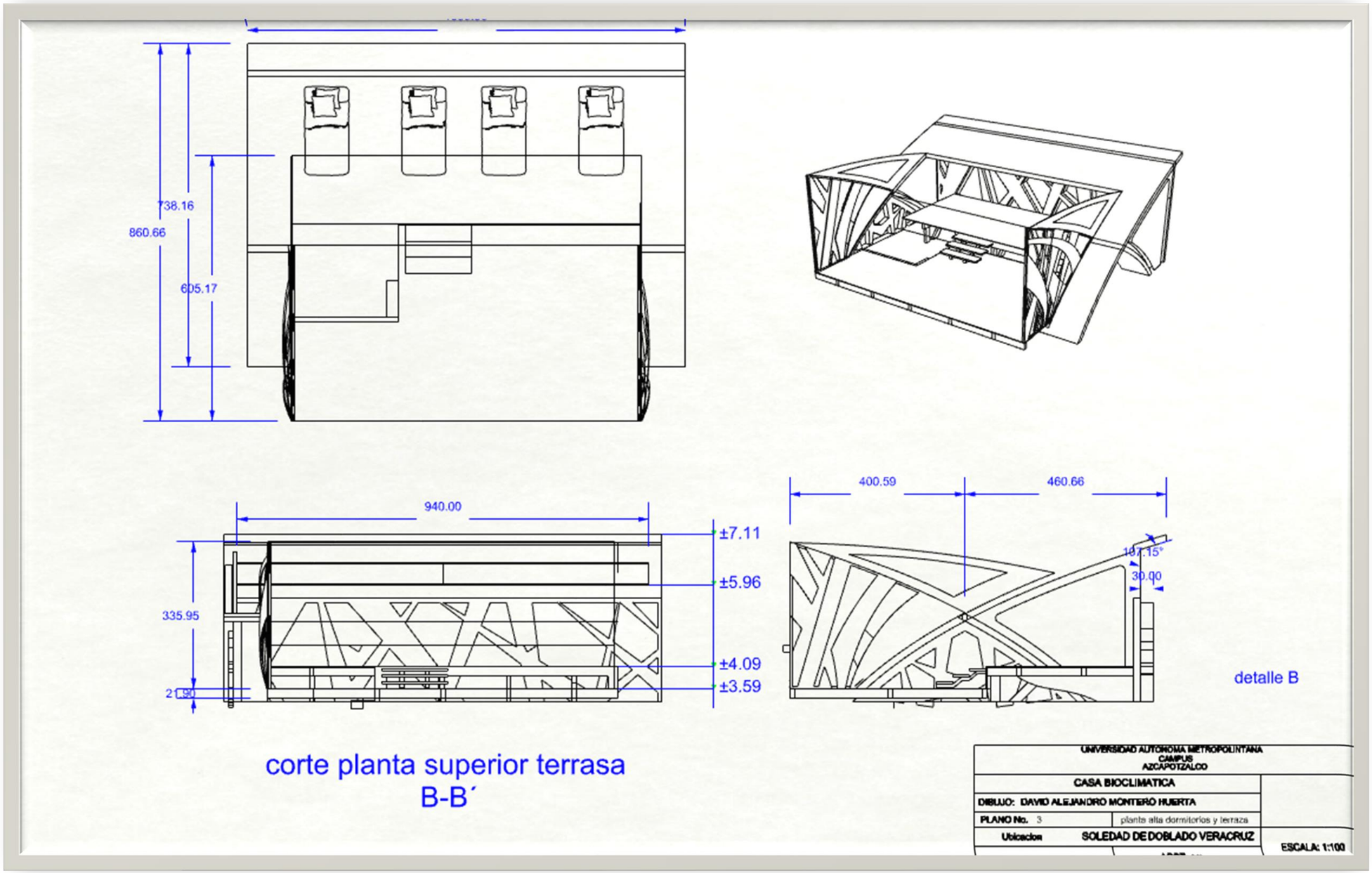


Figura 37 planta arquitectónica Nivel planta alta.. Fuente. fuente propia dibujo 2D

3.6 Fachadas Arquitectónicas

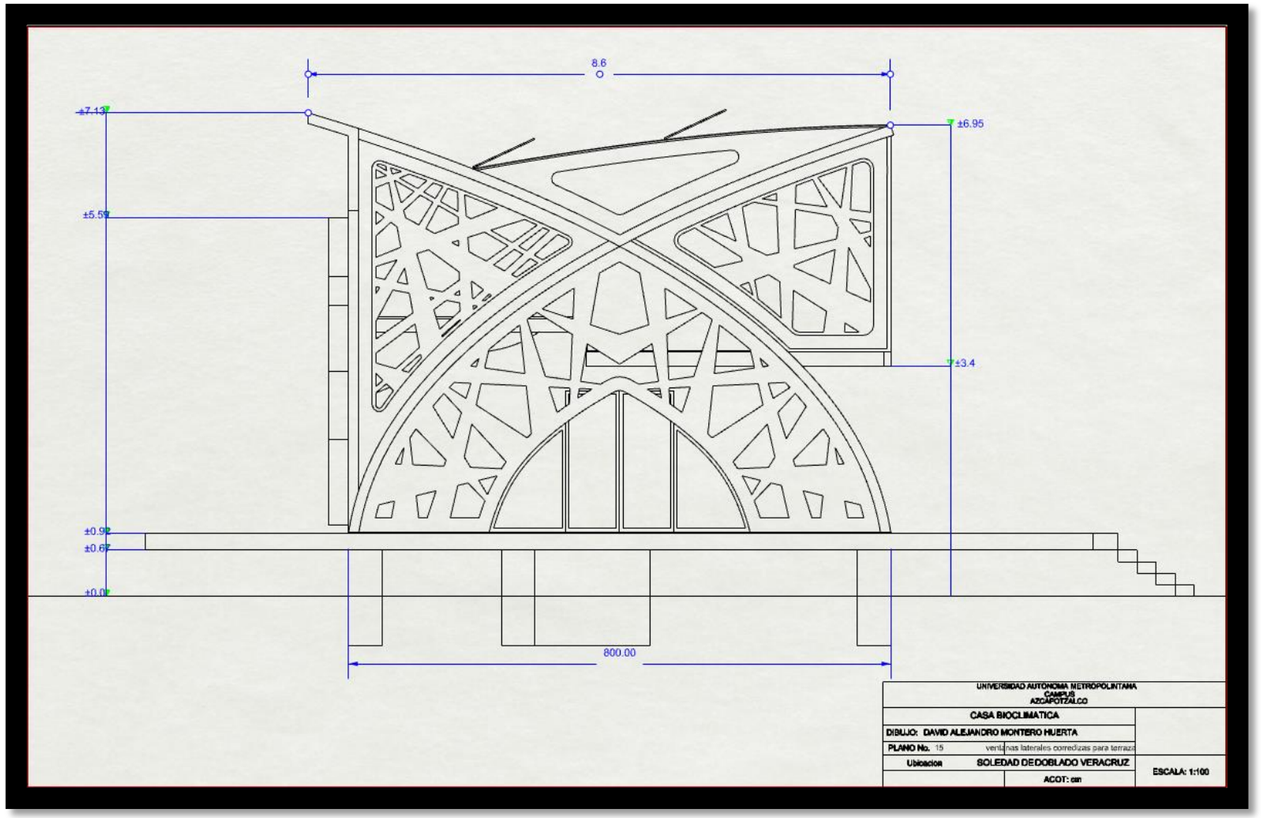


Figura 39 Fachada arquitectónica posterior orientación Sur-oeste . Fuente . fuente propia dibujo 2D

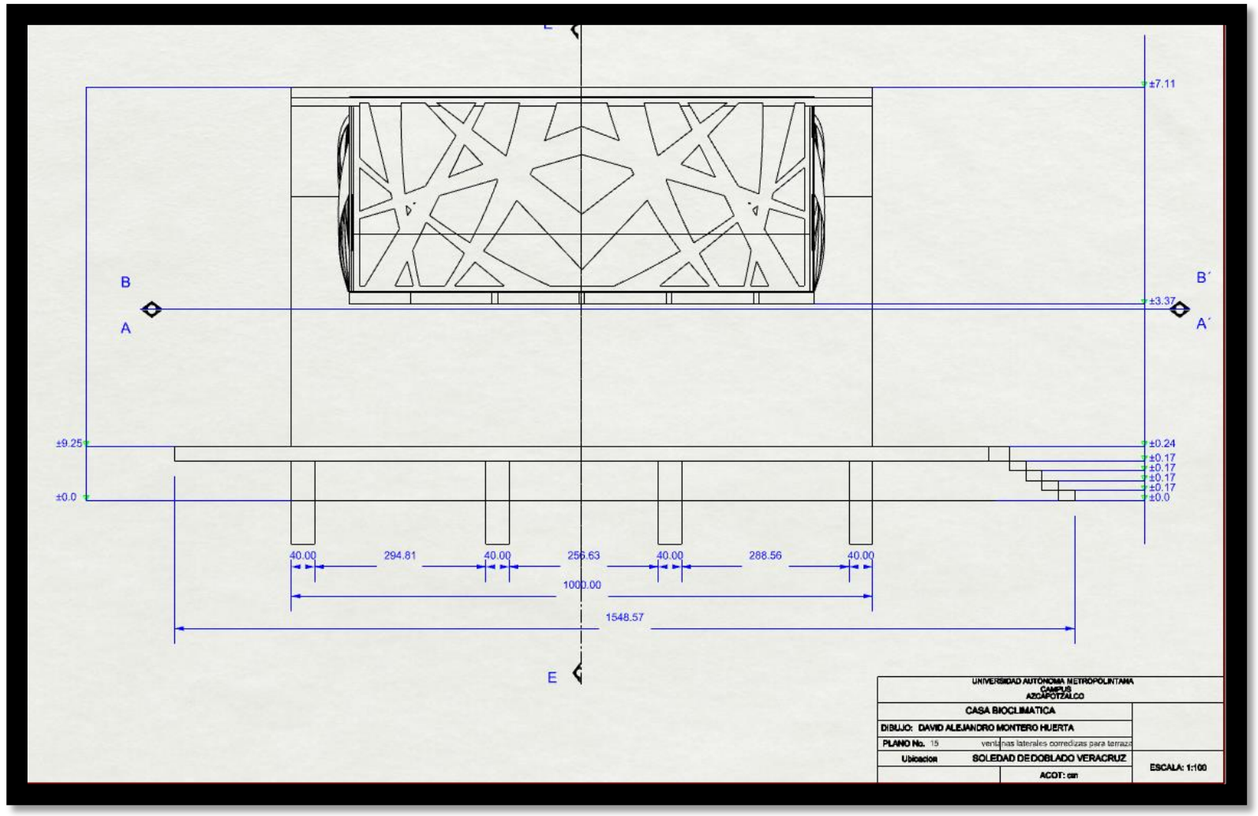


Figura 38 Fachada principal orientación Nor.-este Fuente. Fuente propia dibujo 2D

3.7 Cortes Arquitectónicos

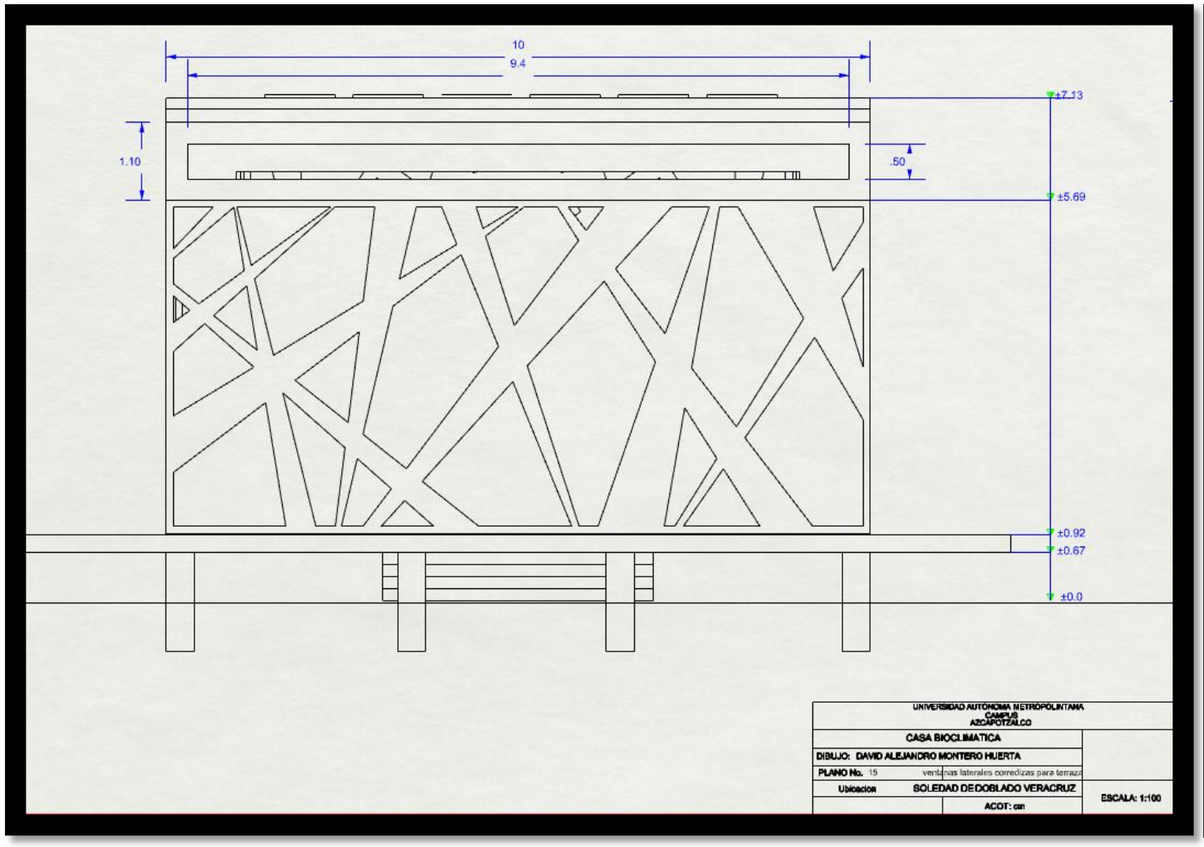


Figura 40Fachada lateral orientación sur-este Fuente. fuente propia dibujo 2D

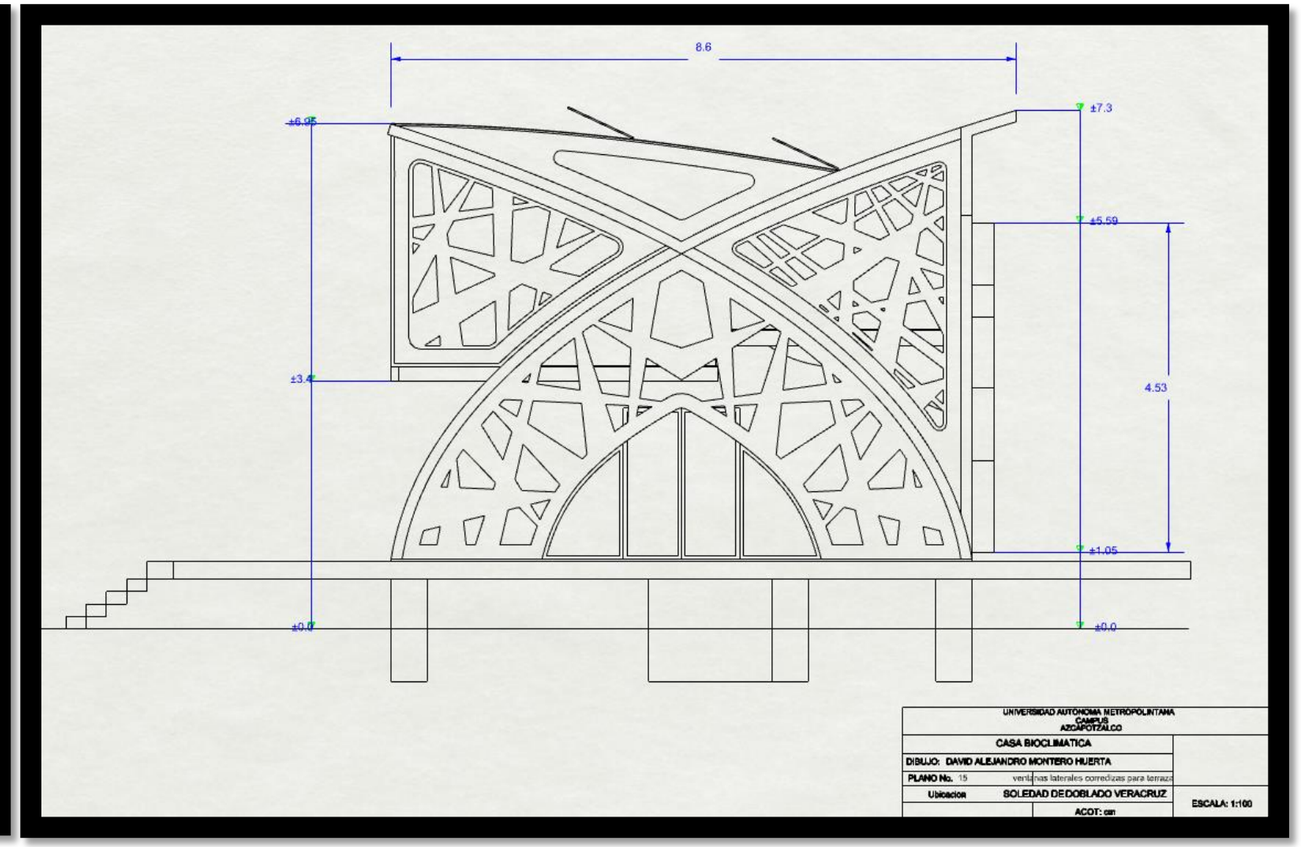


Figura 41 Fachada lateral orientación sur oeste Fuente. Fuente propia dibujo 2D

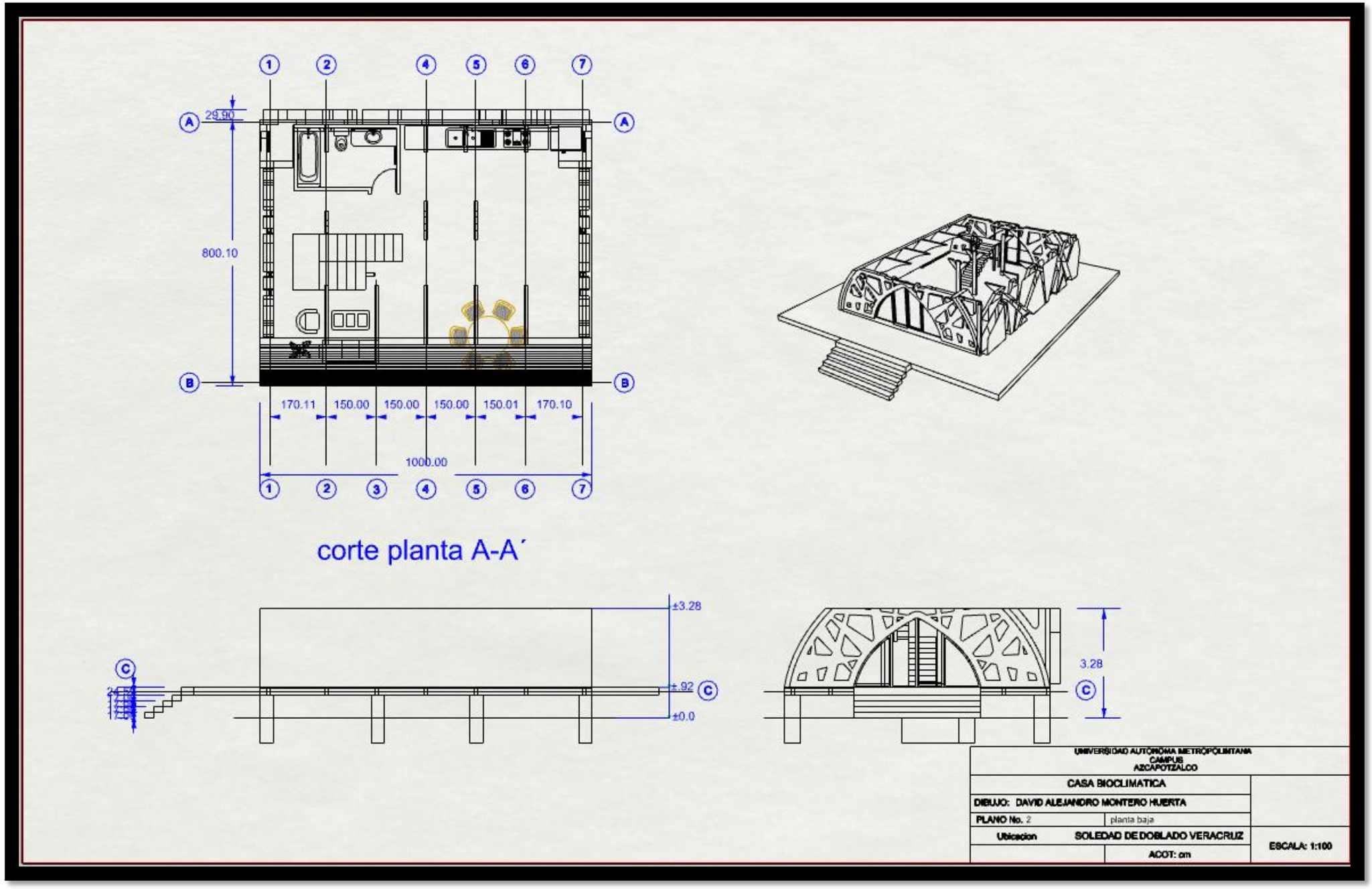


Figura 42 Corte A-A´ Fuente. fuente propia

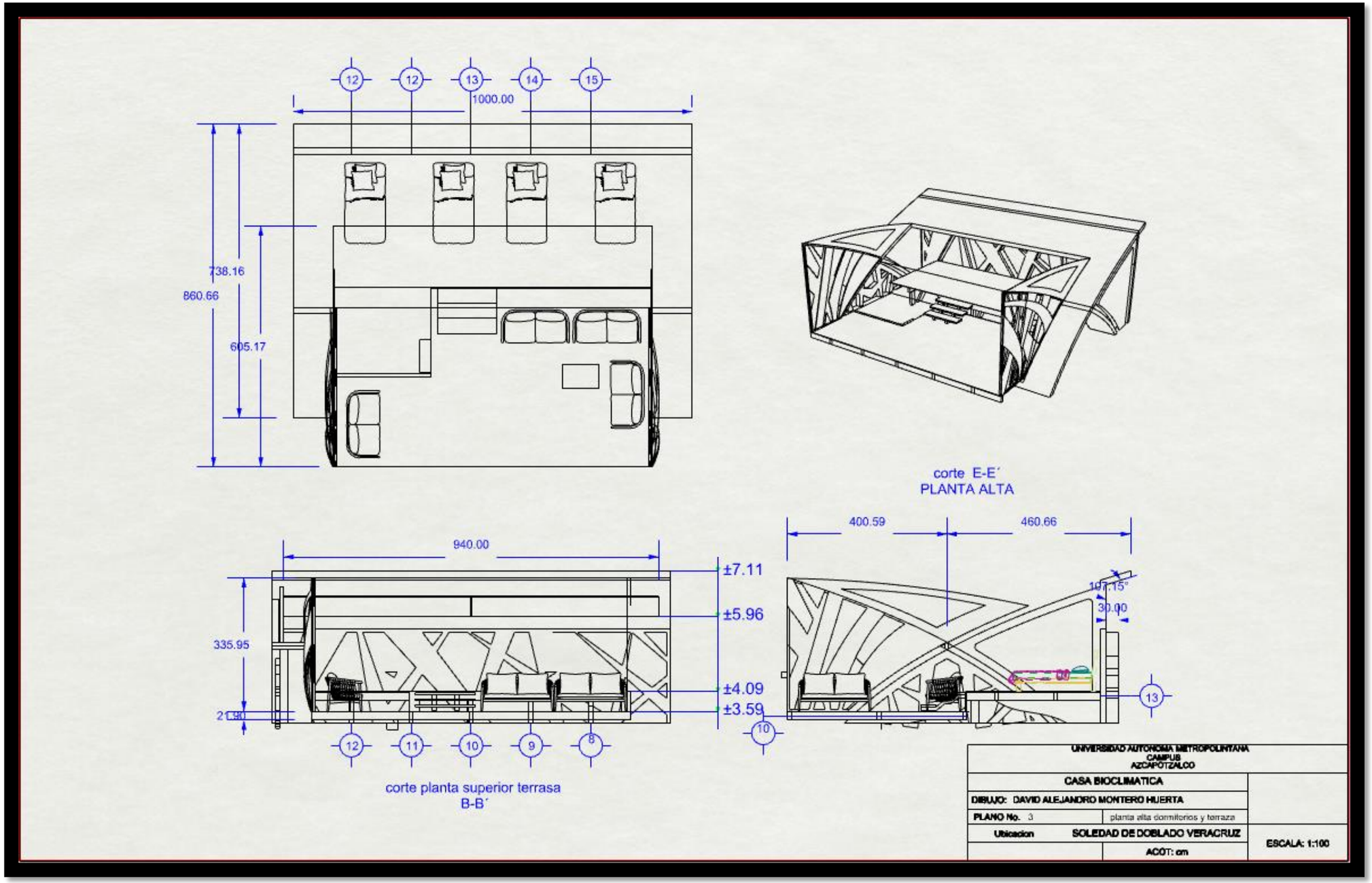


Figura 43 Corte B-B´ corte E-E´ Fuente. fuente propia

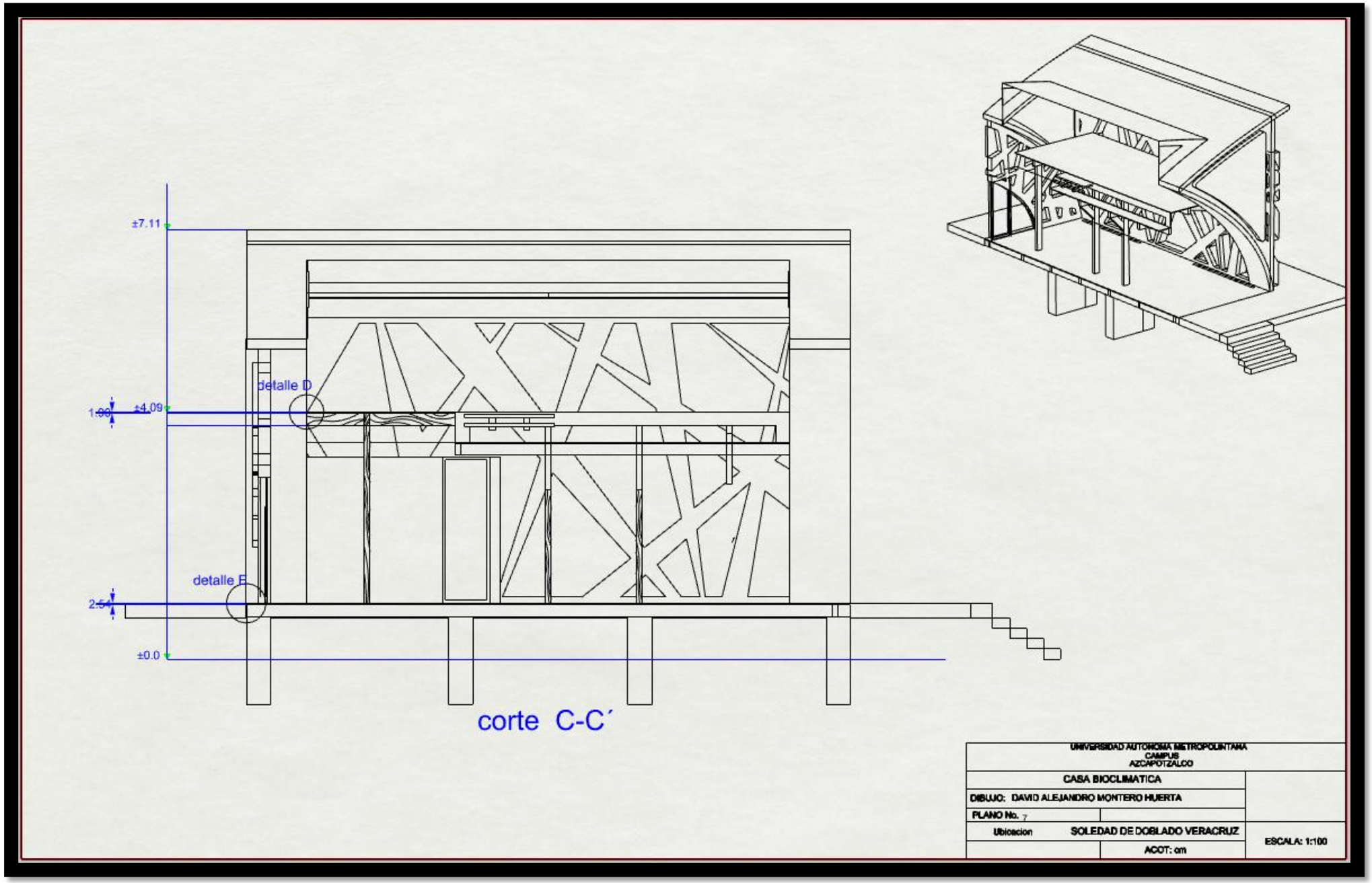


Figura 44 Corte C-C´ Fuente. fuente propia dibujo 2D

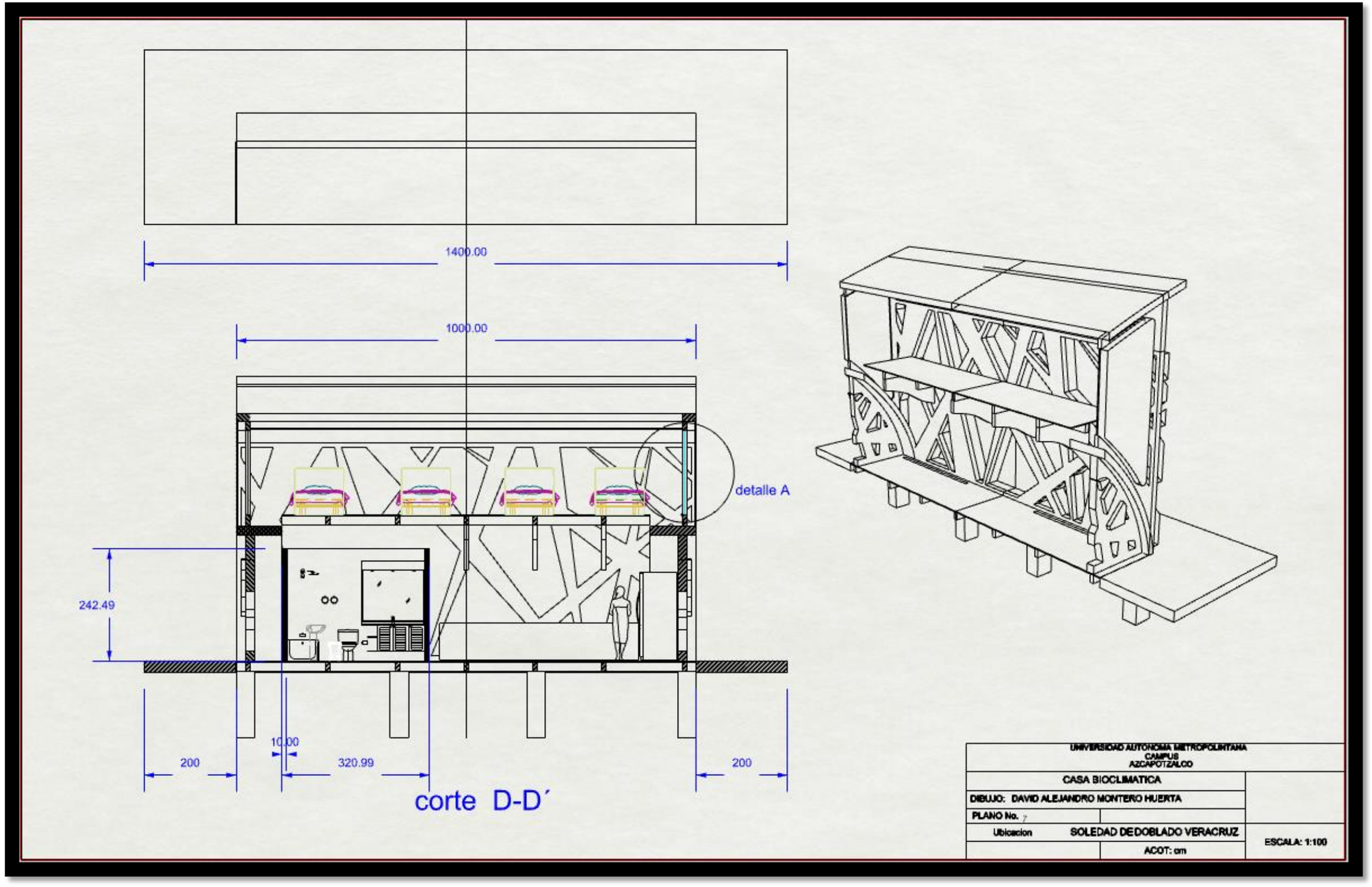


Figura 45 corte D-D´ Fuente, fuente propia planos arquitectónicos

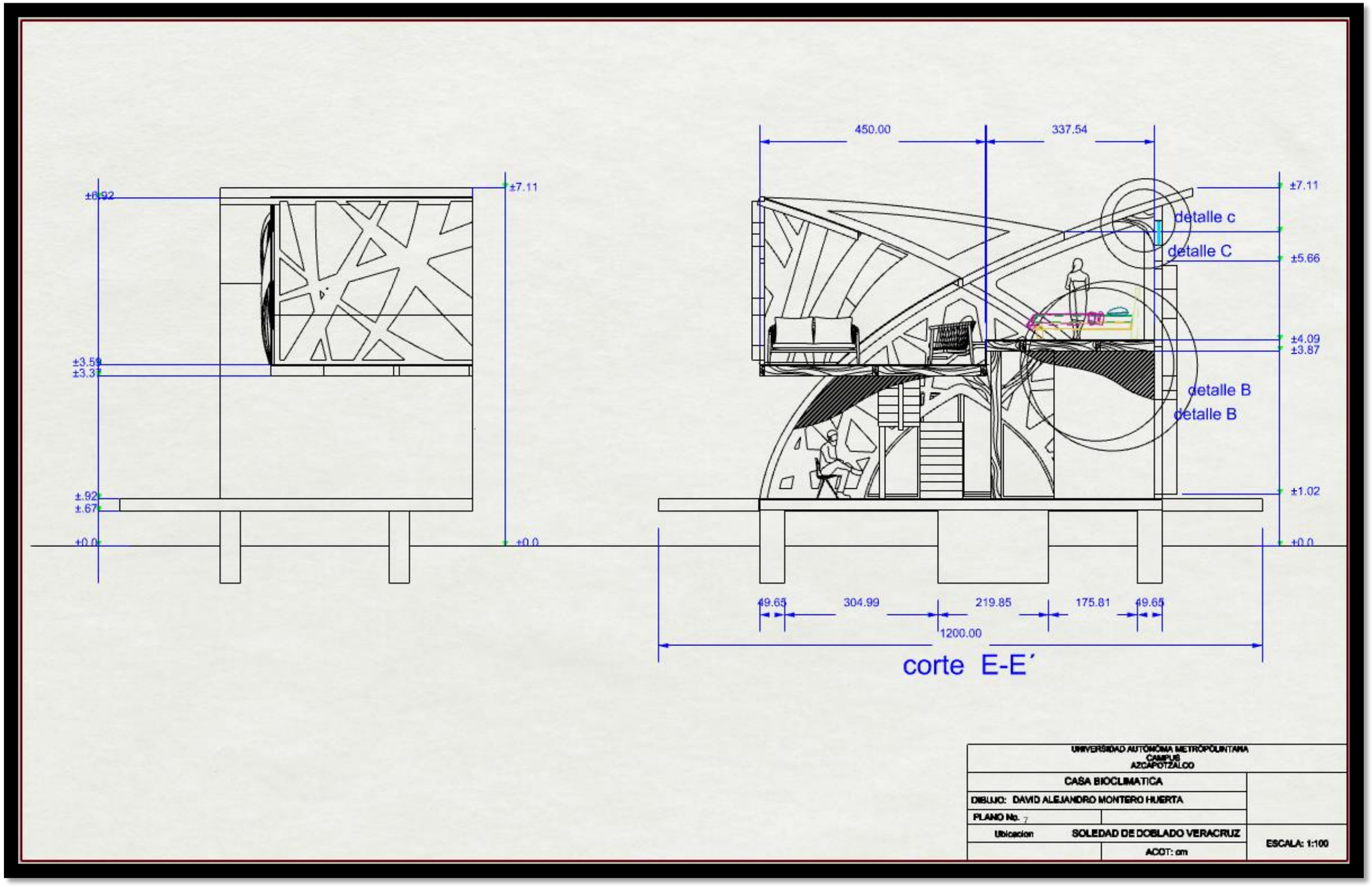


Figura 46 Planos arquitectónicos corte E-E´ Fuente, fuente propia planos técnicos

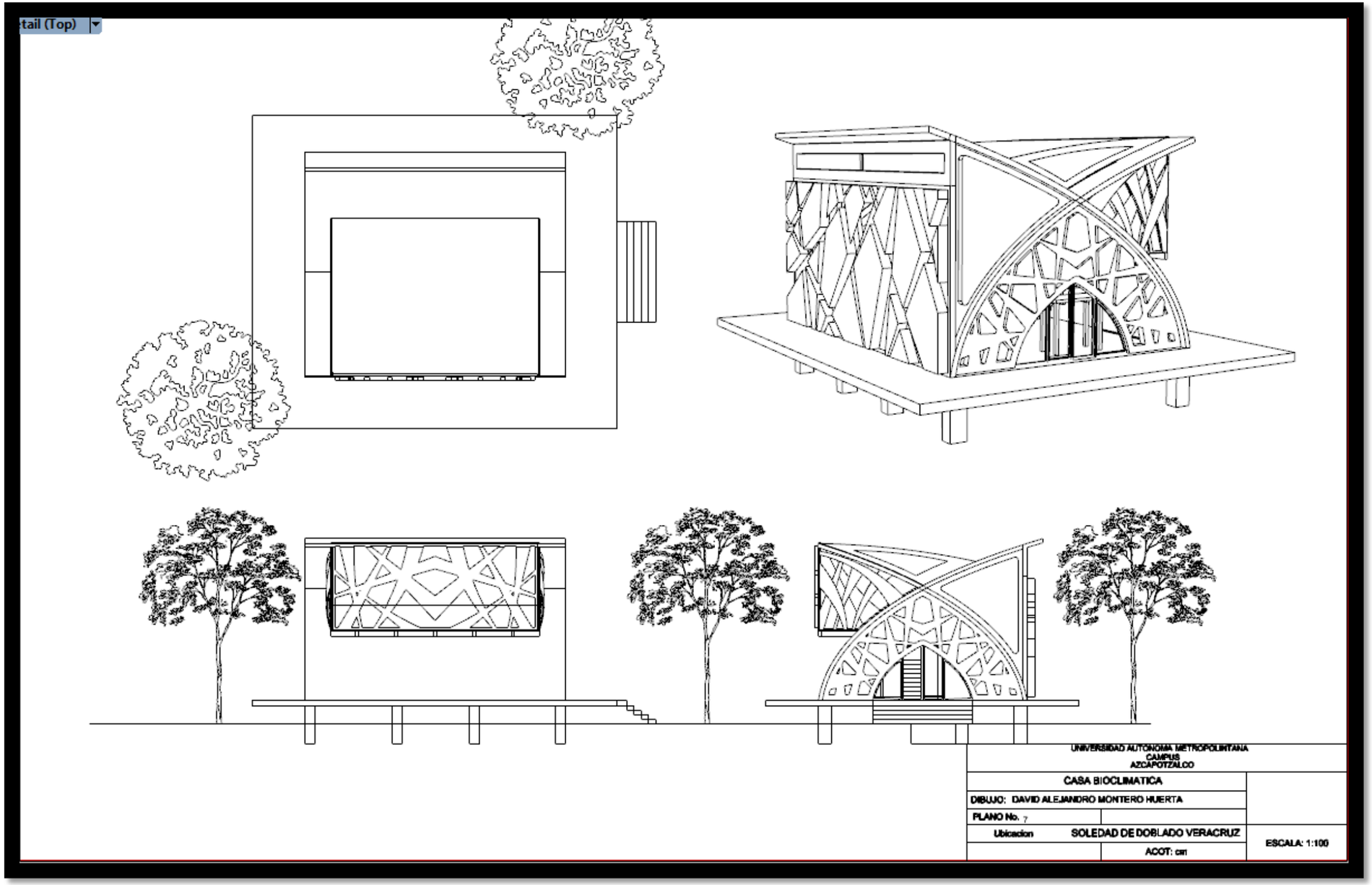
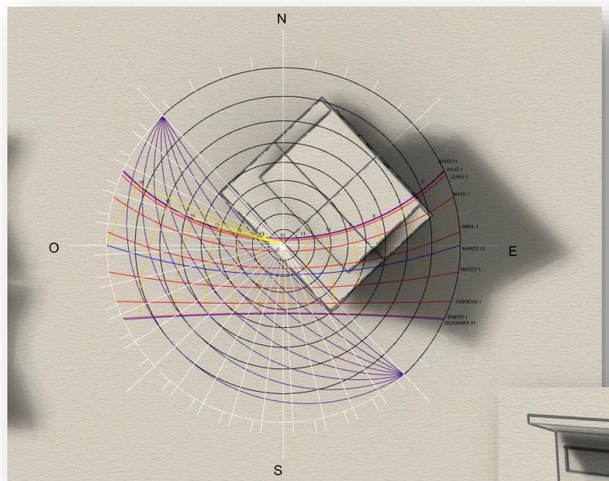


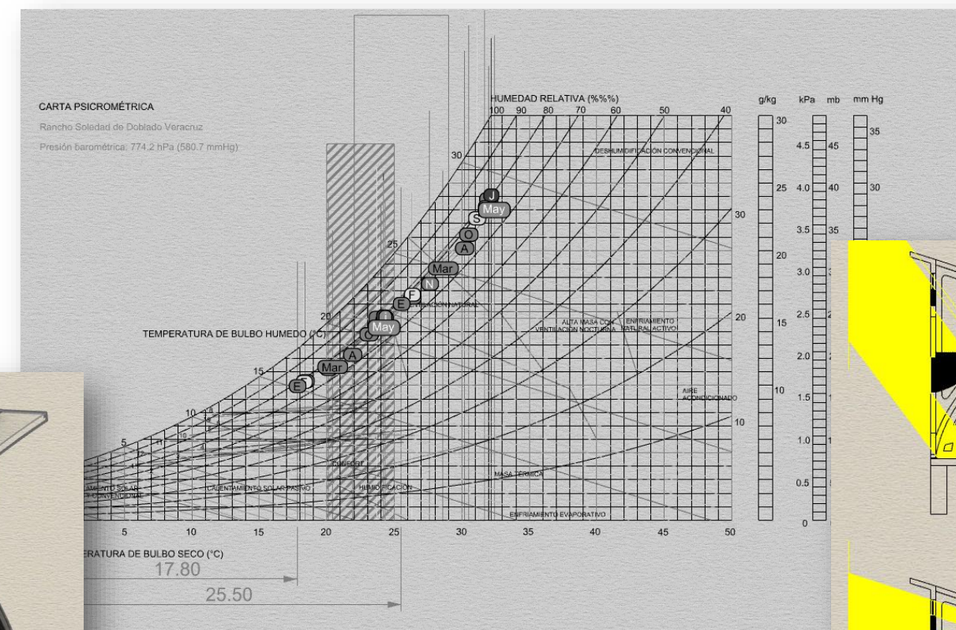
Figura 47 Vistas generales Fuente , fuente dibujo 2D

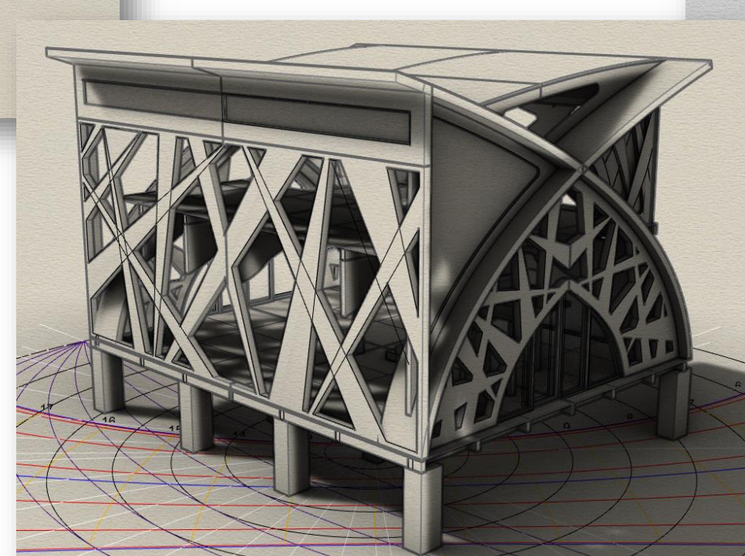
CAPITULO 4 DISEÑO Y EVALUACION BIOCLIMATICA

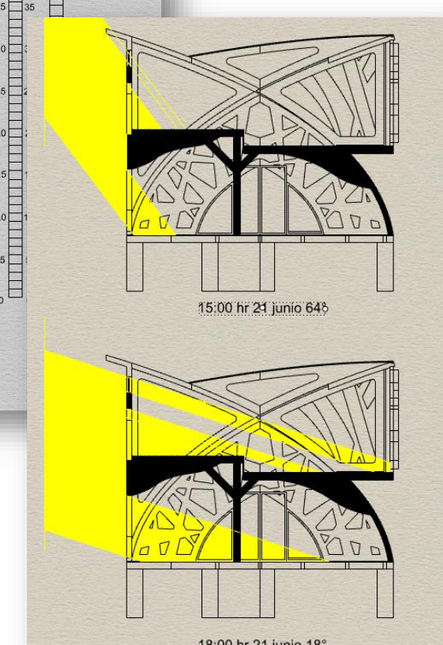
4.1 Análisis de asoleamiento y diseño de dispositivos de control solar

En este capítulo analizaremos las distintas posibilidades que tenemos para poder desarrollar dispositivos de diseño que las necesidades del usuario necesiten, con la finalidad de generar confort visual pero lo más importante, generar confort lumínico.









4.2 Carta psicrométrica

En esta carta se muestra el análisis climático de la zona de soledad de Doblado Ver. En la cual mostramos con rojo la zona de confort y los meses donde alcanza a estar en confort térmico, pero en la mayor parte del año podemos ver que necesitamos sistemas de ventilación para poder tener un confort térmico al interior de nuestra vivienda y necesitamos aislar la radiación en nuestros muros con materiales termo acústicos con el fin de no tener ganancias internas de calor.

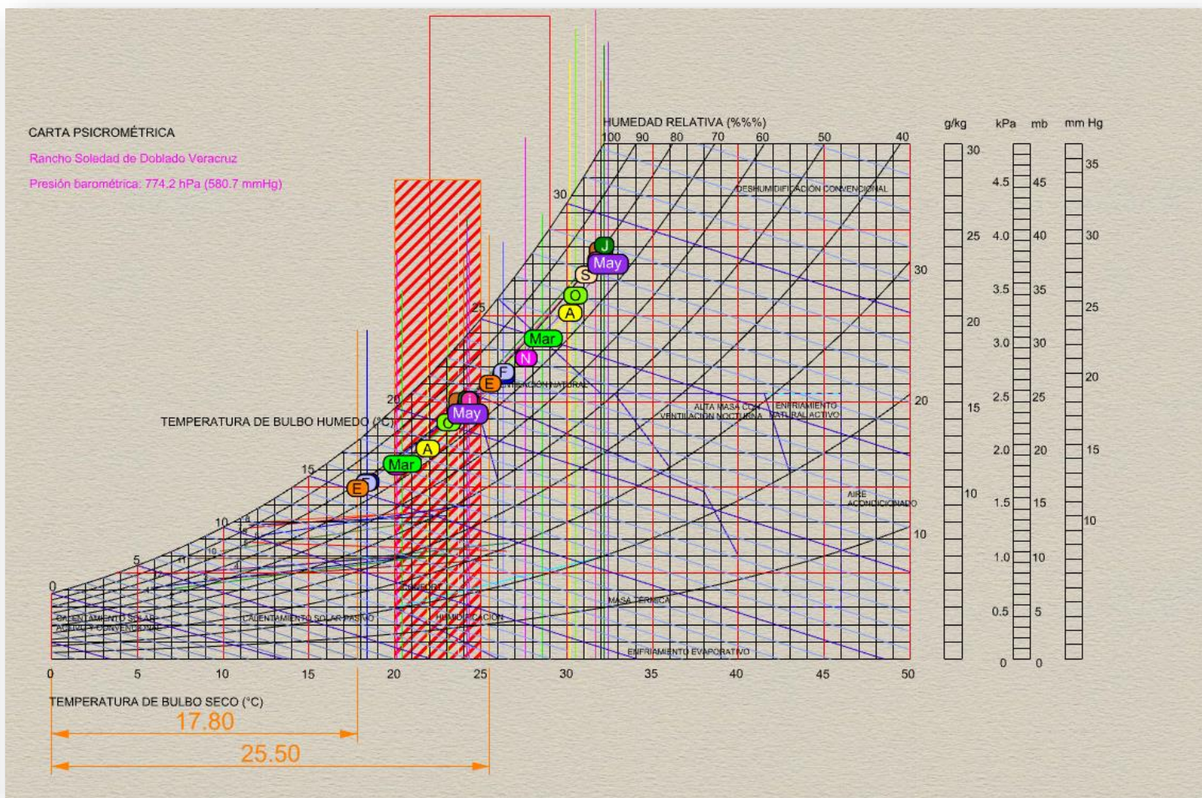


Figura 49 Grafica psicrométrica Fuente, fuente propia

En la grafica psicrométrica se muestra el trabajo en el software ***Meteonorm*** donde vaciamos datos previamente obtenidos de las temperaturas de bulbo seco y húmedo y la humedad relativa para poder trazar nuestra zona para nuestro análisis como ya lo habíamos mencionado solo en los meses más fríos que son noviembre, diciembre, enero y febrero nuestra vivienda alcanzaría la zona de confort en determinadas horas del día, de lo cual en lo que resta del año tenemos que tener ventilación cruzada o ventilación inducida en nuestra vivienda para mantener el interior de la vivienda en confort.

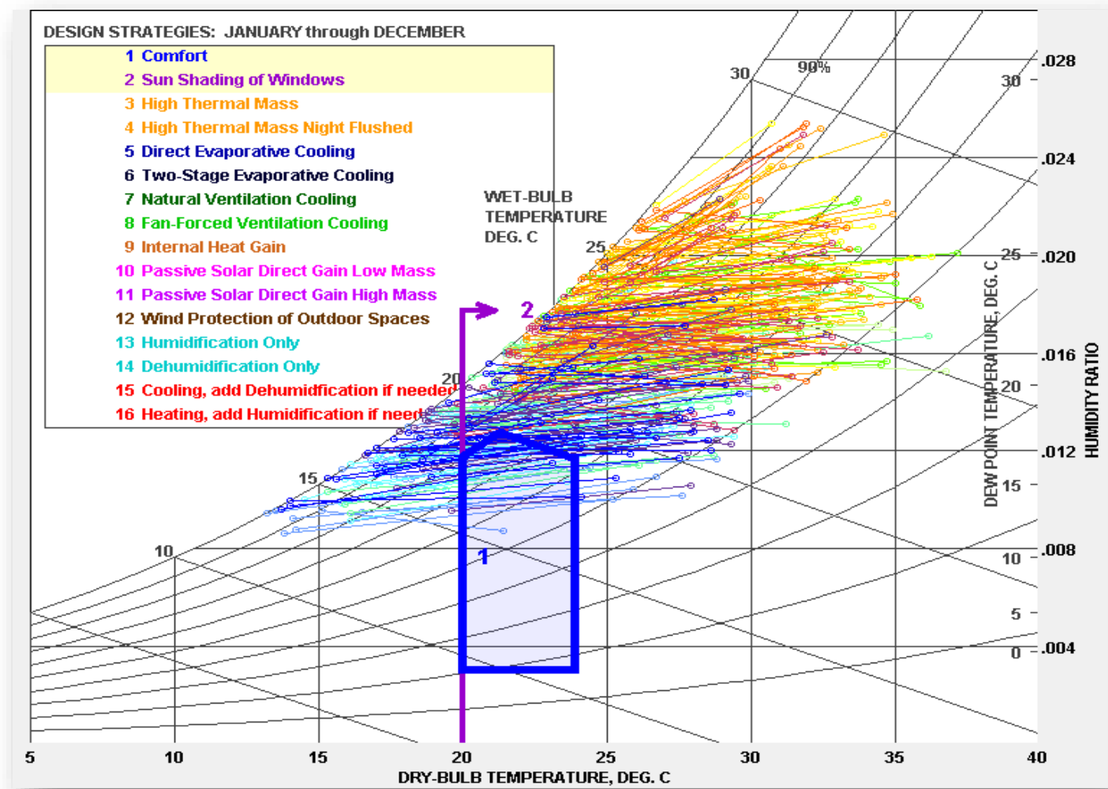


Figura 48gráfica psicrométrica Fuente software Meteonorm

4.3 Propuestas de dispositivos de control solar

Para este dispositivo escogimos uno de los meses con más radiación solar, esta radiación la tenemos desde los meses de abril hasta agosto por lo cual escogimos un mes intermedio de todos estos para nuestro análisis de incidencia y radiación solar y con ello poder diseñar el mejor dispositivo de control solar para nuestra vivienda.

Para poder entender bien nuestro dispositivo realizamos un análisis de incidencia solar en la fecha del 21 de junio en las horas 3 pm y donde consideramos que rango de incidencia solar es más significativo.

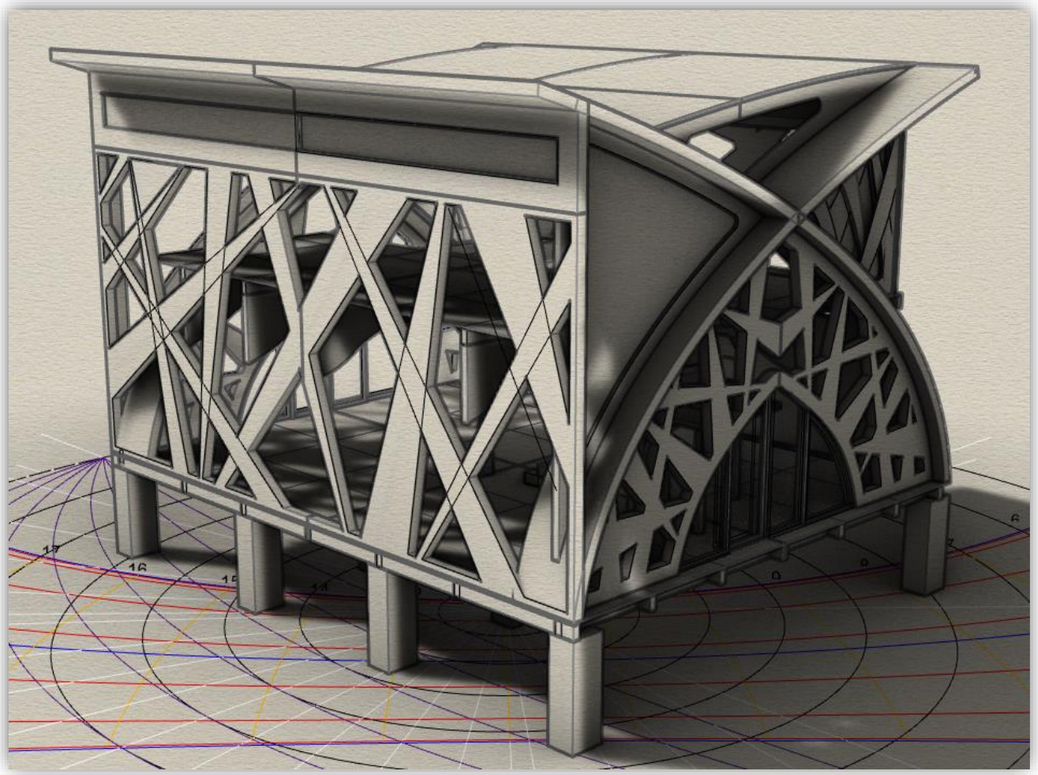


Figura 50fachada posterior sin dispositivo Fuente propia software Rhinoceros

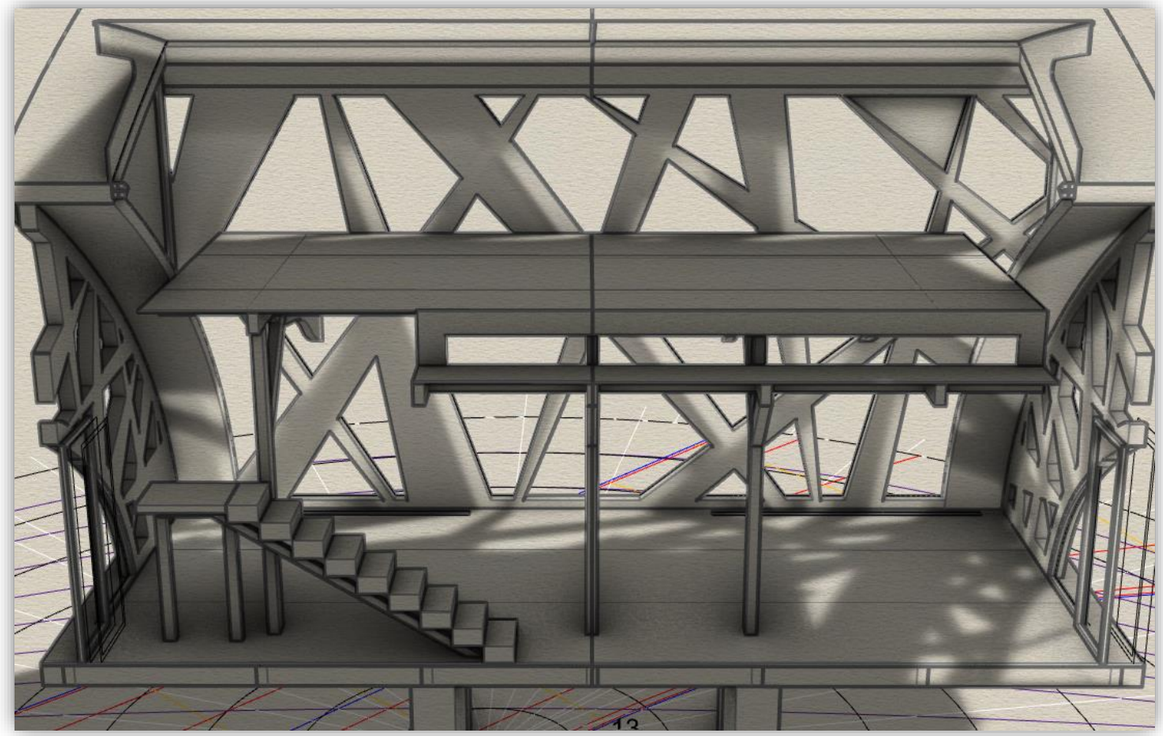


Figura 51 corte arquitectónico sin dispositivo solar Fuente propia modelo 3D Rhinoceros

4.4 Diseño Dispositivo de control solar propuesta 1 “Paneles”

En este diseño analizamos las incidencias solares en nuestro objeto de estudio lo cual determinamos mediante el análisis de radiación y temperatura horaria que las temperaturas pasan de los 28 °C en el mes de marzo a las 15 h, lo cual nuestro análisis nos indica que debemos tener cubierta la fachada sur-oeste.

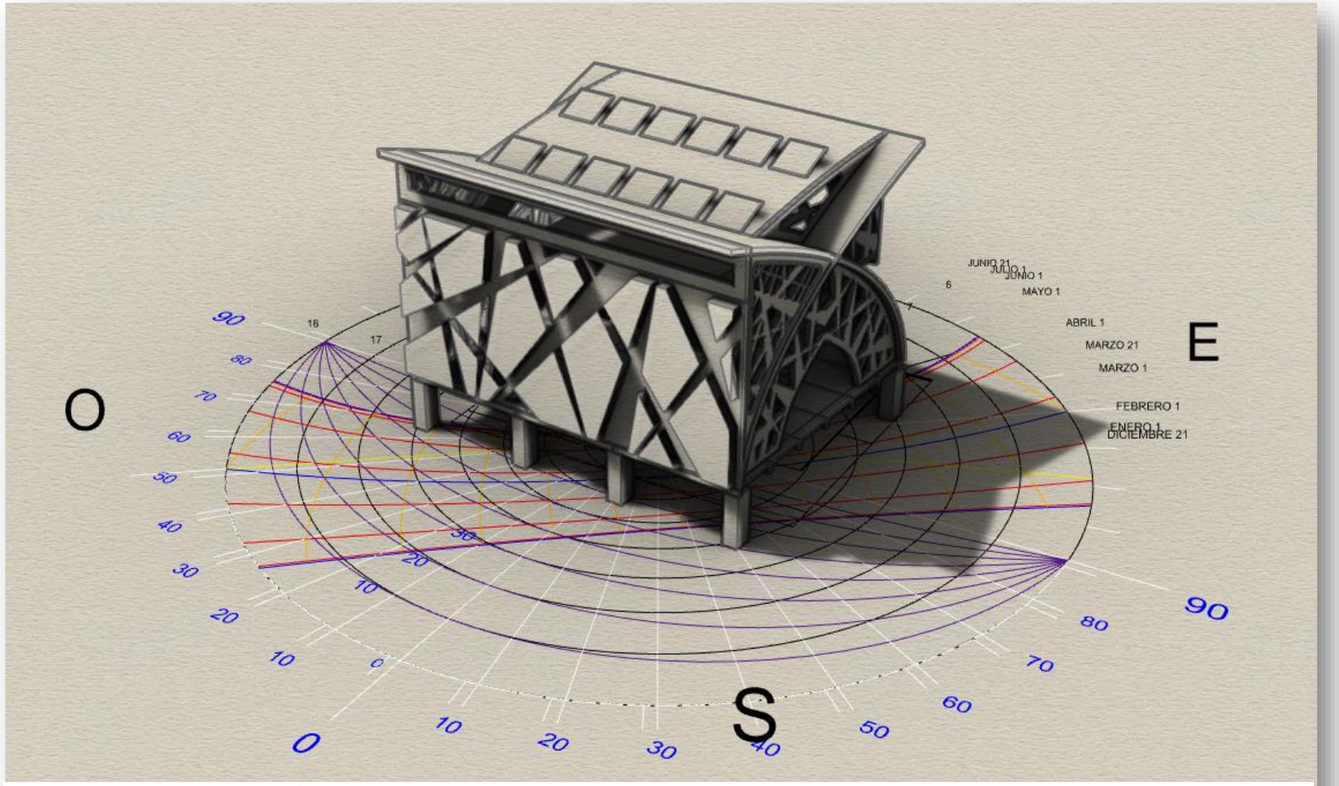


Figura 52Vista perspectiva fachada posterior Dispositivo de Control Solar Fuente propia Software Rhinoceros

Min.	Max.	HORA	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	%	%	%
17.8	25.5	ENE	17.9	17.8	18.1	18.7	19.8	21.0	22.3	23.6	24.6	25.3	25.5	25.4	25.2	24.8	24.2	23.6	22.9	22.1	21.3	20.5	19.8	19.1	18.6	18.2	50.0	50.0	0.0
18.3	26.3	FEB	18.4	18.3	18.6	19.3	20.3	21.6	23.0	24.3	25.3	26.0	26.3	26.2	25.9	25.5	25.0	24.3	23.5	22.7	21.9	21.1	20.3	19.6	19.1	18.7	50.0	50.0	0.0
20.4	28.6	MAR	20.5	20.4	20.7	21.4	22.5	23.8	25.2	26.6	27.7	28.4	28.6	28.5	28.3	27.9	27.3	26.6	25.8	25.0	24.1	23.3	22.5	21.8	21.2	20.8	37.5	41.7	20.8

ORTO

Figura 53 temperaturas horarias fuente hoja de calculo BAT

En las siguientes imágenes podemos apreciar la incidencia solar dentro de la casa y como es la función de los dispositivos.

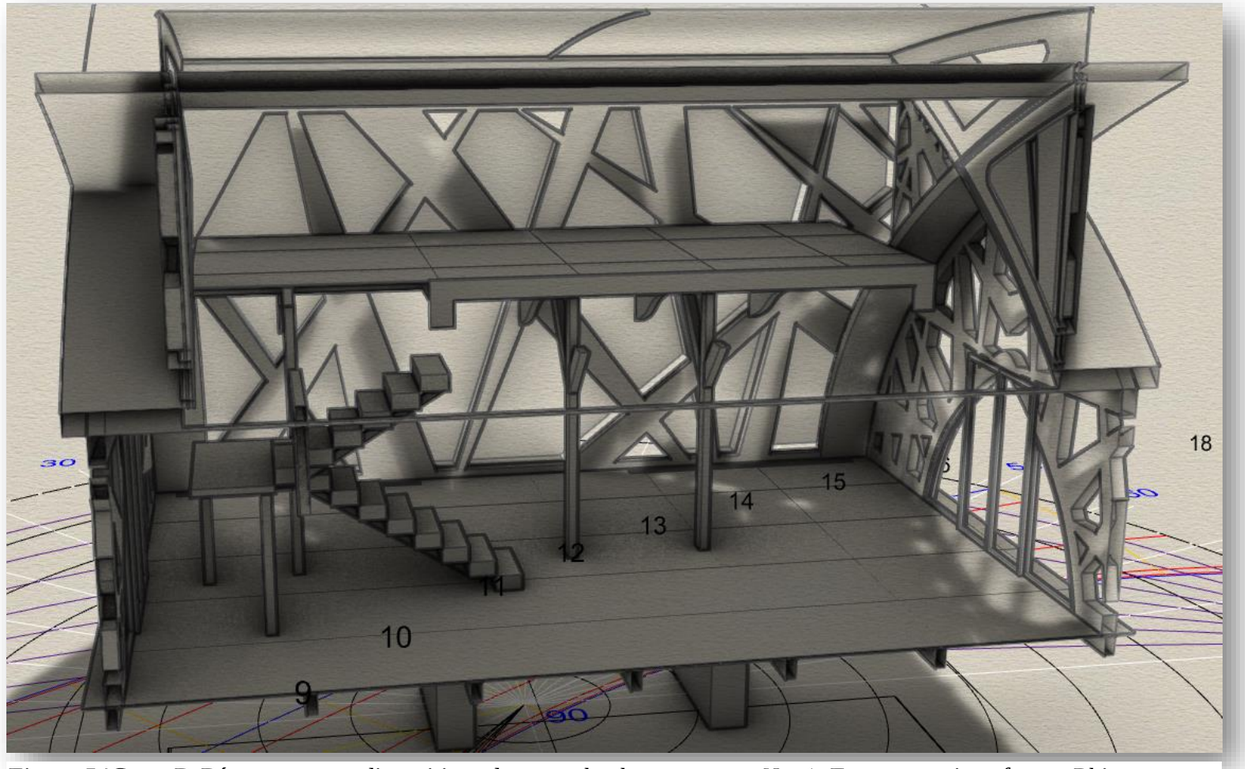


Figura 54Corte D-D´ ventana con dispositivos de control solar propuesta No. 1 Fuente propia software Rhinoceros

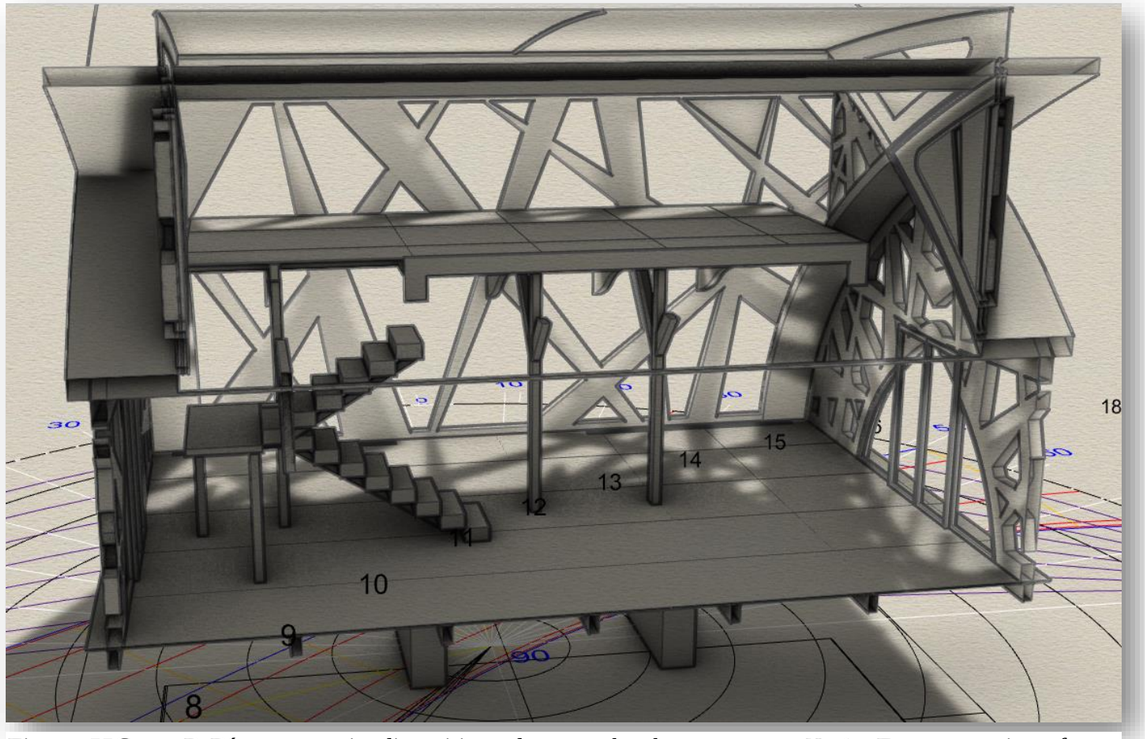


Figura 55Corte D-D´ ventana sin dispositivos de control solar propuesta No.1 Fuente propia software Rhinoceros

4.5 Dispositivo de control solar propuesta louvers o persianas

El diseño de este dispositivo de tipo louver o persiana se pensó en tener una distancia de 1plg de cada louver para no permitir tanta incidencia solar, este análisis se realizó el 21 de marzo a las 15 h.

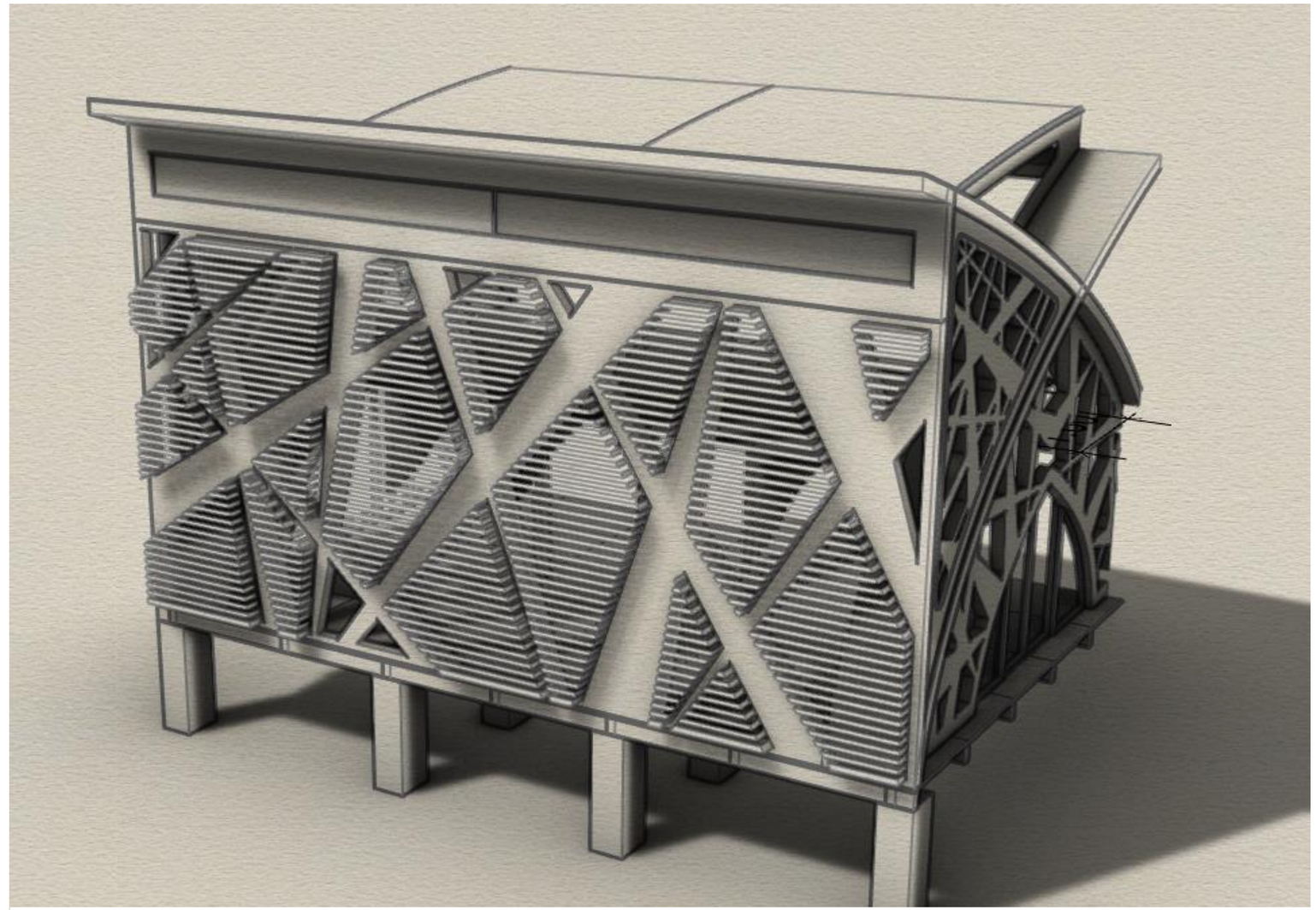


Figura 56Fachada sur oeste con dispositivos de control solar propuesta No. 2 ´persianas o louvers Fuente propia software Rhinoceros

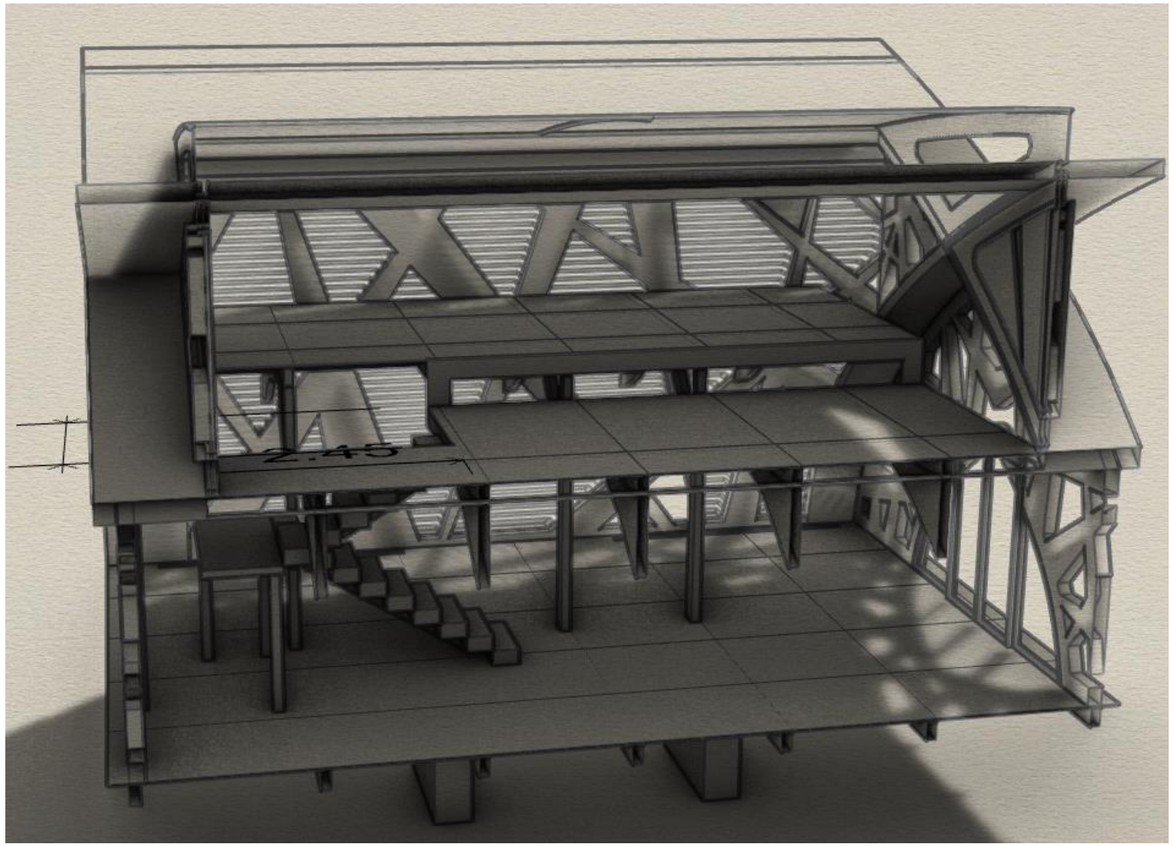


Figura 57 Corte B-B´ Incidencia solar con louvers fachada sur-oeste Propuesta No2 persianas o louvers Fuente propia software Rhinoceros

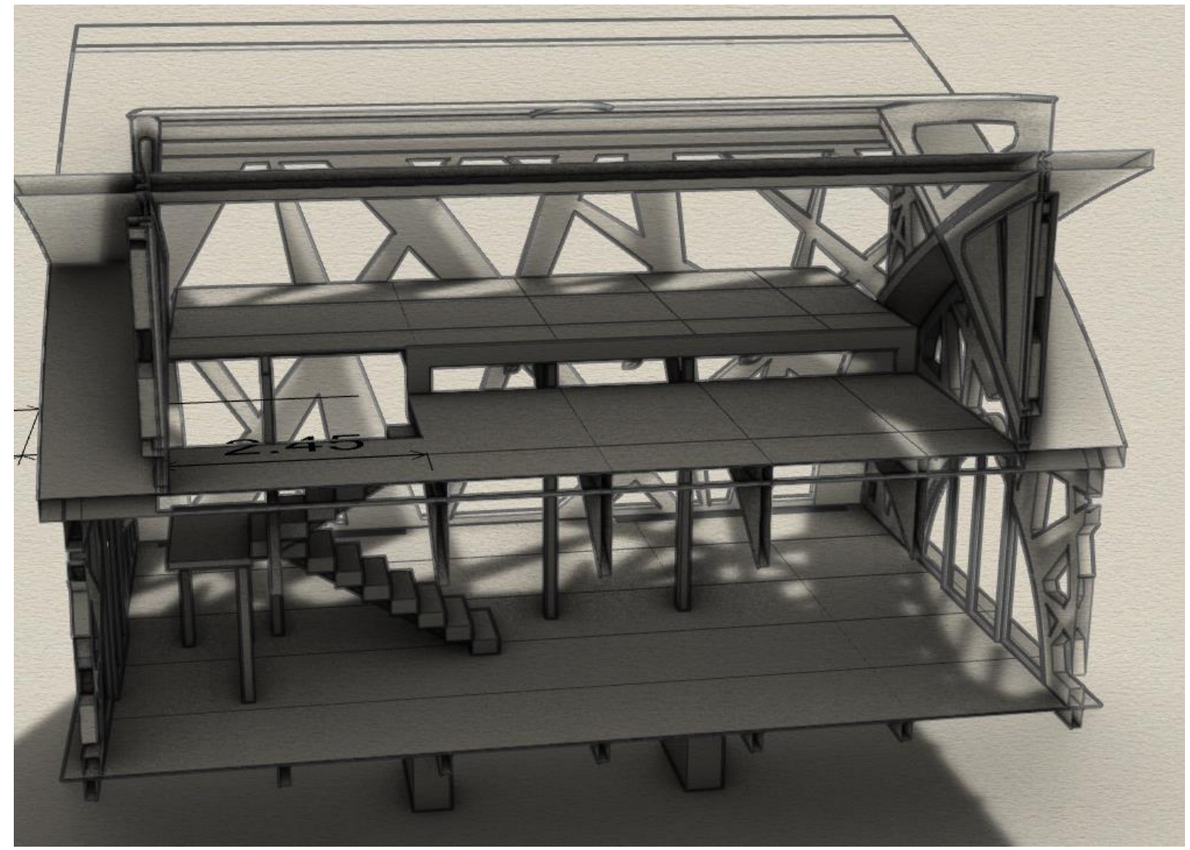


Figura 58Incidencia solar sin louvers fachada sur-oeste Propuesta No 2 persianas o louvers Fuente propia software Rhinoceros

4.6 Dispositivo solar propuesta 3 Celosía

En esta propuesta seguimos la misma línea de diseño de nuestra fachada posterior dejando la celosía de un espesor de 20 cm con líneas en muchos casos muy cerradas para no dejar pasar de lleno la luz solar el análisis fue realizado el 21 de marzo a las 15 h.

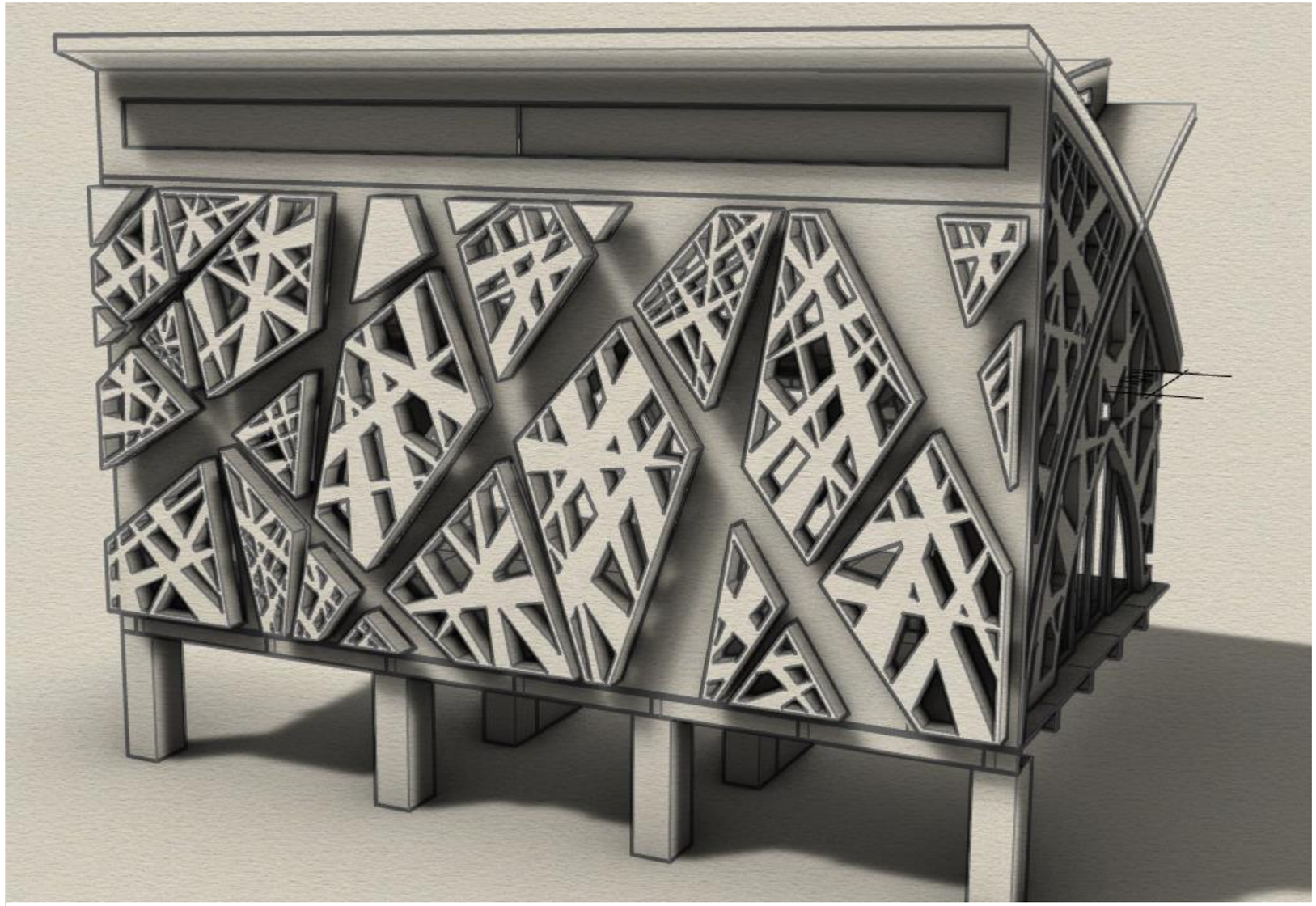


Figura 59fachada sur-oeste Propuesta No 3 Celosías Fuente propia software Rhinoceros

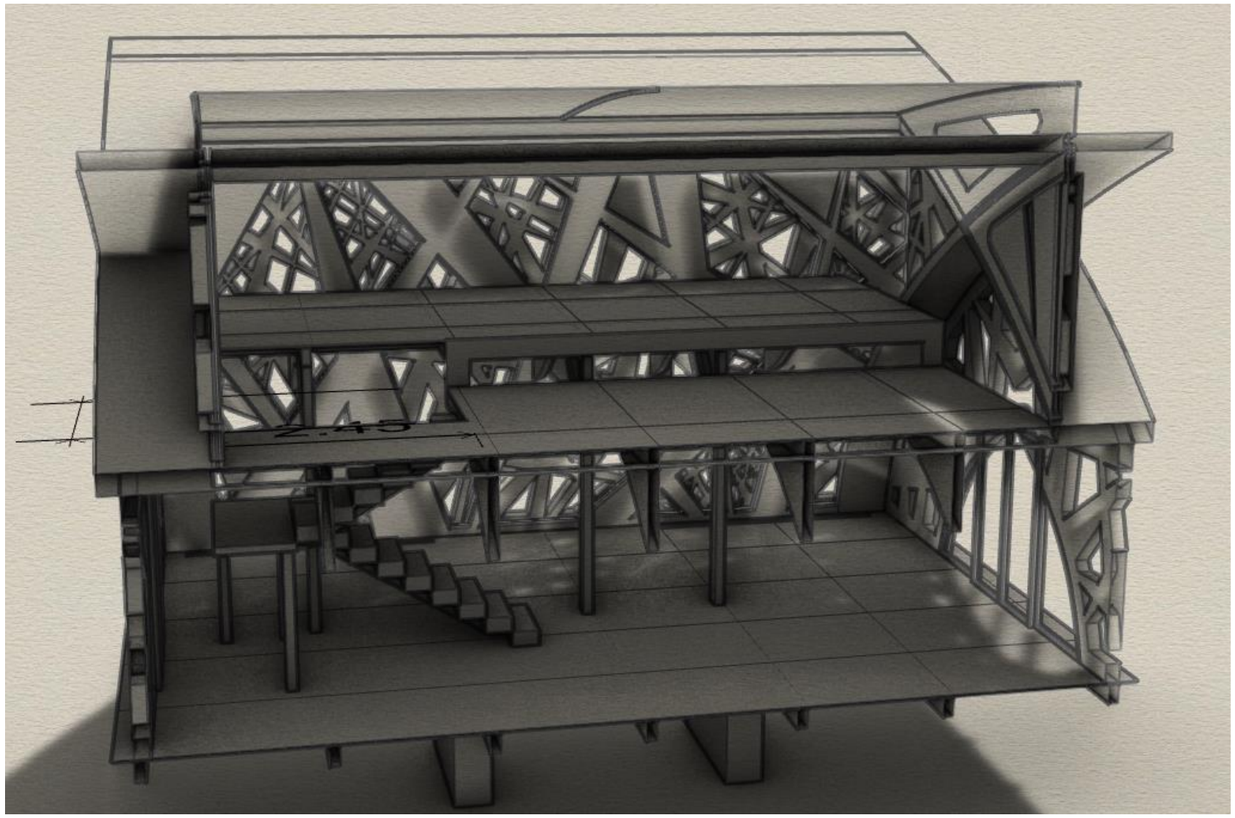


Figura 61Corte B-B´ fachada sur-oeste con dispositivo Propuesta No 3 Celosías Fuente propia software Rhinoceros

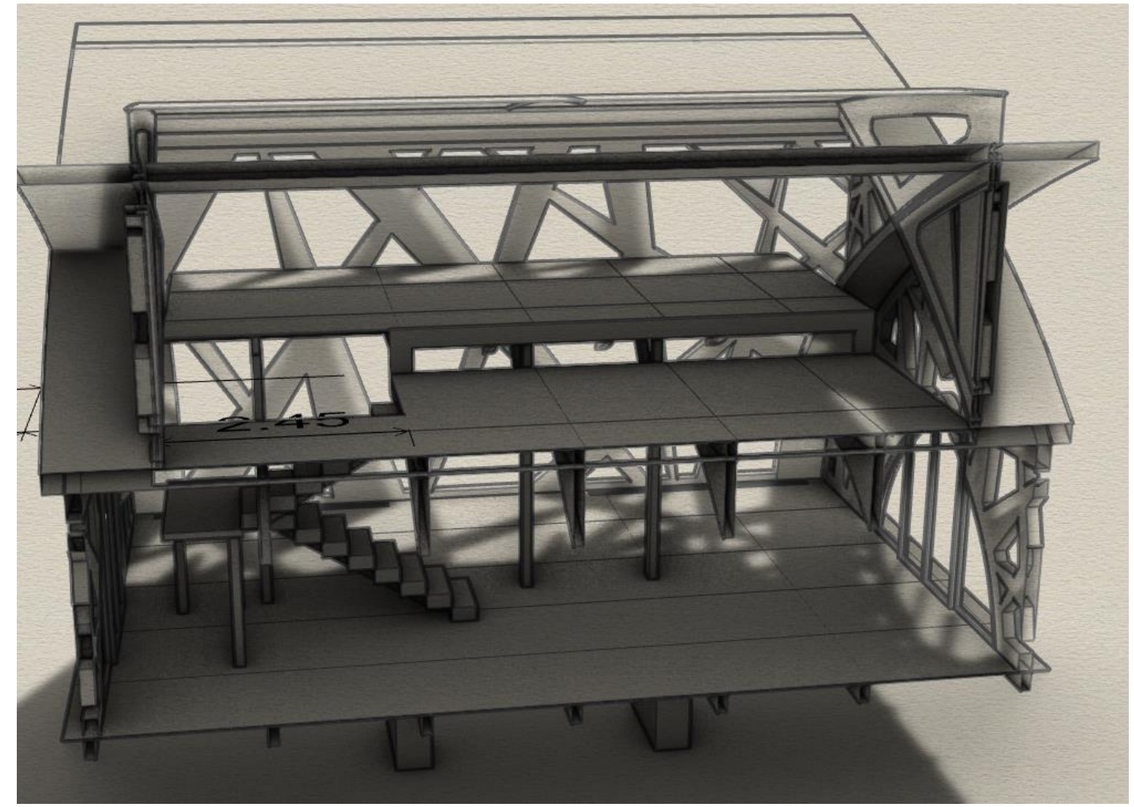


Figura 60 Corte B-B´ fachada sur-oeste sin dispositivo Propuesta No 3 Celosías Fuente propia software Rhinoceros

4.7 Análisis de asoleamiento

Con los resultados de las propuestas de dispositivos de control solar podemos determinar que dispositivo es el más funcional para nuestro proyecto contemplando la zona cálido-Húmeda de Veracruz, con este análisis, para poder tener óptimos resultados necesitamos conocer el comportamiento del sol desde que sale hasta que se oculta, pues conociendo esto, tenemos los criterios más adecuados para seleccionar los dispositivos correctos, en este caso analizamos dos periodos el equinoccio de primavera y el solsticio de verano.

Debido a las altas temperaturas que se registran en estas fechas debemos contemplar la ventilación como principal (Villamil, 2000) (Jose roberto Garcia Cahvez, 2005)estrategia, pero también debemos procurar que la incidencia solar no actúe dentro de nuestra casa ya que conjuntando la humedad del sitio tenemos horarios de bochorno y por consiguiente debemos controlar lo mayor posible la incidencia solar para alcanzar un confort térmico al interior de nuestra casa.

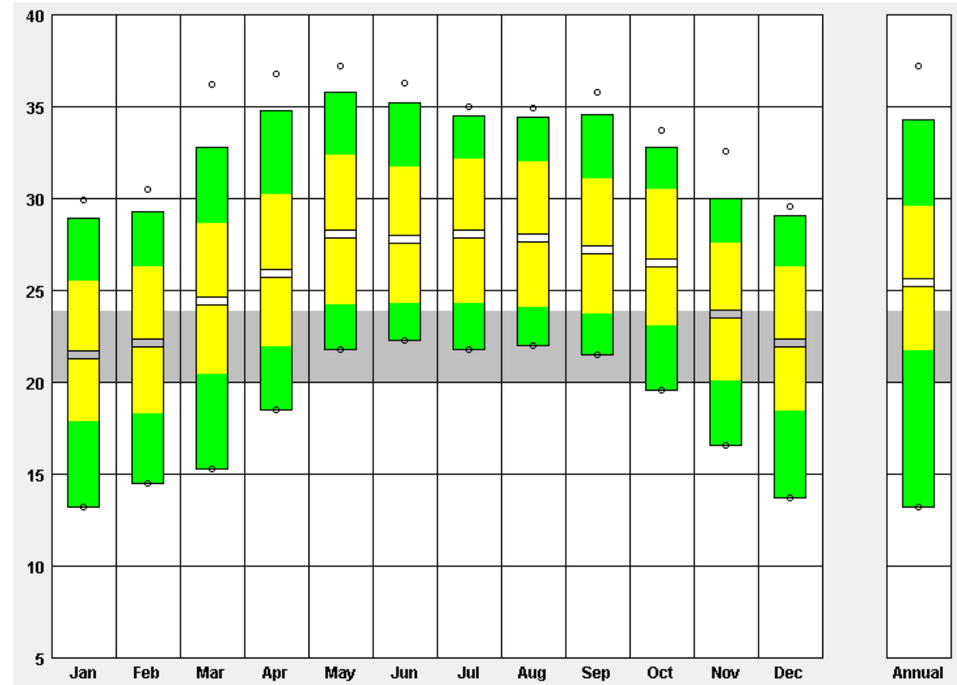


Figura 62 Gráfica de temperatura, fuente Climate Consultant

A partir del umbral de confort térmico MENSUAL

PROM. TEMP. Min.	PROM. TEMP. Max.	HORA	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	BC %	CF %	SC %
17.8	25.5	ENE	17.9	17.8	18.1	18.7	19.8	21.0	22.3	23.6	24.6	25.3	25.5	25.4	25.2	24.8	24.2	23.6	22.9	22.1	21.3	20.5	19.8	19.1	18.6	18.2	50.0	50.0	0.0
18.3	26.3	FEB	18.4	18.3	18.6	19.3	20.3	21.6	23.0	24.3	25.3	26.0	26.3	26.2	25.9	25.5	25.0	24.3	23.5	22.7	21.9	21.1	20.3	19.6	19.1	18.7	50.0	50.0	0.0
20.4	28.6	MAR	20.5	20.4	20.7	21.4	22.5	23.8	25.2	26.6	27.7	28.4	28.6	28.5	28.3	27.9	27.3	26.6	25.8	25.0	24.1	23.3	22.5	21.8	21.2	20.8	37.5	41.7	20.8
21.9	30.2	ABR	22.0	21.9	22.2	22.9	24.0	25.4	26.8	28.2	29.3	30.0	30.2	30.1	29.9	29.4	28.9	28.2	27.4	26.5	25.6	24.8	24.0	23.3	22.7	22.3	25.0	37.5	37.5
24.2	32.4	MAY	24.3	24.2	24.5	25.2	26.3	27.6	29.0	30.3	31.4	32.1	32.4	32.3	32.0	31.6	31.0	30.3	29.6	28.7	27.9	27.0	26.3	25.6	25.0	24.6	0.0	54.2	45.8
24.3	31.7	JUN	24.3	24.3	24.5	25.1	26.1	27.3	28.6	29.9	30.8	31.5	31.7	31.6	31.4	31.0	30.5	29.9	29.1	28.4	27.6	26.8	26.1	25.5	25.0	24.6	0.0	58.3	41.7
24.3	32.2	JUL	24.4	24.3	24.5	25.2	26.3	27.5	28.9	30.2	31.2	31.9	32.2	32.1	31.8	31.4	30.9	30.2	29.4	28.6	27.8	27.0	26.3	25.6	25.0	24.6	0.0	54.2	45.8
24.0	32.0	AGO	24.1	24.0	24.3	25.0	26.0	27.3	28.7	30.0	31.0	31.7	32.0	31.9	31.6	31.2	30.7	30.0	29.2	28.4	27.6	26.8	26.0	25.3	24.8	24.4	0.0	58.3	41.7
23.7	31.1	SEP	23.8	23.7	23.9	24.6	25.6	26.8	28.0	29.2	30.2	30.9	31.1	31.0	30.8	30.4	29.9	29.2	28.5	27.8	27.0	26.3	25.6	24.9	24.4	24.0	0.0	58.3	41.7
23.1	30.5	OCT	23.1	23.1	23.3	23.9	24.9	26.1	27.4	28.6	29.6	30.3	30.5	30.4	30.2	29.8	29.3	28.6	27.9	27.2	26.4	25.6	24.9	24.3	23.8	23.4	12.5	50.0	37.5
20.1	27.6	NOV	20.2	20.1	20.3	21.0	22.0	23.2	24.5	25.7	26.7	27.4	27.6	27.5	27.3	26.9	26.4	25.7	25.0	24.2	23.4	22.7	22.0	21.3	20.8	20.4	37.5	54.2	8.3
18.4	26.3	DIC	18.5	18.4	18.7	19.3	20.4	21.7	23.0	24.3	25.4	26.1	26.3	26.2	26.0	25.6	25.0	24.3	23.6	22.8	22.0	21.1	20.4	19.7	19.2	18.8	50.0	50.0	0.0
21.7	29.5	ANUAL	21.8	21.7	22.0	22.6	23.7	24.9	26.3	27.6	28.6	29.3	29.5	29.4	29.2	28.8	28.2	27.6	26.8	26.0	25.2	24.4	23.7	23.0	22.5	22.1	21.9	51.4	26.7

ORTO

OCASO

Figura 63 Temperaturas horarias, fuente hoja de cálculo BAT

4.8 Análisis equinoccio de primavera 21 de marzo

Para poder realizar este análisis el primer paso es saber la orientación de nuestro objeto de estudio en este caso la fachada principal está orientada hacia Nor-este donde tenemos previamente ubicado con la gráfica estereográfica el recorrido del sol y donde incide la luz solar y la radiación en nuestra casa.

En la imagen 59 podemos observar la temperatura horaria del mes de marzo, esto nos da bastante información para determinar las estrategias bioclimáticas anteriormente mencionadas, el recorrido del sol en cada fecha es crucial conocer ya que de ahí partimos para poder escoger el diseño apropiado para el dispositivo de control solar.

Escala Cromática *(ZC mensual)*			
Sobrecalentamiento (SC)	31.7	<	
	29.7	31.7	
	27.7	29.7	
Confort (CF)	22.7	27.7	
Bajocalentamiento	20.7	22.7	
	18.7	20.7	

Figura 64Escala cromática de temperatura para la zona de Veracruz, fuente hoja de cálculo BAT

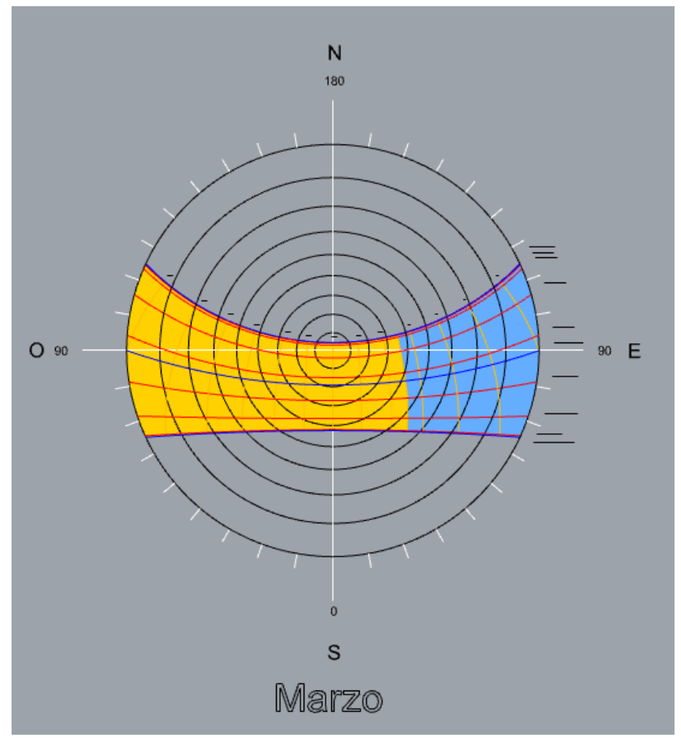


Figura 66 Grafica estereográfica Temperaturas horarias mes de marzo , fuente Propia

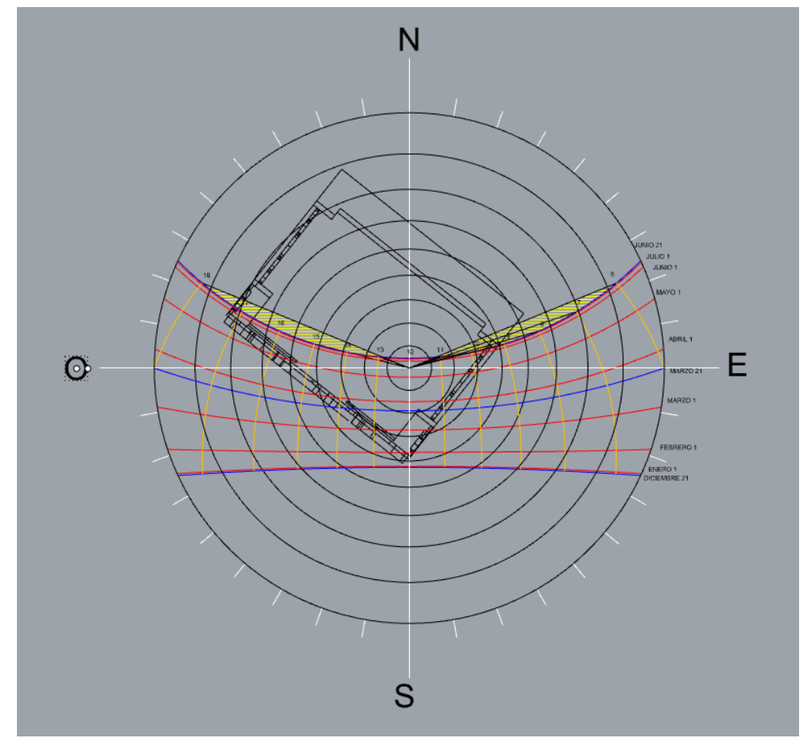


Figura 65 Grafica estereográfica recorrido del sol en junio 21 , fuente Propia

4.8.1Equinoccio de primavera 21 de marzo 9 hr

En este análisis se muestra la incidencia del sol el 21 de marzo a las 9 hr. y el cual nos indica la incidencia solar que tenemos en la puerta y por algunas de las ventanas que tenemos en la fachada sur-este, la incidencia solar más grande en la siguiente imagen es la de la puerta ya que está pensada de bastidor de madera con doble acristalamiento en este caso

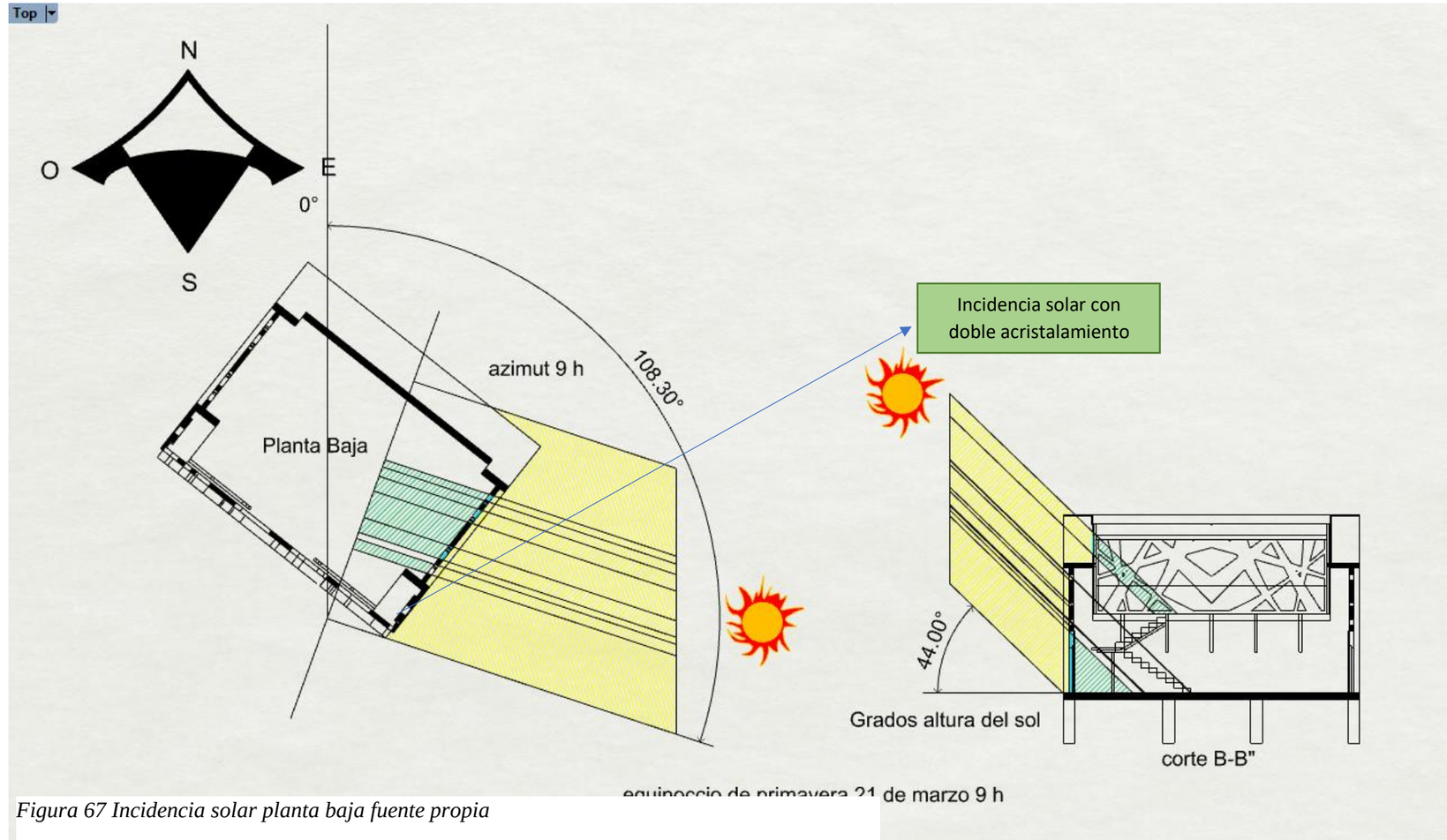


Figura 67 Incidencia solar planta baja fuente propia

4.8.2 Equinoccio de primavera 21 de marzo 12 hr

Análisis del 21 de marzo a las 12 hr, en el análisis pode observar la incidencia solar por la fachada sur-oeste como es la incidencia y se puede observar en la figura 62 la poca incidencia solar debido a los 72° de inclinación que tiene el sol

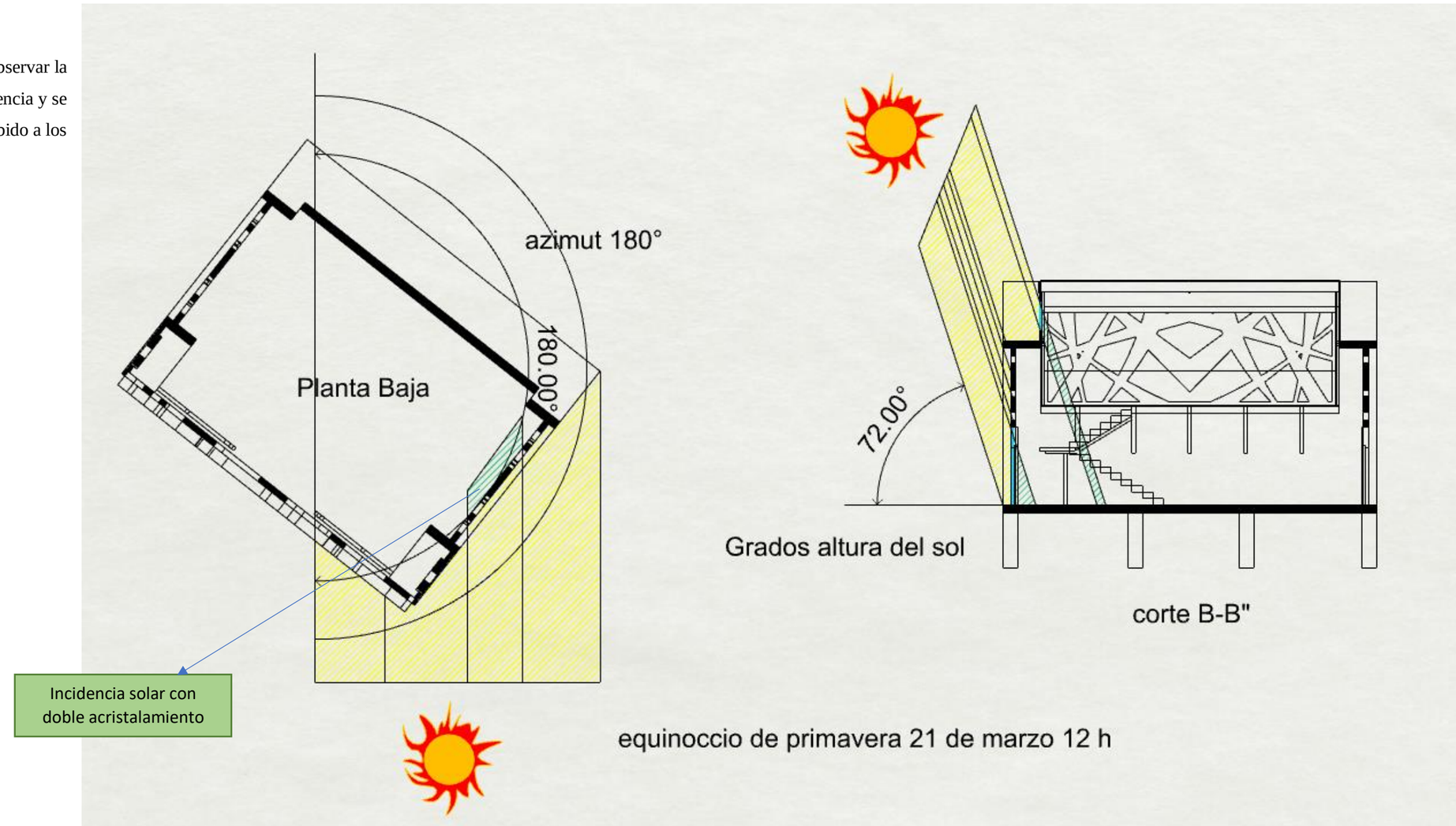


Figura 68Incidencia solar planta baja y corte B-B´ fuente propia

4.8.3 Equinoccio de primavera 21 de marzo 15 hr

En este mes justamente en esta determinada hora las 15 hr tenemos una temperatura máxima en el mes de 30° C, estas horas en particular es donde debemos tener más atención ya que la temperatura de confort con una estrategia no idónea puede afectar en ello, la selección correcta de los paneles solares es que permiten pasar la iluminación natural mediante la reflexión de los materiales.

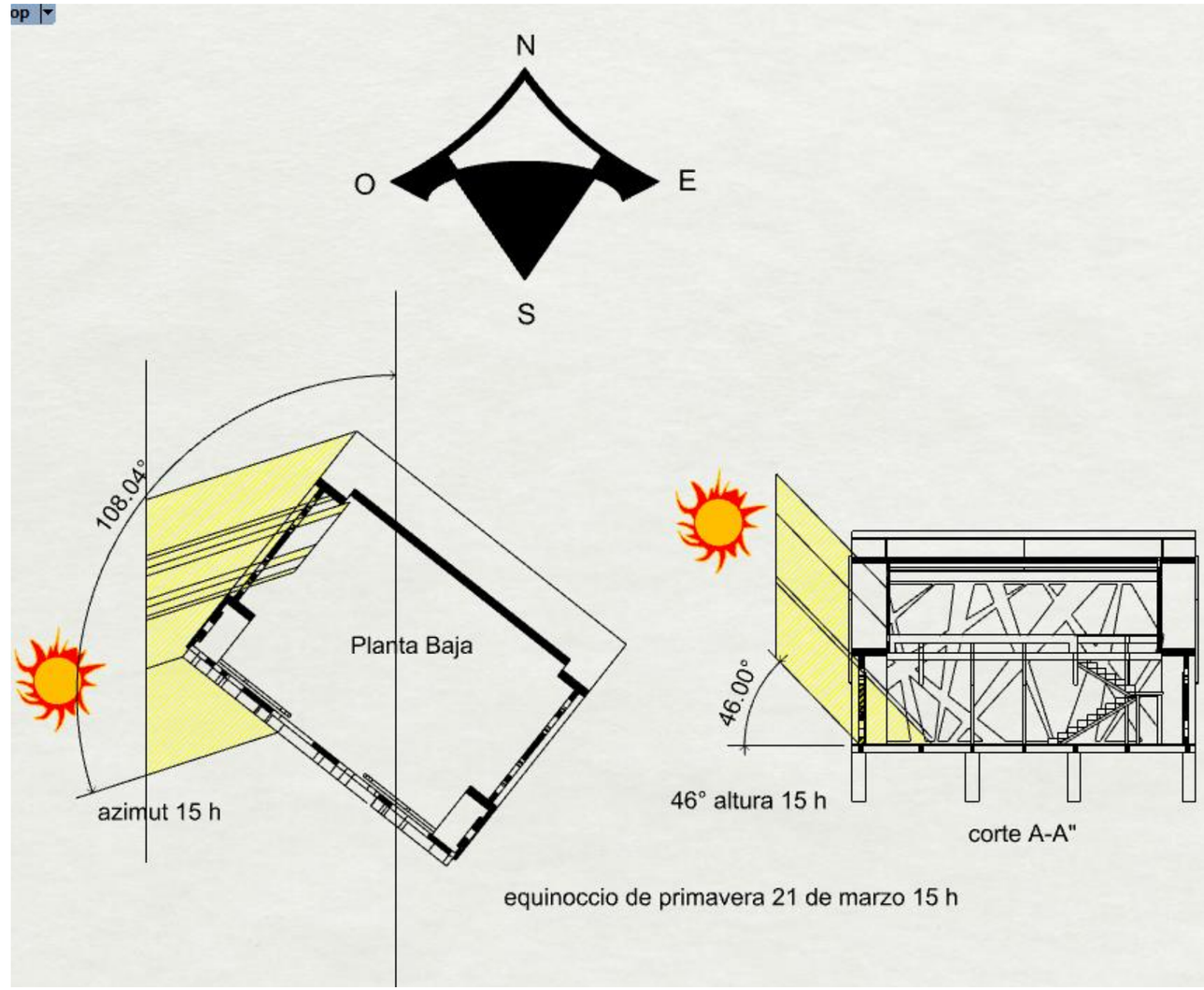


Figura 69 Incidencia solar planta baja y corte -A´ fuente propia

4.9.1 Análisis solsticio de verano

Solsticio de verano 21 de junio 9 hr.

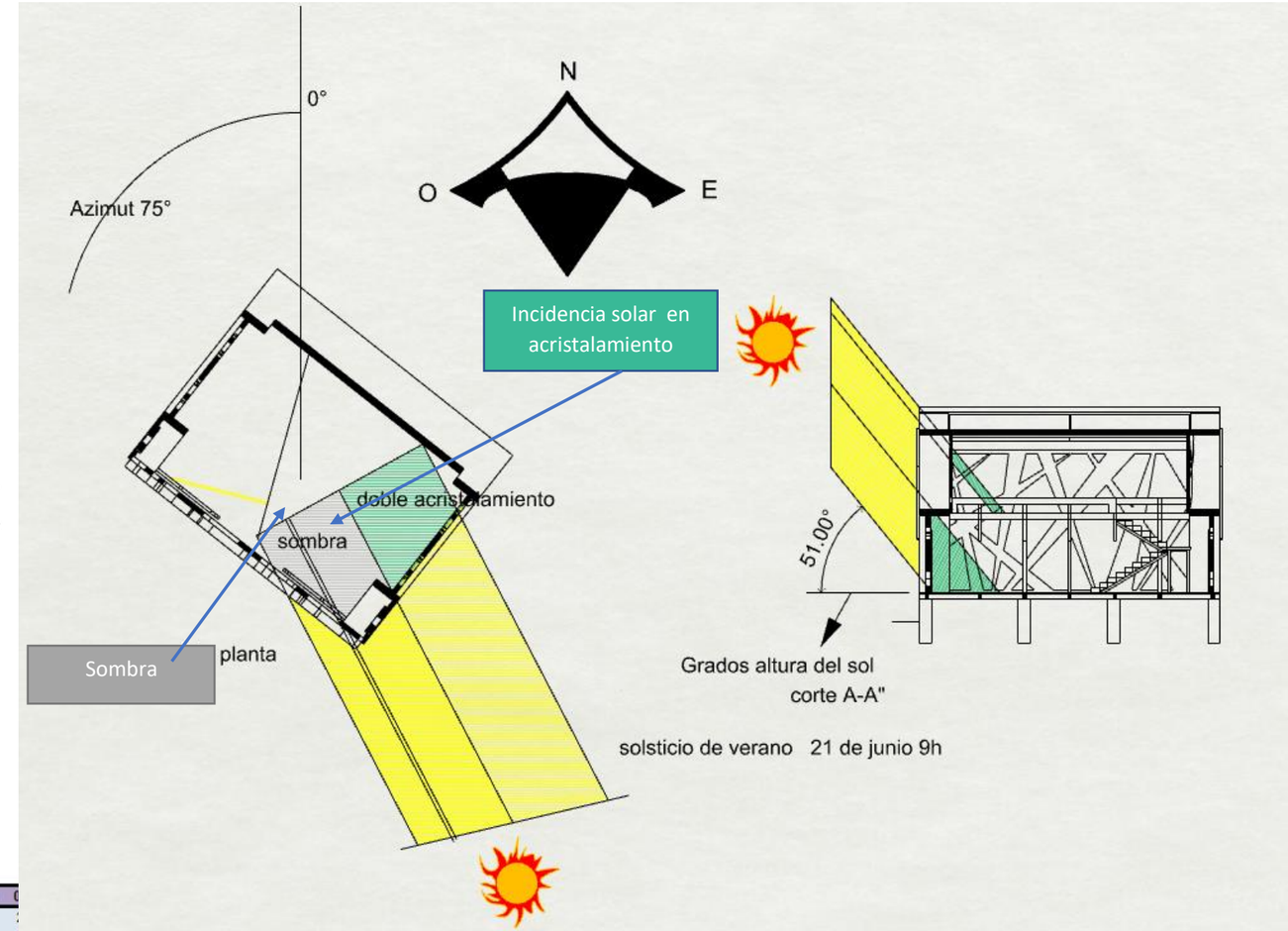


Figura 71 incidencia soplar planta y corte A-A ‘Fuente, fuente propia

A comparación con el análisis de equinoccio de primavera podemos ver claramente como el sol en el solsticio su posición es más vertical lo cual el sol por lo general esta sobre nuestra casa. Las incidencias solares fuertes al interior de nuestra casa son en la mañana y por la tarde y a las 9 de la mañana es donde presenciamos mayor incidencia por la puerta.

Temperatura horaria mes de junio

PROM. TEMP. Min.	Max.	HORA	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00						
17.8	25.5	ENE	17.9	17.8	18.1	18.7	19.8	21.0	22.3	23.6	24.6	25.3	25.5	25.4	25.2	24.8	24.2	23.6	22.9	22.1	21.3						
18.3	26.3	FEB	18.4	18.3	18.6	19.3	20.3	21.6	23.0	24.3	25.3	26.0	26.3	26.2	25.9	25.5	25.0	24.3	23.5	22.7	21.9						
20.4	28.6	MAR	20.5	20.4	20.7	21.4	22.5	23.8	25.2	26.6	27.7	28.4	28.6	28.5	28.3	27.9	27.3	26.6	25.8	25.0	24.1	23.3	22.5	21.8	21.2	20.8	37.5	41.7	20.8
21.9	30.2	ABR	22.0	21.9	22.2	22.9	24.0	25.4	26.8	28.2	29.3	30.0	30.2	30.1	29.9	29.4	28.9	28.2	27.4	26.5	25.6	24.8	24.0	23.3	22.7	22.3	25.0	37.5	37.5
24.2	32.4	MAY	24.3	24.2	24.5	25.2	26.3	27.6	29.0	30.3	31.4	32.1	32.4	32.3	32.0	31.6	31.0	30.3	29.6	28.7	27.9	27.0	26.3	25.6	25.0	24.6	0.0	54.2	45.8
24.3	31.7	JUN	24.3	24.3	24.5	25.1	26.1	27.3	28.6	29.9	30.8	31.5	31.7	31.6	31.4	31.0	30.5	29.9	29.1	28.4	27.6	26.8	26.1	25.5	25.0	24.6	0.0	58.3	41.7
24.3	32.2	JUL	24.4	24.3	24.5	25.2	26.3	27.5	28.9	30.2	31.2	31.9	32.2	32.1	31.8	31.4	30.9	30.2	29.4	28.6	27.8	27.0	26.3	25.6	25.0	24.6	0.0	54.2	45.8
24.0	32.0	AGO	24.1	24.0	24.3	25.0	26.0	27.3	28.7	30.0	31.0	31.7	32.0	31.9	31.6	31.2	30.7	30.0	29.2	28.4	27.6	26.8	26.0	25.3	24.8	24.4	0.0	58.3	41.7
23.7	31.1	SEP	23.8	23.7	23.9	24.6	25.6	26.8	28.0	29.2	30.2	30.9	31.1	31.0	30.8	30.4	29.9	29.2	28.5	27.8	27.0	26.3	25.6	24.9	24.4	24.0	0.0	58.3	41.7
23.1	30.5	OCT	23.1	23.1	23.3	23.9	24.9	26.1	27.4	28.6	29.6	30.3	30.5	30.4	30.2	29.8	29.3	28.6	27.9	27.2	26.4	25.6	24.9	24.3	23.8	23.4	12.5	50.0	37.5
20.1	27.6	NOV	20.2	20.1	20.3	21.0	22.0	23.2	24.5	25.7	26.7	27.4	27.6	27.5	27.3	26.9	26.4	25.7	25.0	24.2	23.4	22.7	22.0	21.3	20.8	20.4	37.5	54.2	8.3
18.4	26.3	DIC	18.5	18.4	18.7	19.3	20.4	21.7	23.0	24.3	25.4	26.1	26.3	26.2	26.0	25.6	25.0	24.3	23.6	22.8	22.0	21.1	20.4	19.7	19.2	18.8	50.0	50.0	0.0
21.7	29.5	ANUAL	21.8	21.7	22.0	22.6	23.7	24.9	26.3	27.6	28.6	29.3	29.5	29.4	29.2	28.8	28.2	27.6	26.8	26.0	25.2	24.4	23.7	23.0	22.5	22.1	21.9	51.4	26.7

ORTO

OCASO

Figura 70 asoleamiento por horas fuente propia software de calculo BAT

Figura 65 Temperaturas horarias, fuente hoja de cálculo BAT

Figura 64 Incidencia solar planta baja y corte B-B´ fuente propia

4.9.2 Solsticio de verano 21 de junio 12 hr

Como ya se mencionó anterior mente el Angulo de inclinación del sol es más cerrado refiriéndonos a cerrado con que el ángulo del sol es más vertical que en otros meses del año con lo cual el análisis de este horario nuestra grafica psicrométrica nos muestra como es la trayectoria del sol.

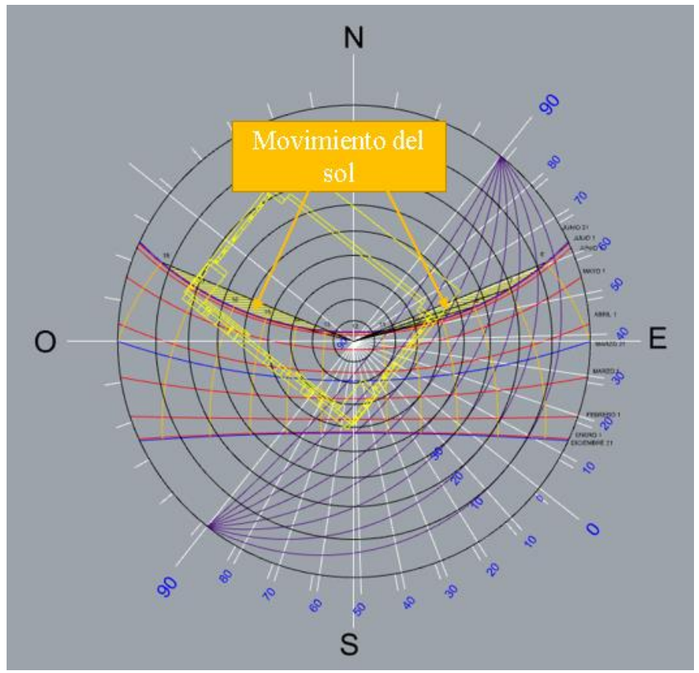


Figura 73 Grafica estereográfica´ fuente propia

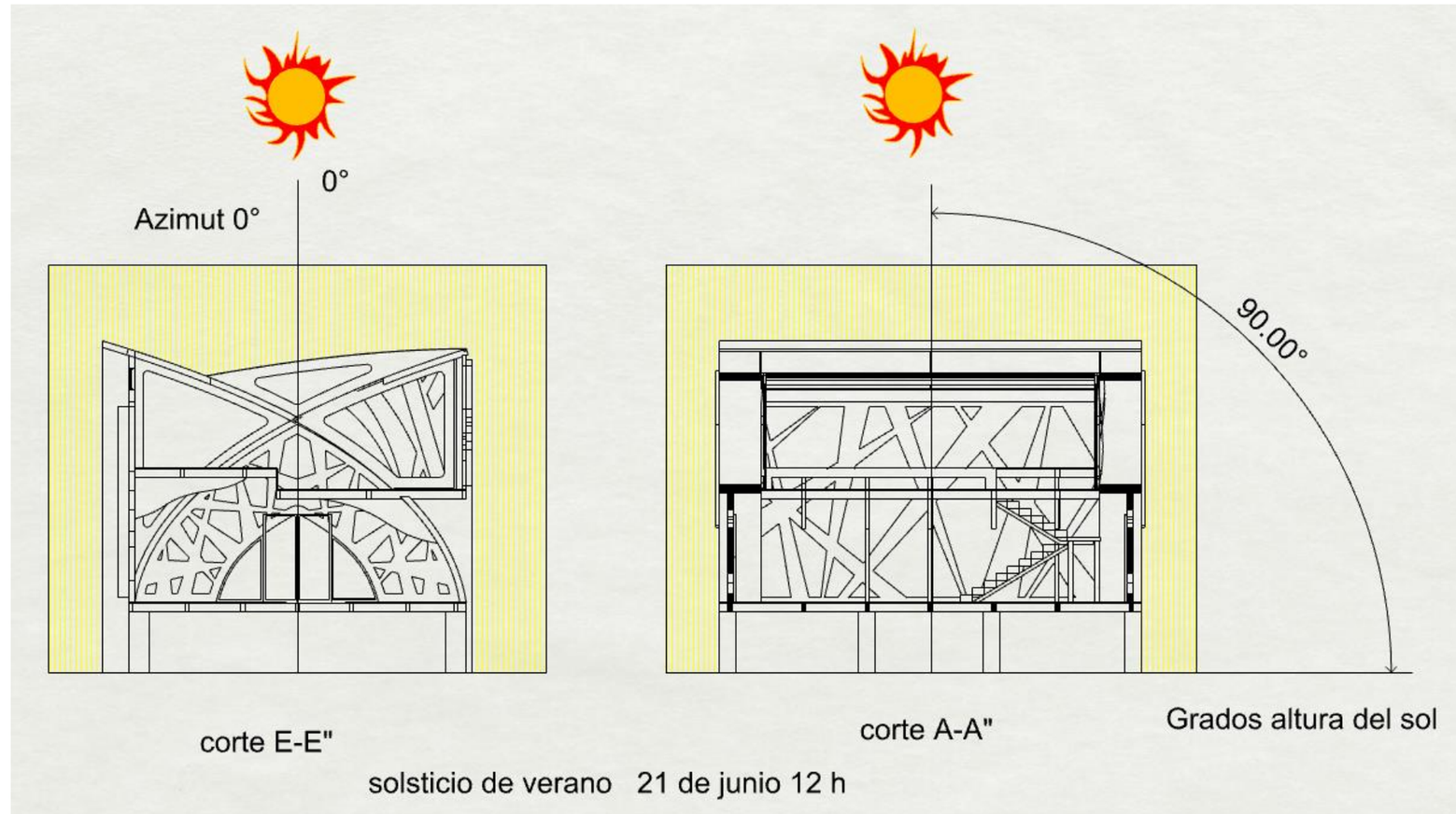


Figura 72 vista lateral corte E-E´ Fuente, fuente propia

4.9.3Solsticio de verano 21 de junio 15 hr

En este análisis podemos observar cómo los dispositivos de control solar cortan los rayos directos del sol casi en su totalidad y solo tenemos incidencia por la puerta nor-oeste controlándola con el sistema de doble acristalamiento.

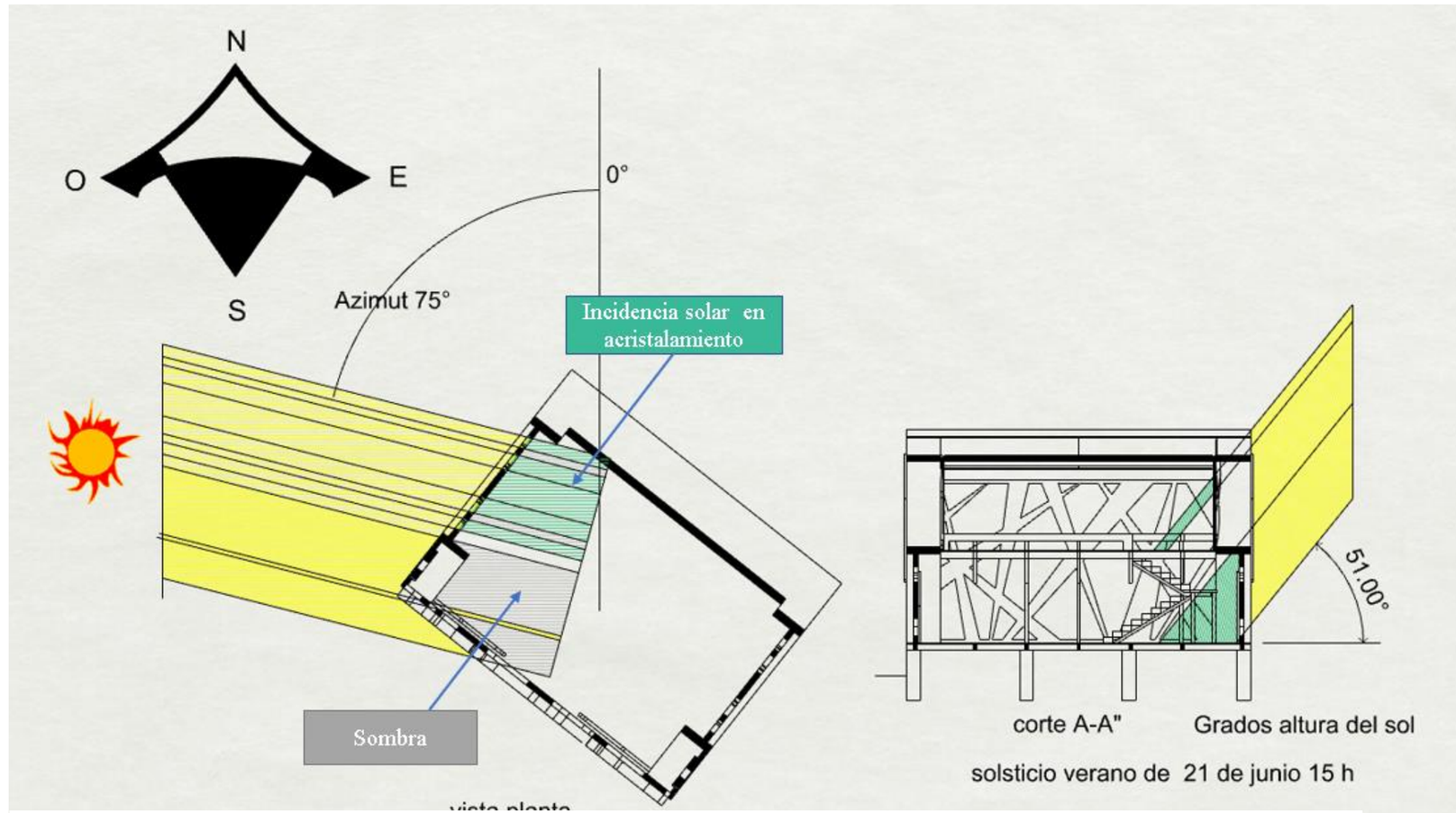


Figura 74Incidencia solar planta baja y corte A-A´ fuente propia

Capítulo 5 Análisis de viento

5.1 Análisis de viento

La ventilación en nuestro proyecto es muy importante ya que nuestro objeto de estudio está situado en el estado de Veracruz una zona cálido-húmeda de la región por lo cual requerimos de una buena ventilación en nuestra casa para obtener un confort térmico sin el uso de sistemas de ventilación activos como aires acondicionados los cuales requieren mucho consumo de energía pero si nos podemos apoyar con otros que no generen tanto consumo eléctrico como los ventiladores comunes, y estos con nuestros tipos de ventilación seleccionados pueden brindarnos un confort térmico al interior.

Basándonos en la rosa Octagonal es como se comportaría el viento en dirección nor-este con una velocidad promedio de 2 m/s y puede llegar hasta 6 m/s, el análisis se realiza en la zona de soledad de Doblado Veracruz con un clima Calido-humedo.

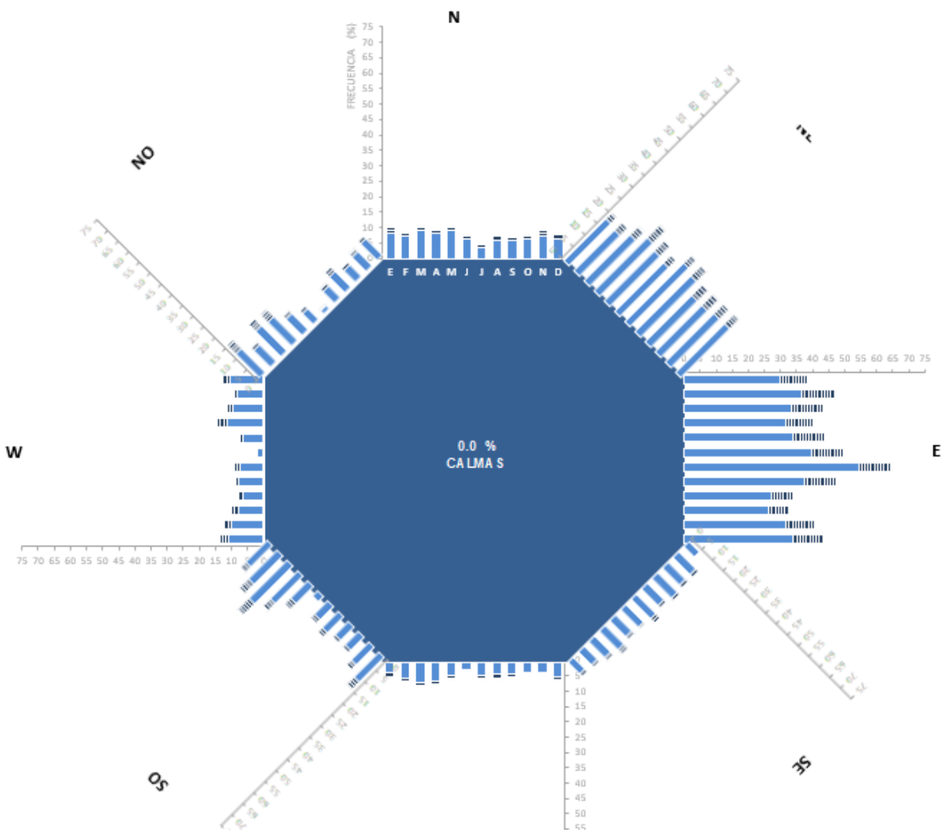


Figura 76 Rosa Octogonal. Fuente Software de cálculo BAT

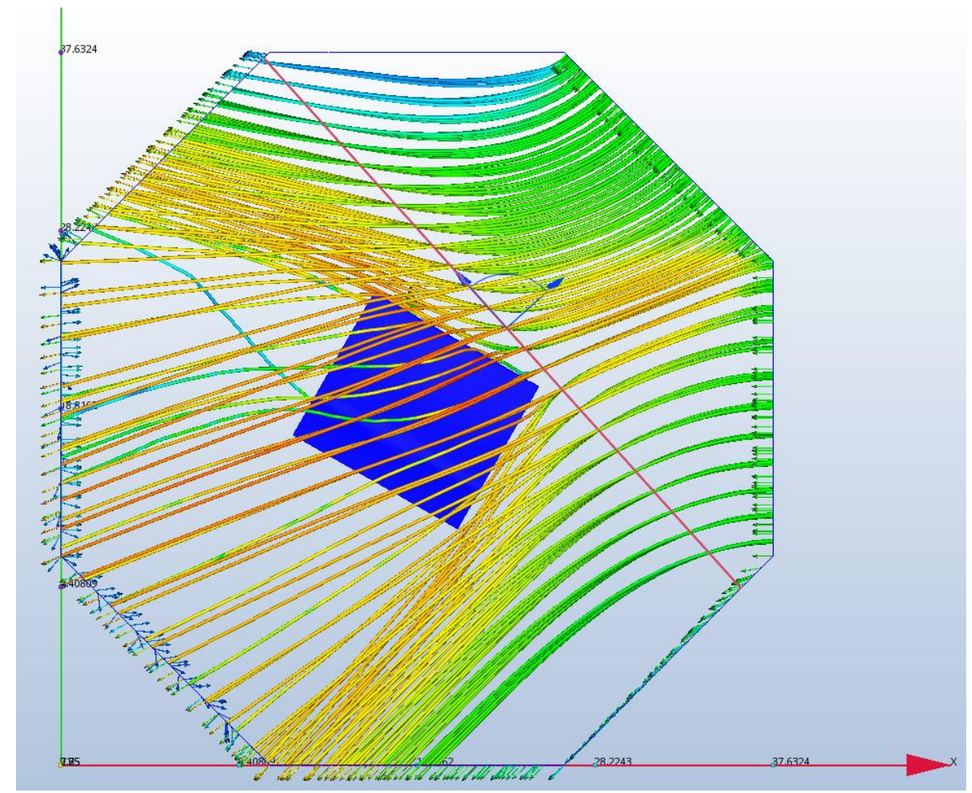


Figura 75 Rosa Octogonal simulación 3Dl. Fuente Software Autodesk CFD

5.2 Wind Finder

El análisis de viento con este software sirve de apoyo para conocer con que velocidad es el viento circula por nuestra zona con una velocidad del viento entre los 2 y los 6 m/s esto corroboramos la rosa octogonal para realizar nuestro análisis de viento.

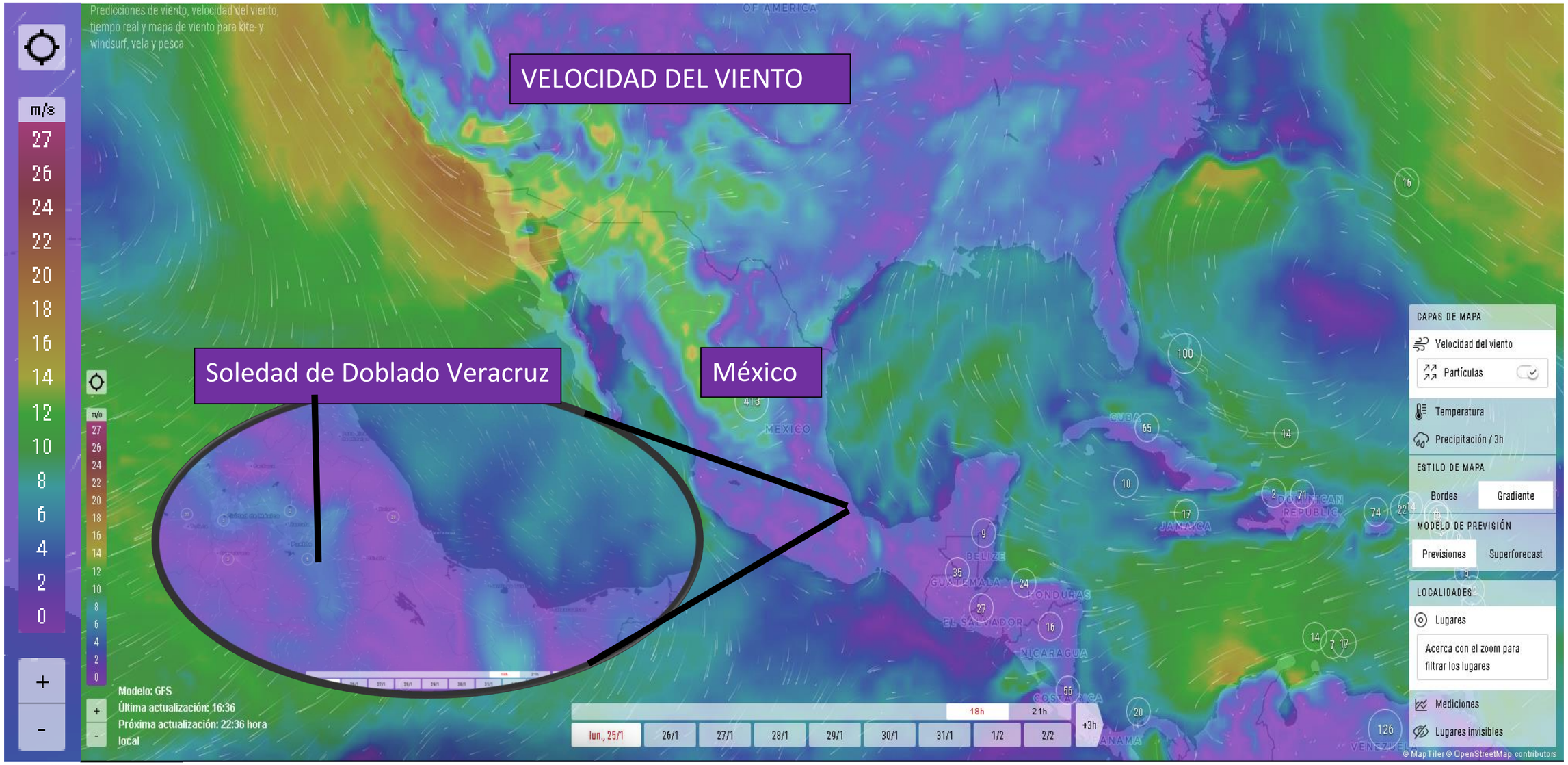
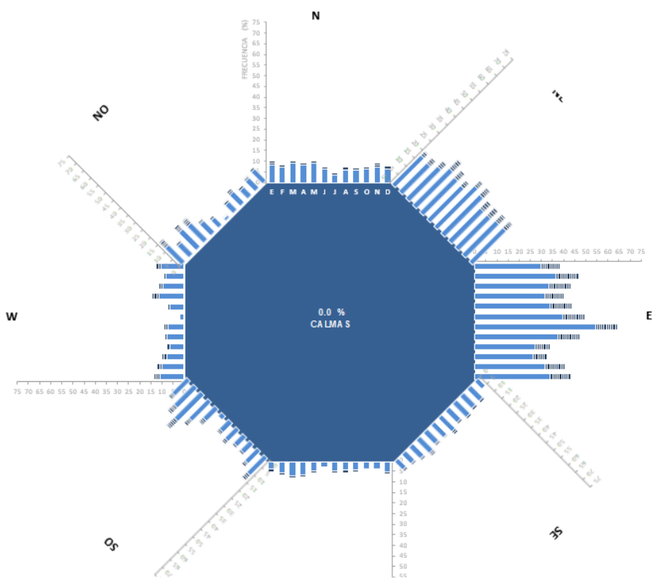


Figura 77 Windfinder. Fuente sito web winfinder

5.3 Análisis de viento con Autodesk CFD

Esta herramienta nos ayudó a ver como circula el viento en nuestra casa la cual podemos programar con la incidencia de viento, utilizamos el análisis del software BAT para determinar la programación de circulación del viento, en la siguiente imagen se muestra como la circulación del viento proveniente este y del nor-este afecta nuestro objeto de estudio viéndolo desde la vista superior.



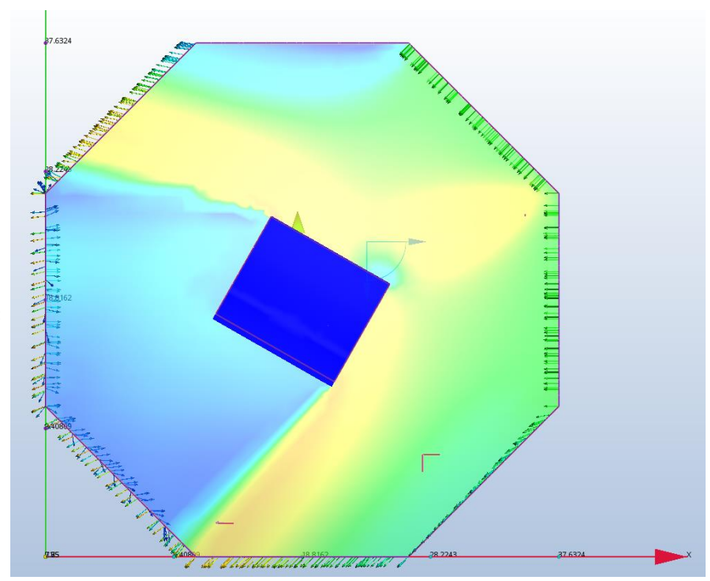


Figura 79 Rosa del viento y simulación Autodesk CFD. Fuente fuente propia

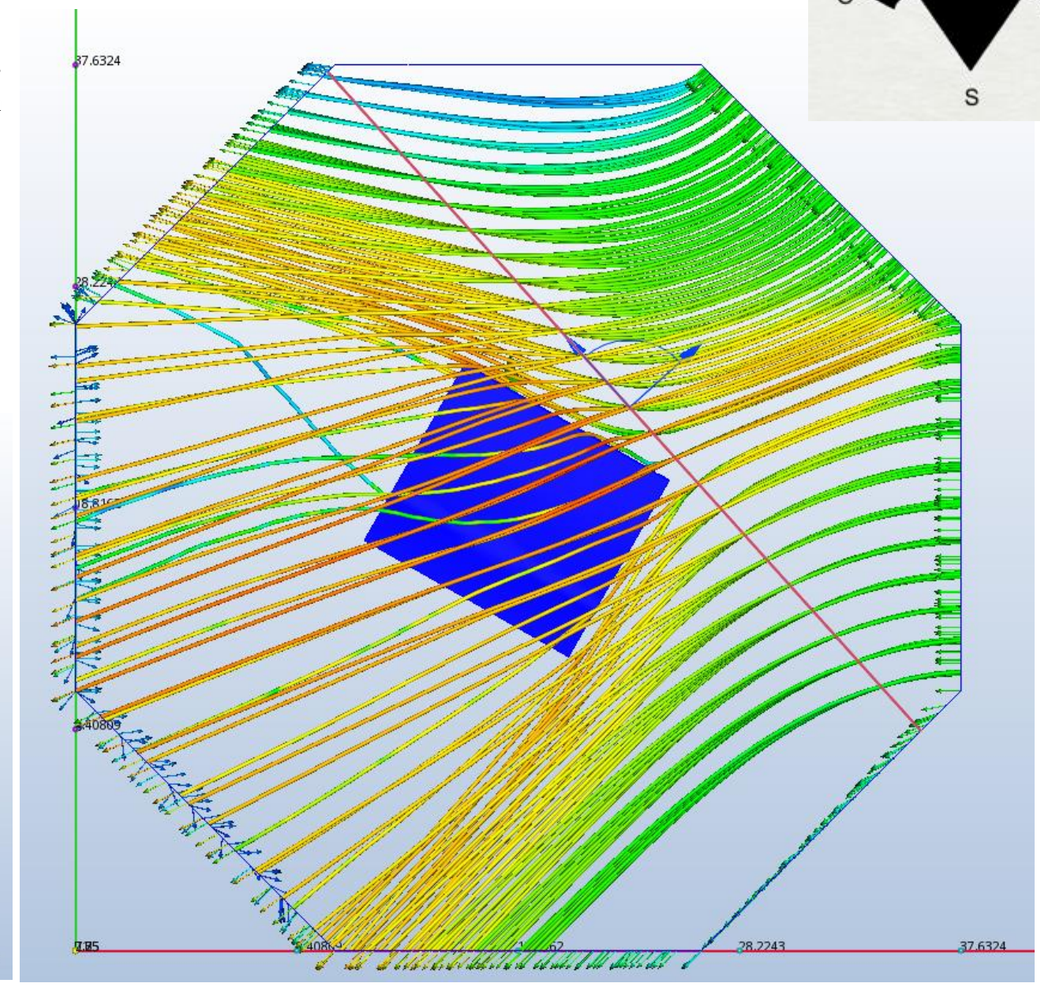


Figura 78 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia

En las siguientes imágenes mostramos un modelo solido simulando nuestra casa cerrada y podemos ver como los vientos provenientes del Golfo de México rompen con nuestra fachada principal orientada al nor-este y la fachada sur-oeste donde tenemos nuestra puerta principal.

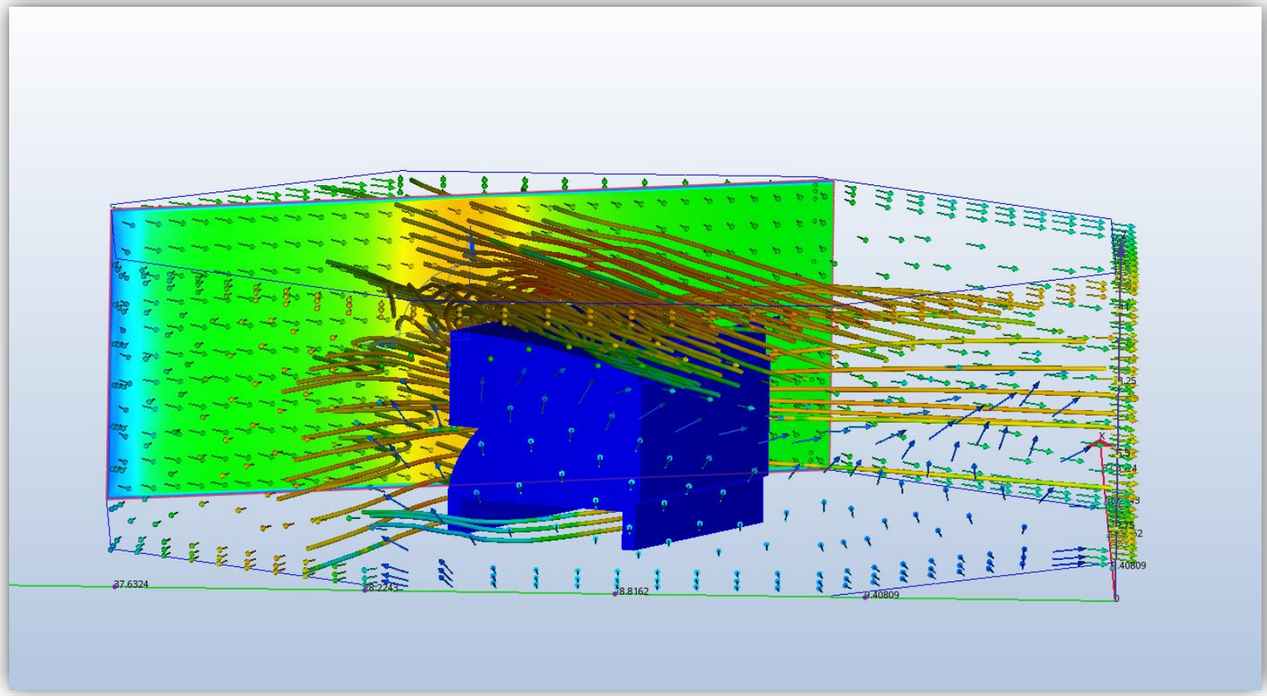


Figura 81 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia

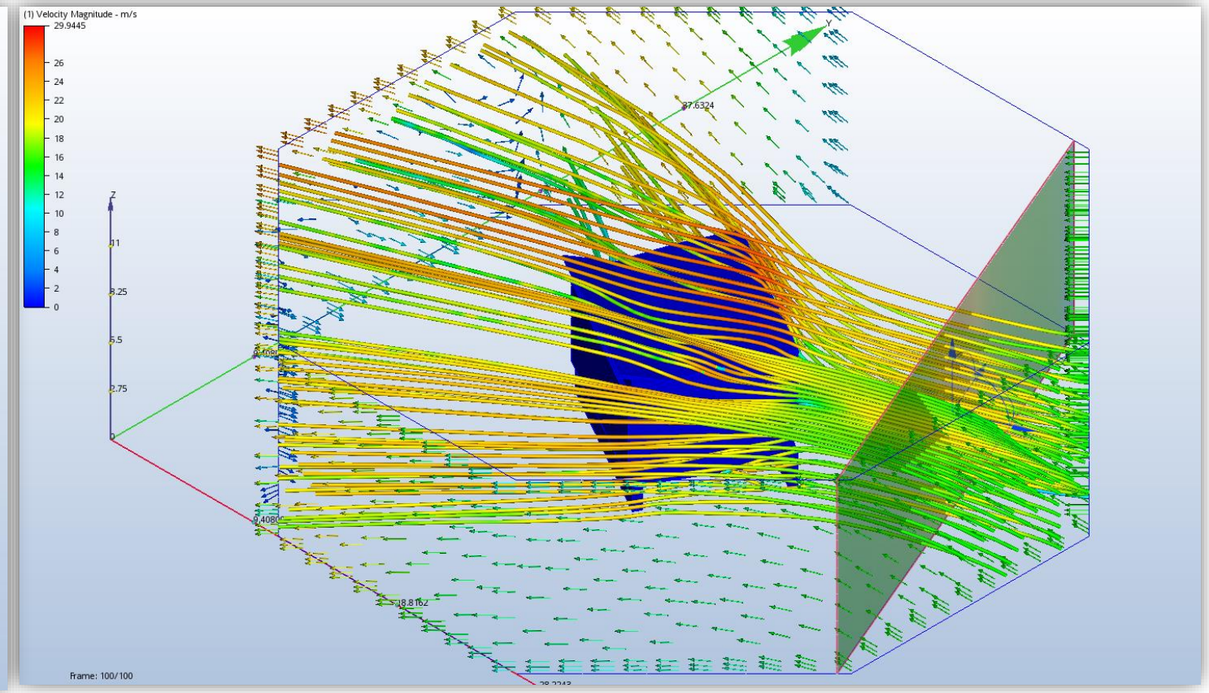


Figura 80 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia

En esta imagen en perspectiva tenemos nuestro modelo abierto a comparación de las figuras 74 y 75 en el cual se alcanza a apreciar como el aire choca con nuestra casa y muestra la incidencia del viento en ella cuando tiene las ventanas y ventilas abiertas en nuestra fachada principal.

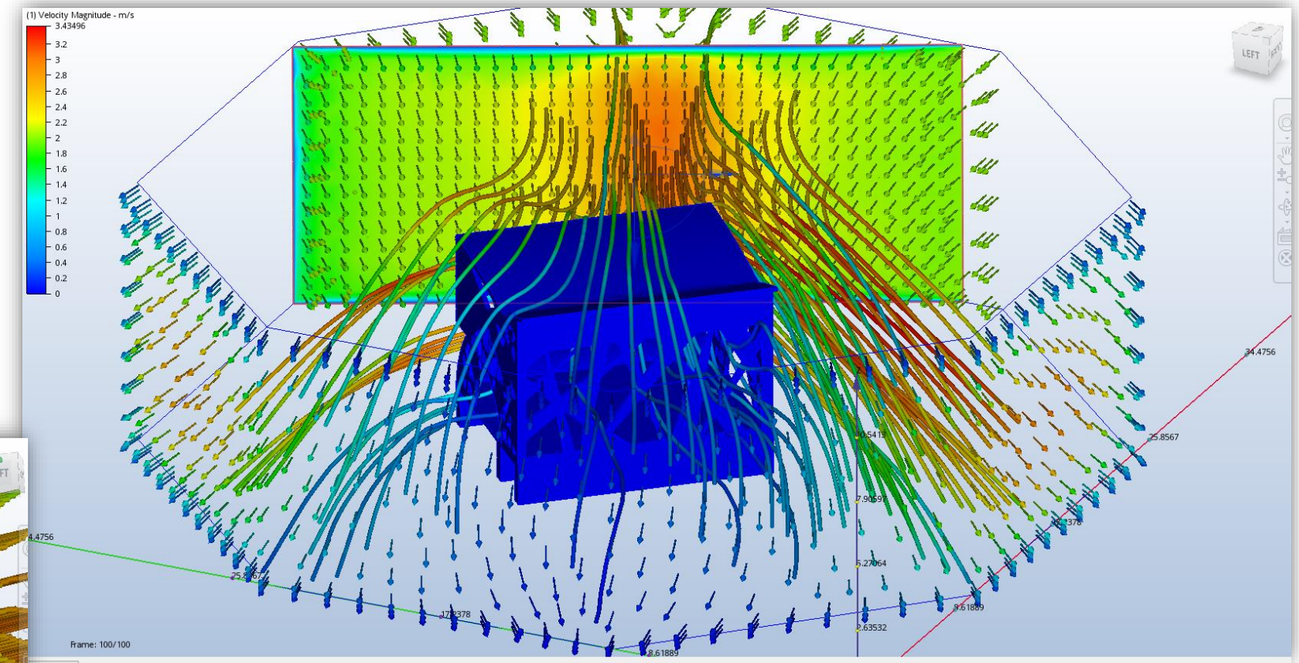


Figura 82 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia

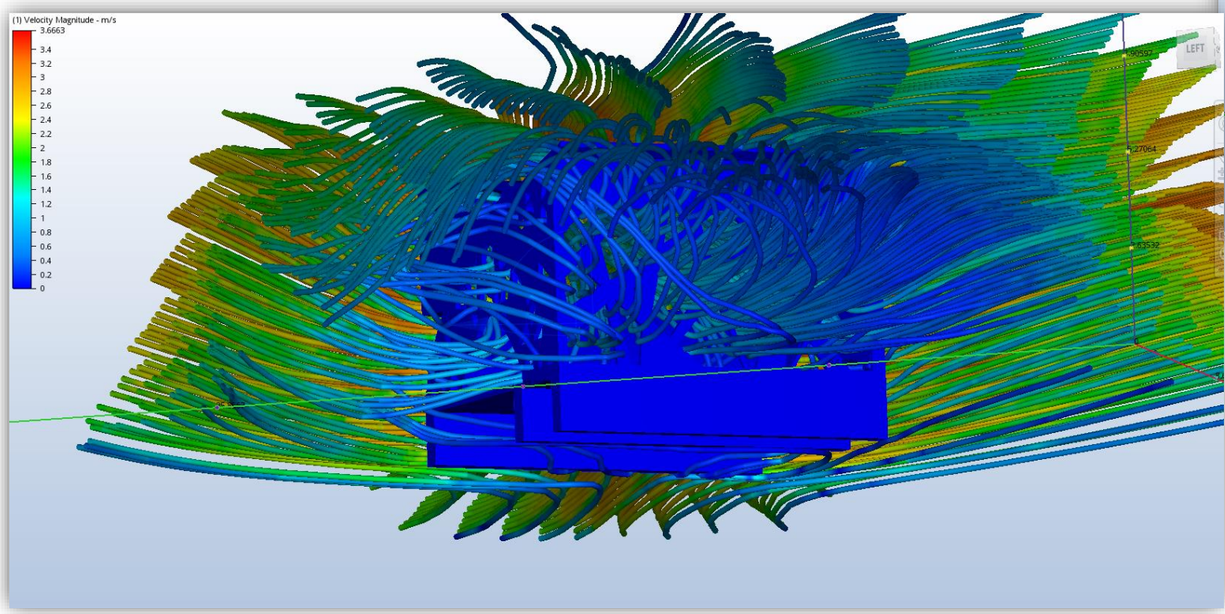


Figura 83 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia

5.4 Ventilación pasiva termo convección

Para este análisis sometimos un modelo tridimensional de nuestro proyecto a pruebas de viento digitales apoyadas con Autodesk CDF el cual nos permitió observar cómo es la incidencia del viento en nuestra edificación con la intención de darnos una idea de cómo funciona nuestras ventanas y ventilas, los colores azules muestran la disminución de la velocidad del viento quedando en un rango de 1 m/s cuando la incidencia fe de 3 m/s, con las cantidades de ventilas en nuestra casa aseguramos la incidencia del viento para obtener las estrategias analizadas que convienen a nuestro proyecto

En la siguiente imagen podemos observar como el viento atraviesa nuestra casa disminuyendo la corriente del aire en el interior proporcionándonos ventilación cruzada.

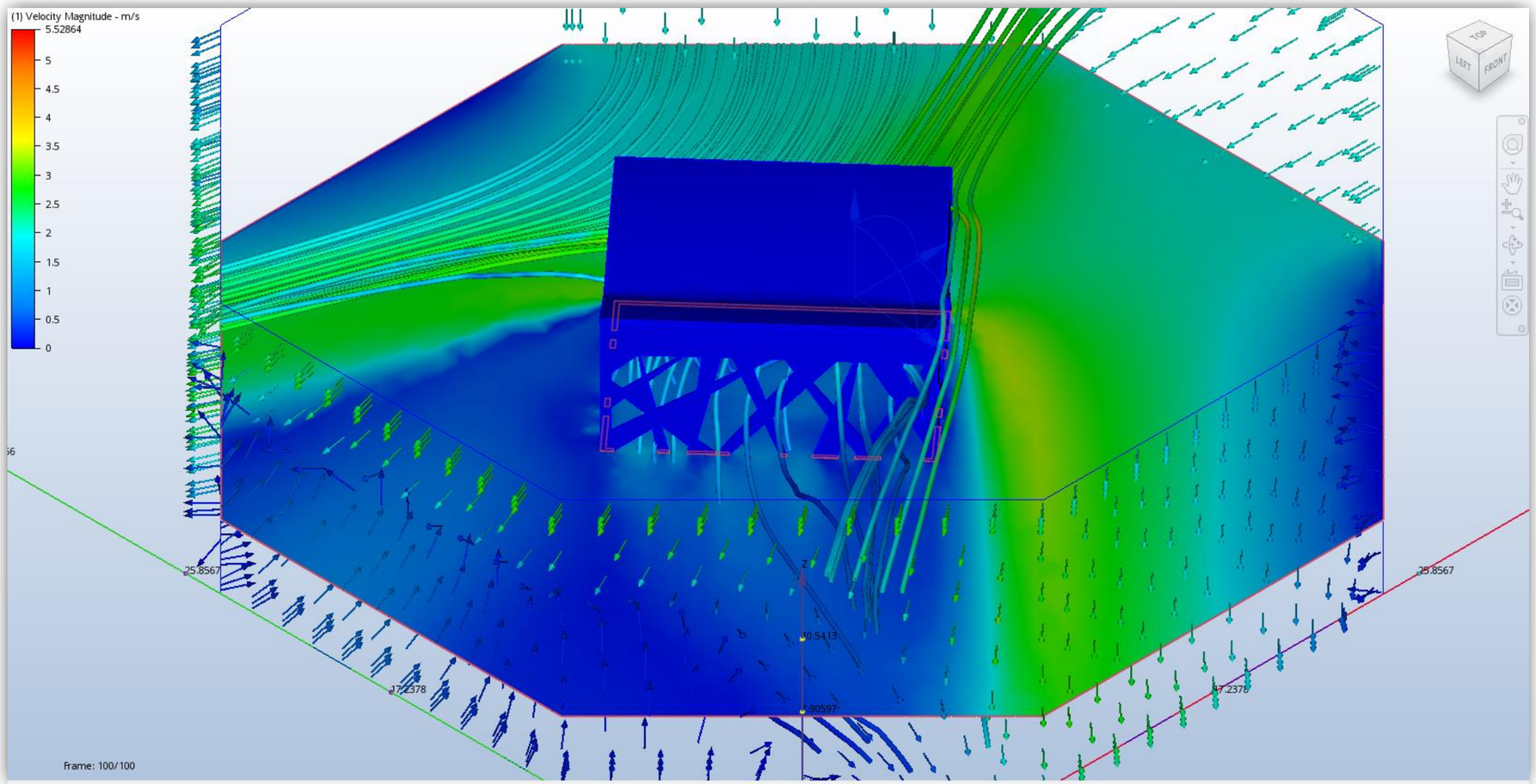
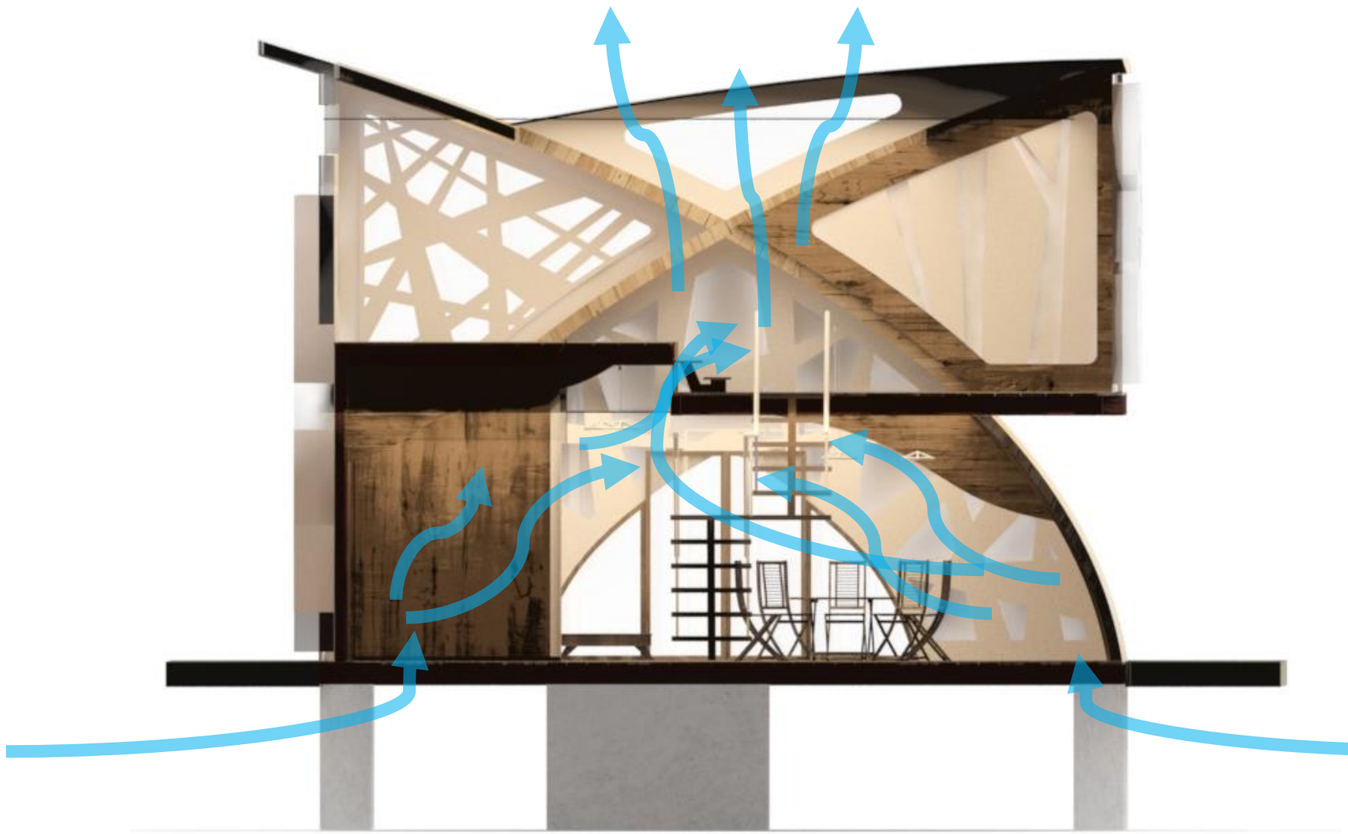


Figura 84 simulación 3D Autodesk CFD. Fuente propia

5.5 Ventilación cruzada

En la siguiente imagen analizamos el flujo de ventilación cruzada mediante un esquema al interior de la vivienda y de cómo el aire circula al interior de la edificación por medio de convección y los vientos provenientes del exterior en la cual observamos como el flujo de aire caliente que va desde la inferior de la vivienda hacia la parte superior, las corrientes de aire externas entran por las ventanas y ventilas haciendo la casa más fresca durante las tardes y con ello consiguiendo un confort térmico ideal para los meses más calurosos.



Ventilas en el piso

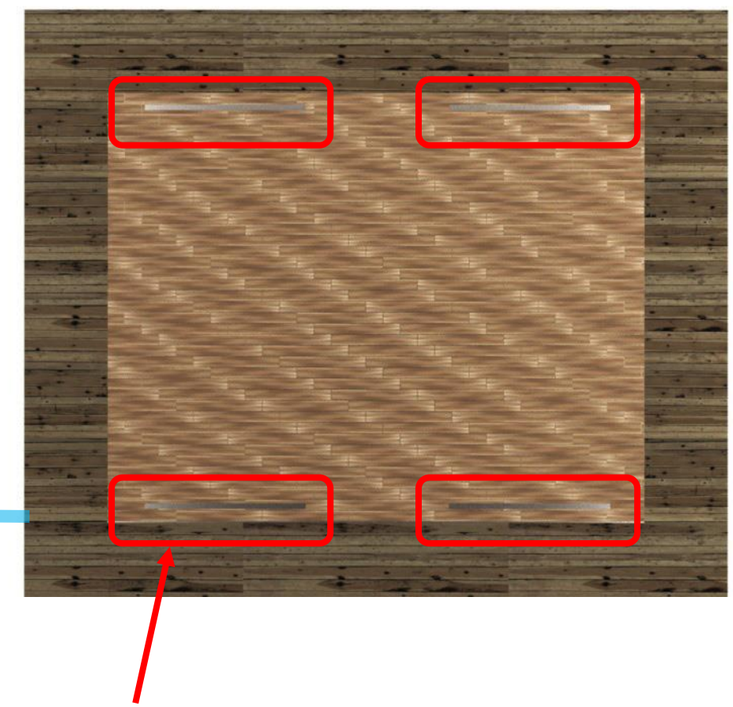


Figura 85ventilación cruzada. Fuente propia

En el corte transversal podemos ver como a lo largo de la casa el aire circula y en las regiones donde están los soportes para los niveles superiores se generan pequeñas corrientes de aire, pero en su totalidad el viento cruza por toda la casa manteniendo ventilación constante en ella

Figura 86ventilación inducida. Fuente propia

Capítulo 6 Análisis térmico y propuesta de materiales

Procedimiento para realizar el análisis

Procedimiento para realizar el análisis lo hicimos acorde con el diseño previamente realizado, el modelado en el software design builder es limitado por lo cual hicimos nuestro modelo 3D lo más parecido posible contemplando las medidas de exactas del proyecto para tener datos más reales y tangibles.

El resultado de nuestro modelado cumple con partes cerradas como ventanas y los polígonos sobre las ventanas como dispositivos de control solar.

Figura 87Propuesta de diseño casa de campo bioclimática. Fuente propia

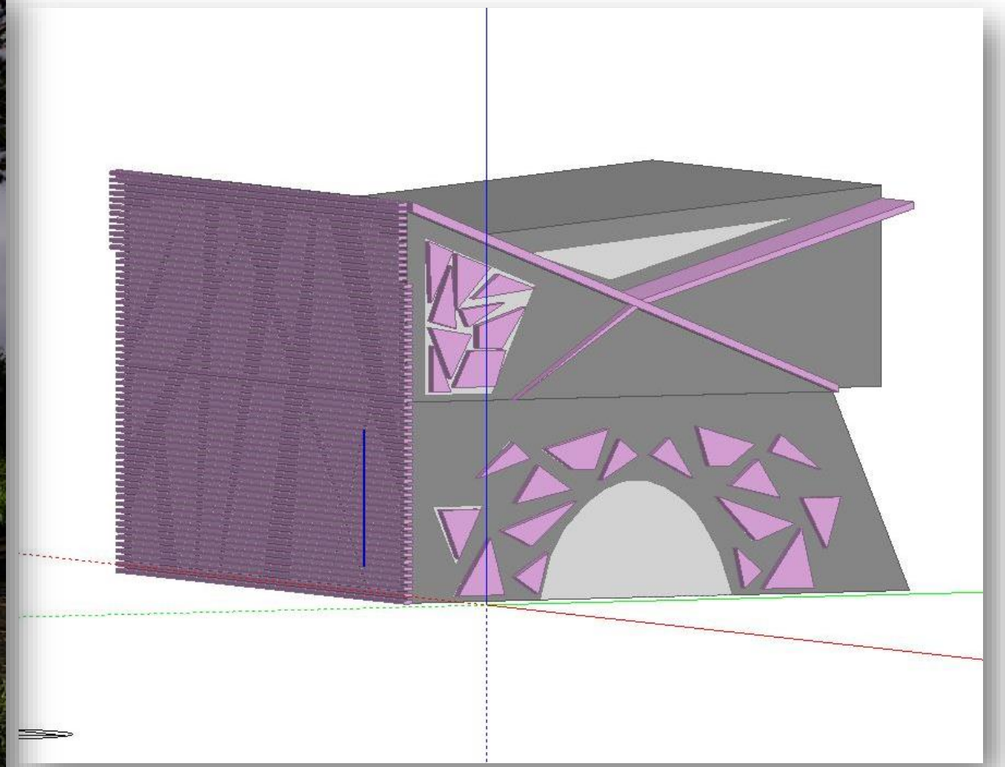
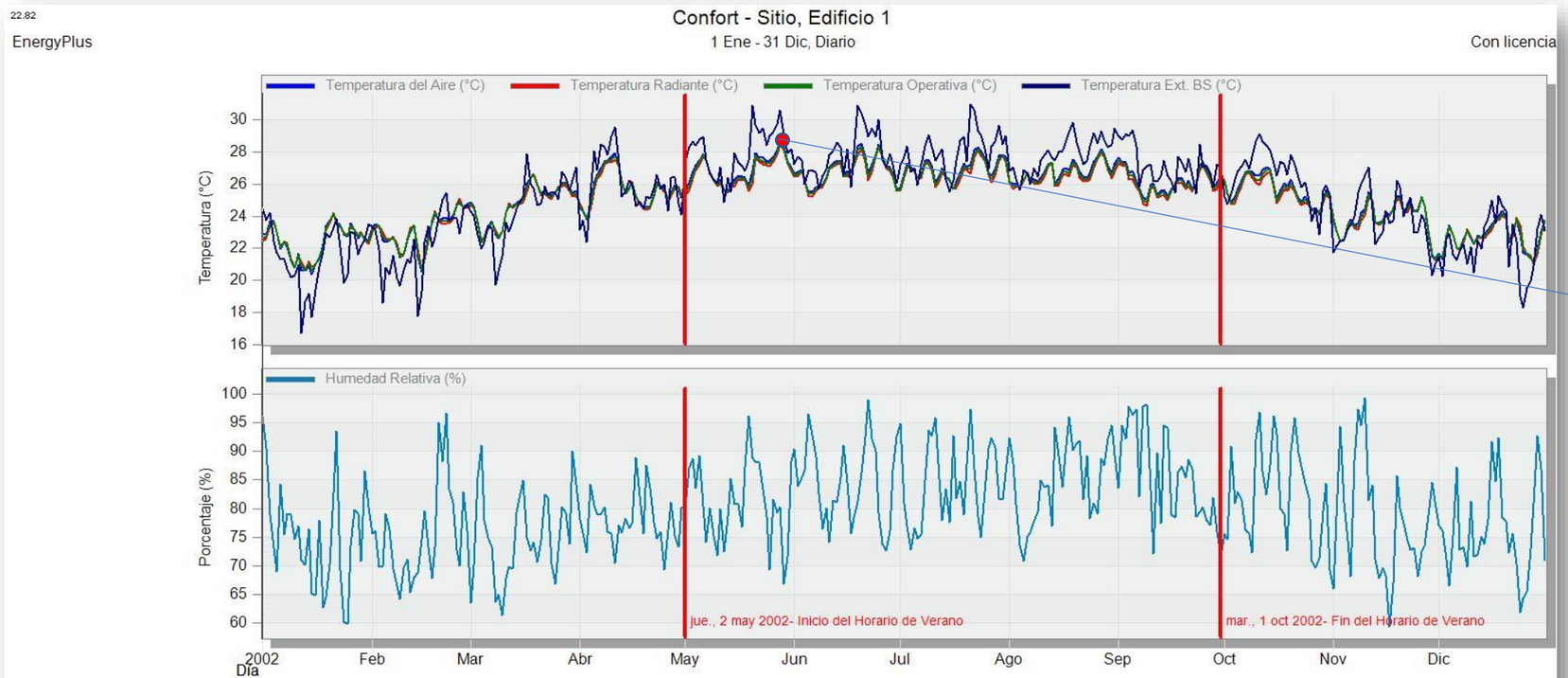


Figura 88 Diseño en design builder. Fuente propia

6.1 Resultados del análisis del comportamiento térmico Confort

Los resultados que se muestran son en respecto a la temperatura del aire, temperatura radiante, temperatura operativa, temperatura ext. BS y Humedad relativa, en esta grafica nos muestra la temperatura operativa que es la que necesitamos controlar con valores no elevados para que nuestra casa y tener un confort térmico con la ayuda de sistemas de ventilación activa de bajo recurso energético.

En esta gráfica se muestra en **Azul la temperatura del aire, en rojo la temperatura radiante, en verde la temperatura operativa, en azul marino la temperatura externa del bulbo seco**

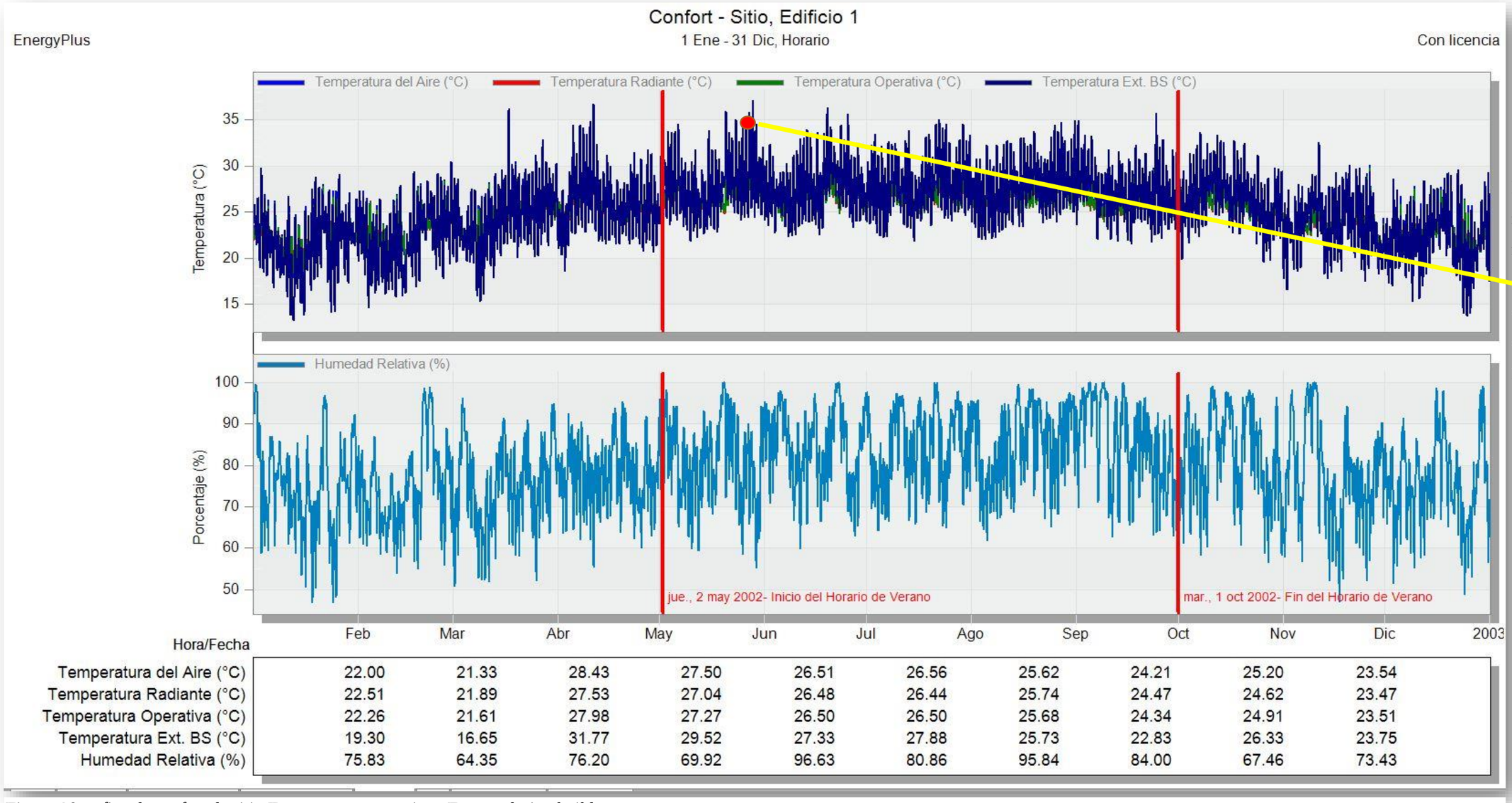


Temperatura del Aire (°C)	23.48	23.67	27.46	25.58	27.43	26.15	27.54	26.21	25.20	25.17
Temperatura Radiante (°C)	23.29	23.58	27.37	25.64	27.22	25.78	27.15	25.85	24.84	25.23
Temperatura Operativa (°C)	23.39	23.62	27.42	25.61	27.33	25.97	27.34	26.03	25.02	25.20
Temperatura Ext. BS (°C)	23.15	23.21	27.84	24.86	28.30	27.49	29.85	27.59	26.12	24.11
Humedad Relativa (%)	76.05	73.27	75.92	72.45	85.37	81.75	90.21	88.59	84.49	72.51

Figura 89grafica de confort de sitio. Fuente design builder

En la sig. gráfica mostramos los rangos máximos alcanzados de temperatura operativa con 28.63°C para el 28 de mayo

6.2 Resultados del análisis del comportamiento térmico Confort

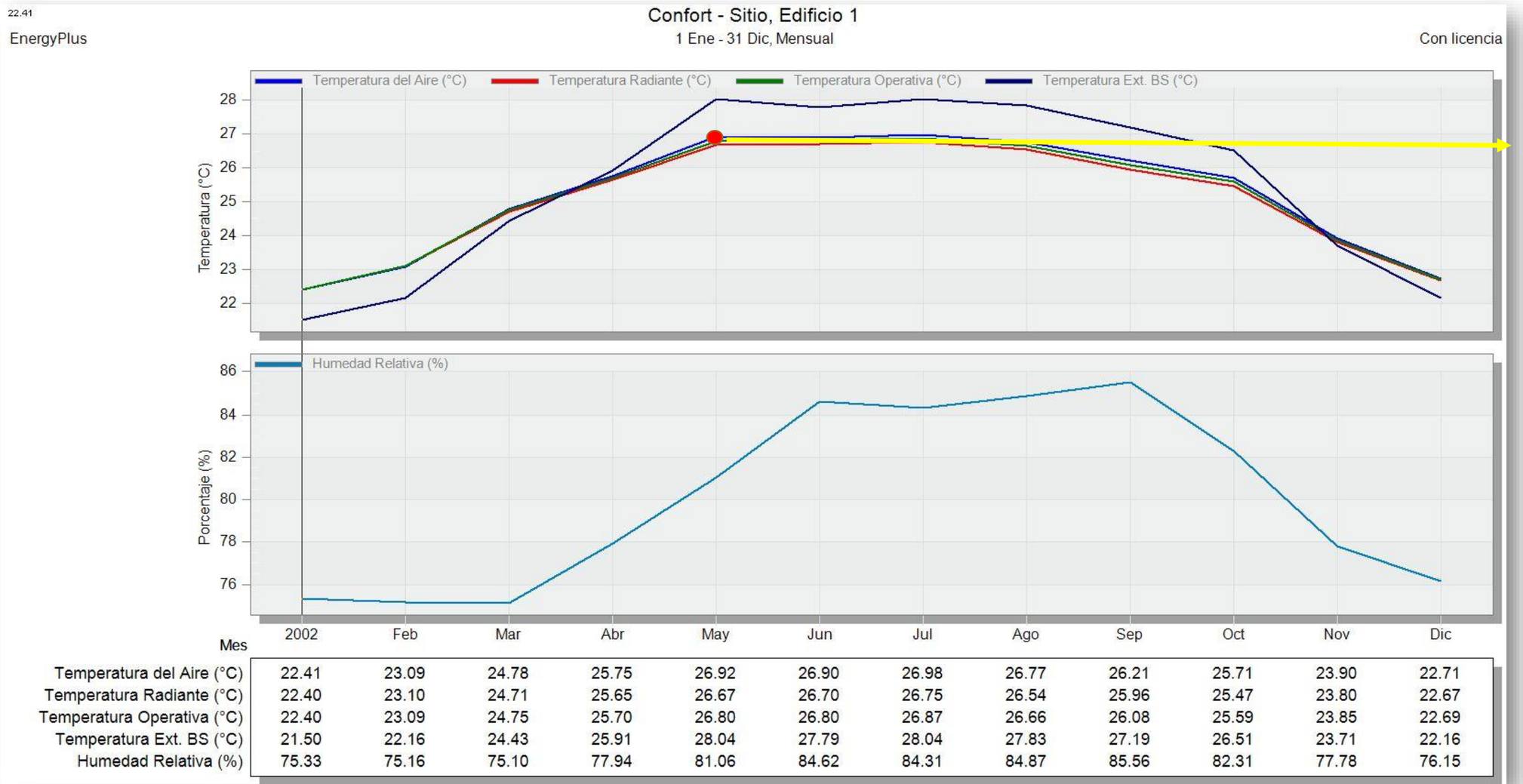


Temperatura del Aire (°C)	22.00	21.33	28.43	27.50	26.51	26.56	25.62	24.21	25.20	23.54
Temperatura Radiante (°C)	22.51	21.89	27.53	27.04	26.48	26.44	25.74	24.47	24.62	23.47
Temperatura Operativa (°C)	22.26	21.61	27.98	27.27	26.50	26.50	25.68	24.34	24.91	23.51
Temperatura Ext. BS (°C)	19.30	16.65	31.77	29.52	27.33	27.88	25.73	22.83	26.33	23.75
Humedad Relativa (%)	75.83	64.35	76.20	69.92	96.63	80.86	95.84	84.00	67.46	73.43

En la sig. gráfica mostramos los rangos máximos alcanzados de temperatura operativa por días con 27.27°C para el 28 de mayo.

Figura 90grafica de confort de sitio Temperatura operativa . Fuente design builder

6.3 Resultados del análisis del comportamiento térmico Confort



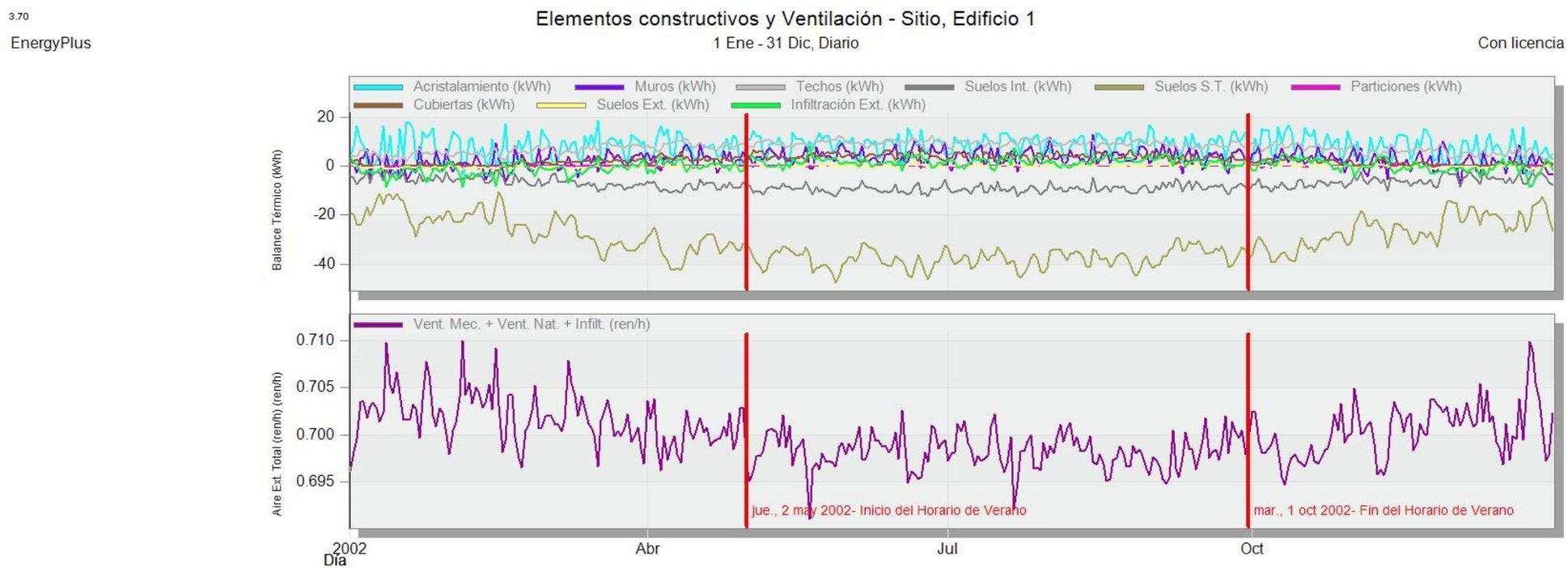
	2002	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura del Aire (°C)	22.41	23.09	24.78	25.75	26.92	26.90	26.98	26.77	26.21	25.71	23.90	22.71
Temperatura Radiante (°C)	22.40	23.10	24.71	25.65	26.67	26.70	26.75	26.54	25.96	25.47	23.80	22.67
Temperatura Operativa (°C)	22.40	23.09	24.75	25.70	26.80	26.80	26.87	26.66	26.08	25.59	23.85	22.69
Temperatura Ext. BS (°C)	21.50	22.16	24.43	25.91	28.04	27.79	28.04	27.83	27.19	26.51	23.71	22.16
Humedad Relativa (%)	75.33	75.16	75.10	77.94	81.06	84.62	84.31	84.87	85.56	82.31	77.78	76.15

En la sig. gráfica mostramos los rangos máximos alcanzados de temperatura operativa por meses con 26.80°C para el mes de mayo.

Figura 91grafica de confort de sitio Temperatura operativa . Fuente design builder

6.4 Resultados del análisis del comportamiento térmico Cerramientos y ventilación

En la siguiente gráfica podemos observar en color cian que corresponde al acristalamiento que lo consideramos doble podemos observar que tanto los muros en color morado y techos la infiltración exterior marcada en color verde no es tanta ya que estos sistemas infieren en el resultado positivo para nuestro análisis.

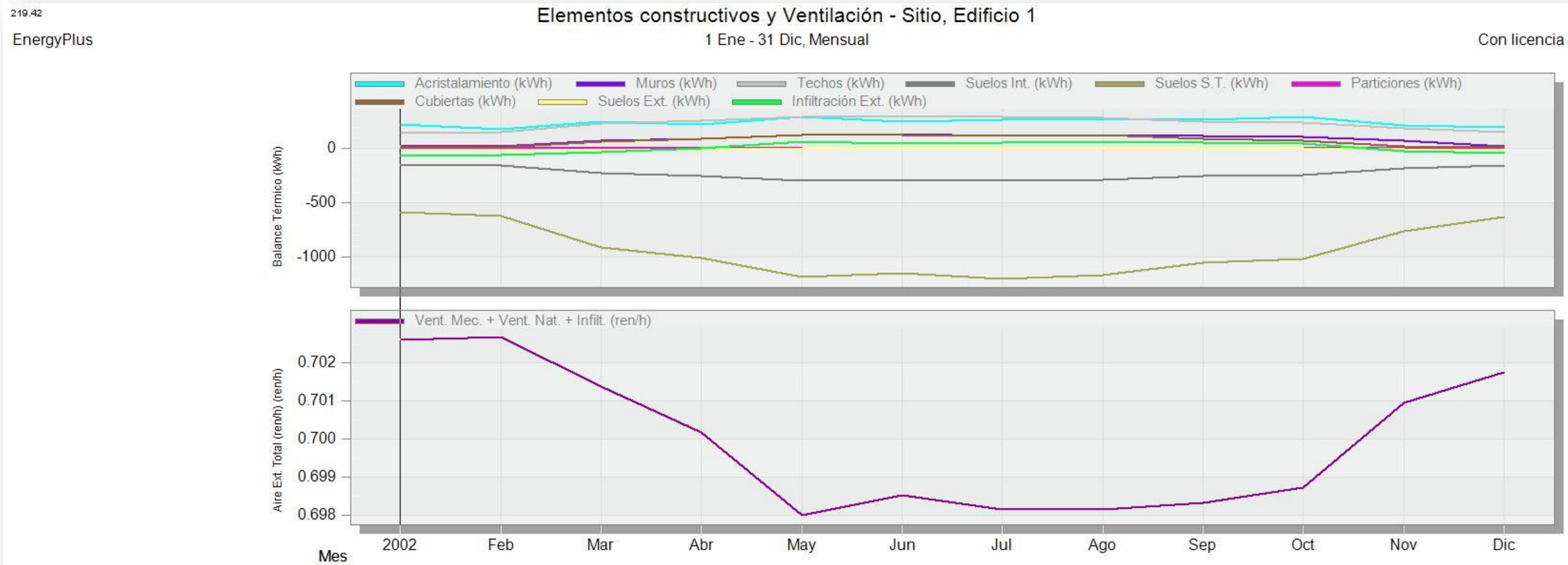


Acristalamiento (kWh)	12.74	9.96	3.75	5.97	10.37	13.08	6.67	12.34	13.27	3.25
Muros (kWh)	0.37	0.55	2.89	7.62	5.56	0.19	0.97	3.67	1.47	-2.06
Techos (kWh)	5.03	5.84	10.23	9.83	10.62	7.24	8.38	7.92	6.63	6.93
Suelos Int. (kWh)	-5.41	-6.66	-10.33	-7.03	-10.21	-9.97	-10.59	-8.73	-8.05	-8.85
Suelos S.T. (kWh)	-23.16	-24.06	-42.28	-32.67	-40.60	-34.64	-41.29	-34.72	-30.18	-33.29
Particiones (kWh)	-0.06	-0.05	-0.01	0.22	0.02	-0.18	-0.16	-0.06	-0.12	-0.13
Cubiertas (kWh)	0.04	1.97	2.24	3.67	5.41	4.21	4.81	3.60	2.34	1.03
Suelos Ext. (kWh)	-0.32	-0.37	-0.41	-0.31	0.00	0.24	0.38	0.28	0.02	-0.81
Infiltración Ext. (kWh)	-0.90	-1.23	0.44	-1.80	1.47	2.52	4.49	2.60	1.68	-2.55
Vent. Mec. + Vent. Nat. + Infilt. (ren/h)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

Figura 92Elementos constructivos y ventilación .

6.5 Resultados del análisis del comportamiento térmico Cerramientos y ventilación

En esta gráfica nuevamente volvemos a corroborar que el doble acristalamiento actúa de forma eficiente para nuestra casa en el clima cálido húmedo de la región de Veracruz.



Mes	2002	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acristalamiento (kWh)	219.42	179.96	252.60	223.36	290.48	252.16	270.21	279.19	266.51	293.29	216.76	194.93
Muros (kWh)	26.67	16.52	74.19	93.32	124.74	133.70	115.52	129.55	113.18	108.38	70.80	24.00
Techos (kWh)	142.96	150.70	227.98	254.06	291.92	289.27	292.54	287.96	253.26	244.60	186.43	148.49
Suelos Int. (kWh)	-143.55	-157.33	-228.42	-253.36	-296.34	-284.41	-299.02	-287.73	-252.12	-239.70	-177.88	-155.39
Suelos S.T. (kWh)	-587.21	-621.51	-908.23	-1005.95	-1188.97	-1152.18	-1203.04	-1168.53	-1056.33	-1020.12	-759.49	-629.16
Particiones (kWh)	-0.05	-0.48	0.03	0.06	-0.29	0.32	-0.44	-0.02	0.06	0.38	0.51	-0.45
Cubiertas (kWh)	7.88	13.69	61.65	87.59	128.52	127.60	117.78	127.75	94.14	69.65	23.64	7.85
Suelos Ext. (kWh)	-15.79	-15.82	-11.93	-6.94	3.35	-0.10	0.41	2.03	0.38	-0.53	-9.50	-12.27
Infiltración Ext. (kWh)	-67.00	-61.97	-32.33	1.35	62.15	46.22	58.79	58.80	53.09	43.28	-19.45	-43.23
Vent. Mec. + Vent. Nat. + Infilt. (ren/h)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

Figura 93Elementos constructivos y ventilación. Fuente design builder

6.6 Modelo analizado

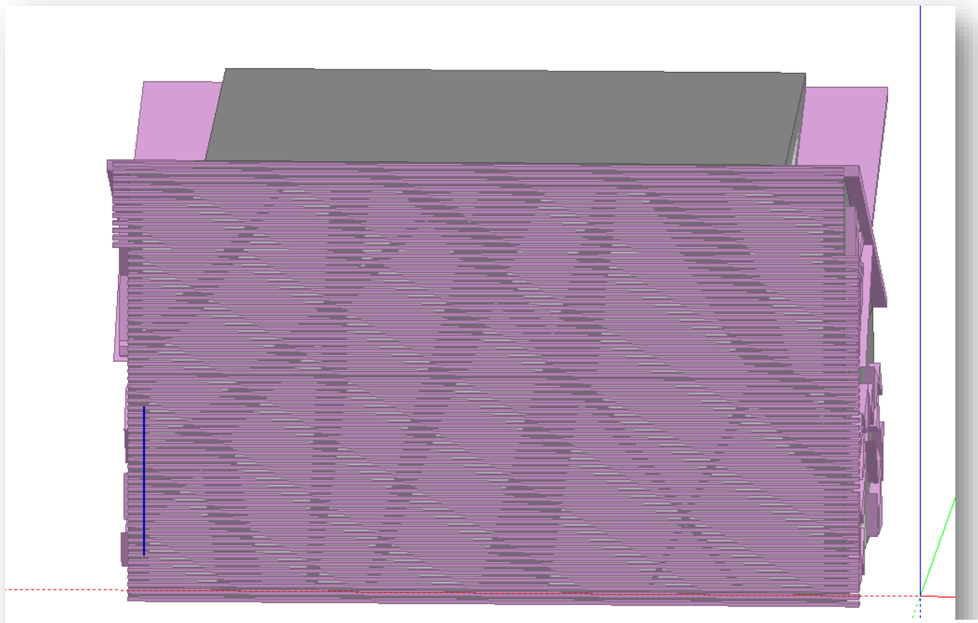


Figura 94modelo analizado fachada principal orientación sur-oeste por meses. Fuente Design builder

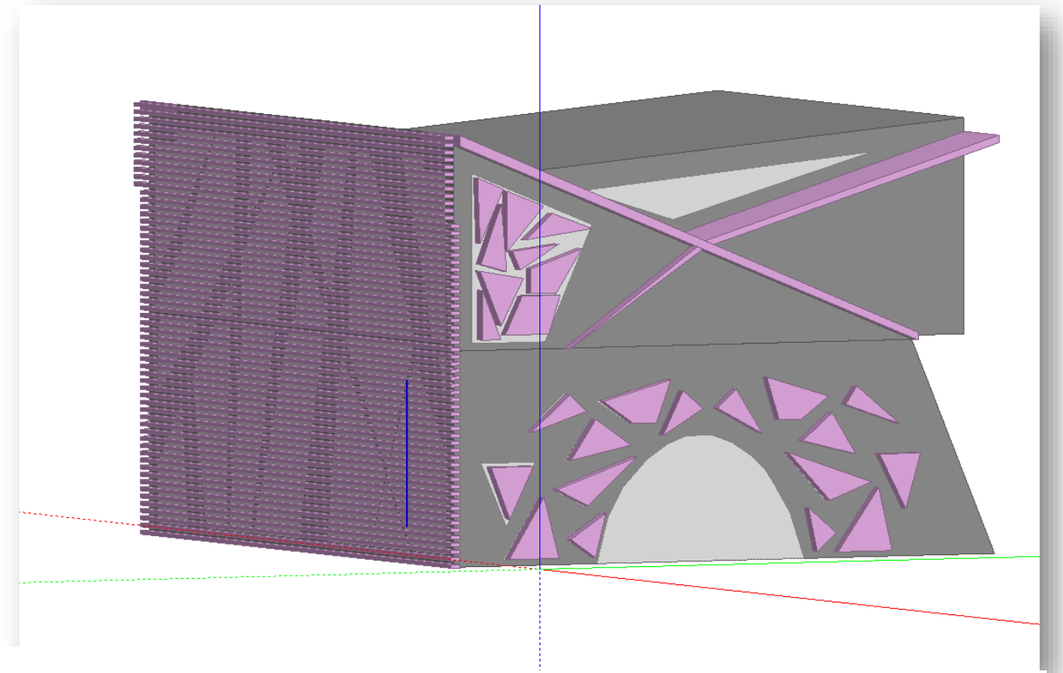


Figura 95 Modelo analizado vista perspectiva fachada sur este. Fuente Design builder

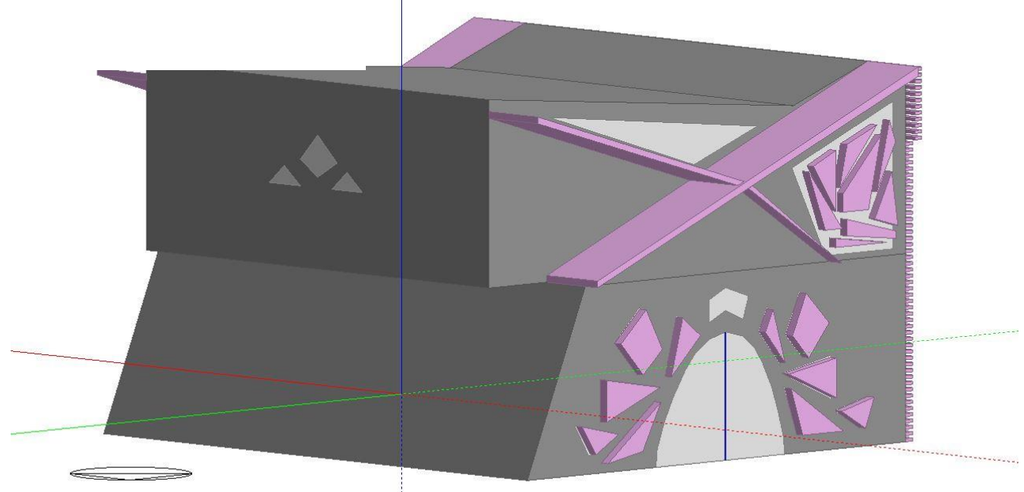


Figura 96Modelo analizado fachada nor-oeste. Fuente Design builder

6.7 Recomendaciones y adecuaciones

Las recomendaciones y adecuaciones que nos recomienda el software Design builder es que tenemos que tener en nuestra construcción dispositivos de control solar en la mayoría de nuestras ventanas, tenemos un acristalamiento del 55% con lo cual si no protegemos la mayoría de nuestras ventanas podemos tener ganancias extremas de calor al interior de nuestra casa , en la siguiente grafica nos muestra el programa las ganancias de calor sin los dispositivos de control solar y los dobles acristalamientos.

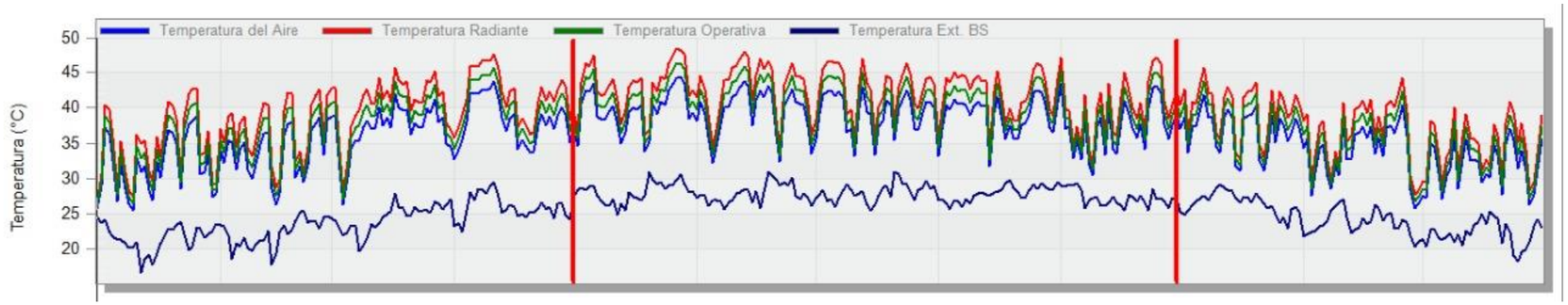


Figura 98 Confort por días. Fuente Design builder

Por lo cual en el mismo modelo 3D del programa hicimos los cambios adecuados para obtener los resultados más óptimos para que nuestra casa pueda estar en un balance térmico al interior y que no cause des confort a nuestros usuarios, en la siguiente figura mostramos la optimización térmica de nuestra casa.

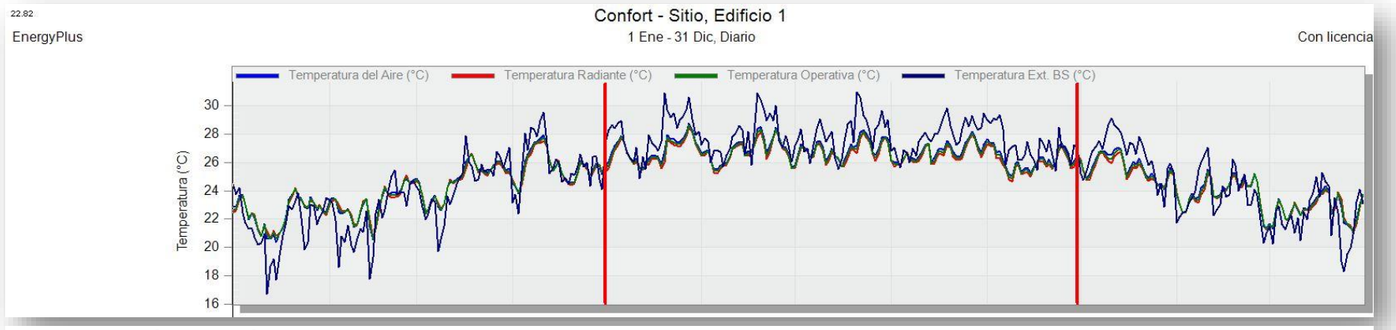


Figura 97Confort por días. Fuente Design builder

7 Análisis Ener Hábitat y NOM-020 ENER 2011

Simulación de construcción en Ener hábitat

El sistema constructivo que nos arroja el programa es que, si queremos analizar muros y techos, en este caso analizaremos como primera parte los muros que son 4 y nuestro sistema constructivo consta de 3 materiales previamente analizado con otros programas como el DesignBuilder, para este programa mostraremos el comportamiento que tiene nuestro sistema en nuestra ubicación que es Veracruz con un clima cálido-húmedo

o

Resultado anual del comportamiento de nuestros sistemas constructivos.

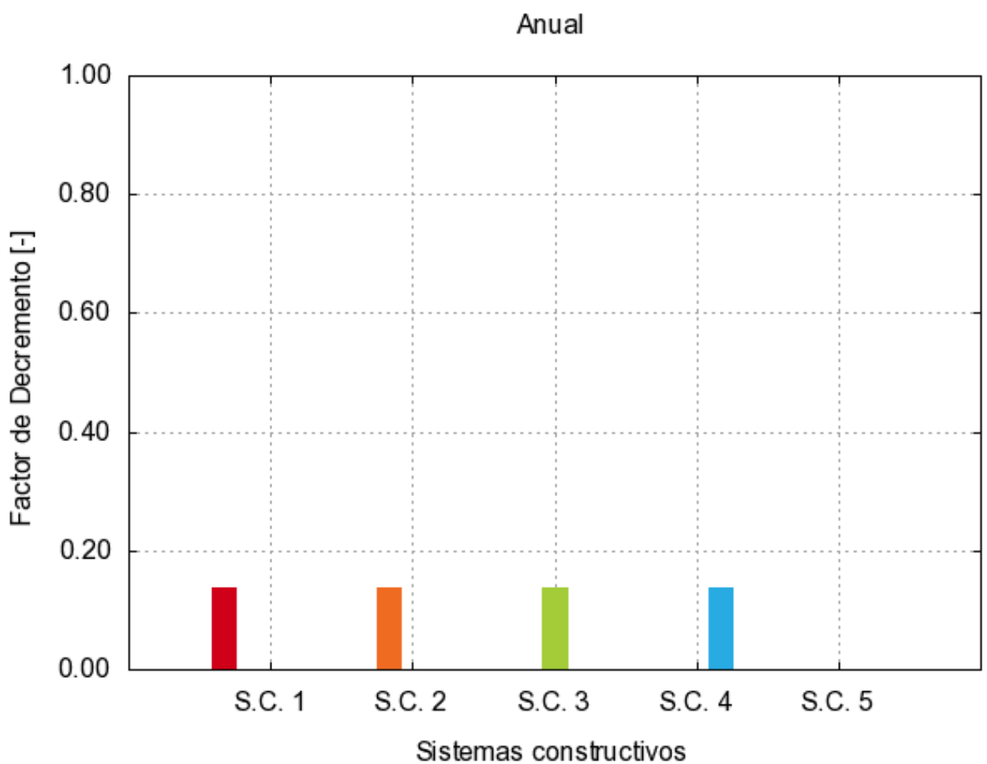


Figura 100 calculo anual de sistemas constructivos Fuente enerhabitat

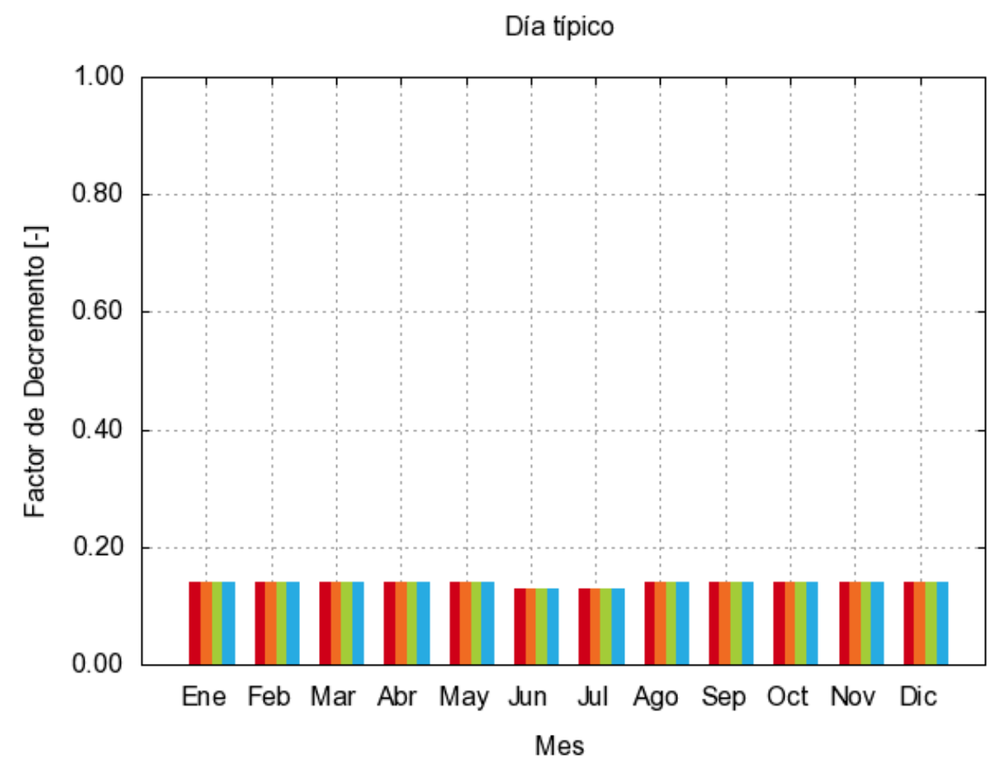


Figura 99 calculo día típico de sistemas constructivos Fuente enerhabitat

7.1 Proceso de definición de las capas constructivas

Elegimos los materiales adecuados para realizar nuestro sistema constructivo, en donde podemos encontrar algunos materiales con sus propiedades conductivas o incluso tenemos la oportunidad de agregar nuestros propios materiales con los valores específicos que vayamos a requerir.

Los materiales elegidos son: madera y poliuretano expandido ya que el sistema constructivo de nuestra casa es de estos 2 materiales, la figura 93 se muestra como es el sistema constructivo de nuestra casa.

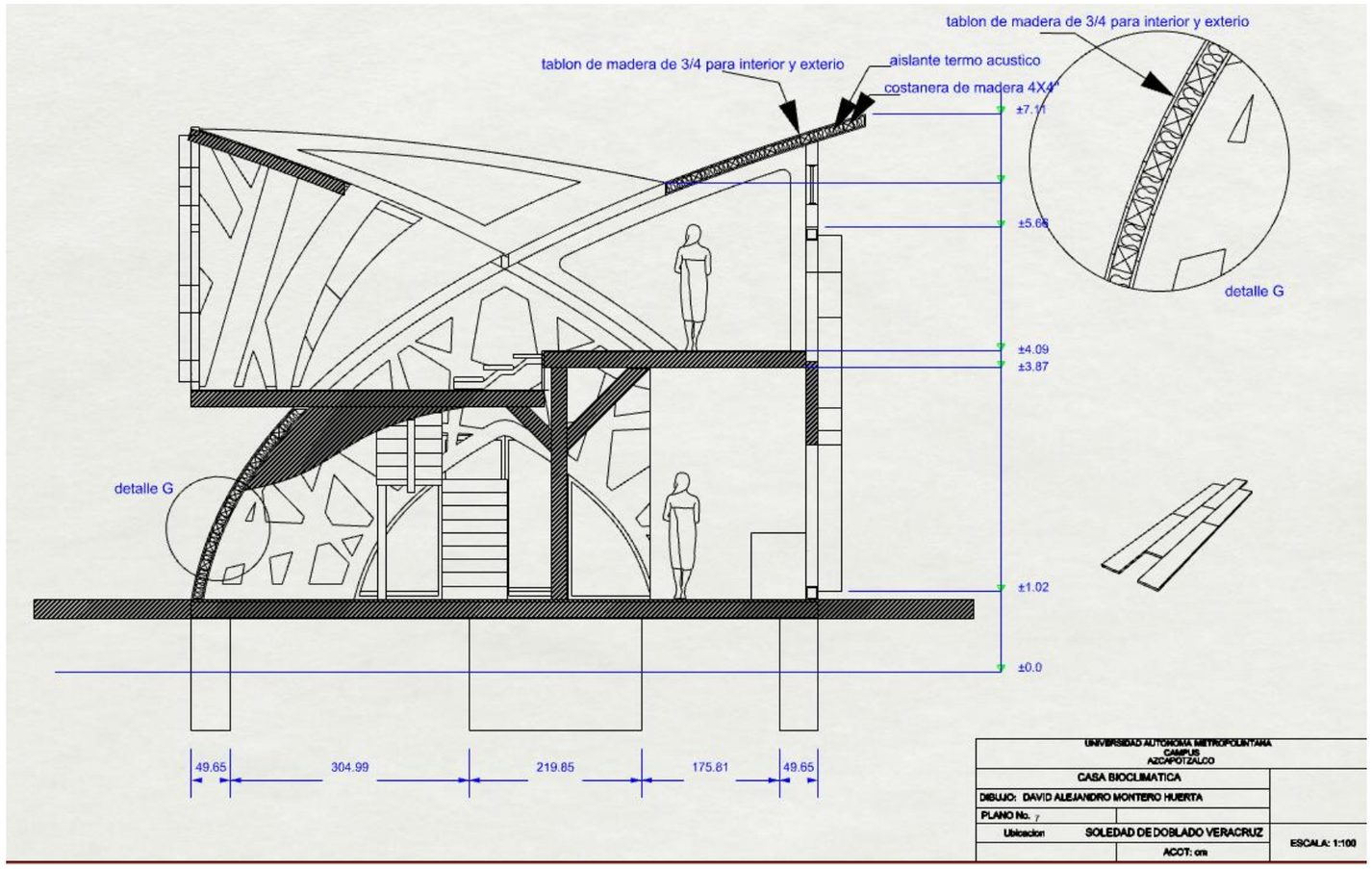


Figura 101Plano constructivo Fuente propia

Figura 102 Definición de capas del sistema constructivo t Muero 1 Fuente enerhabitat

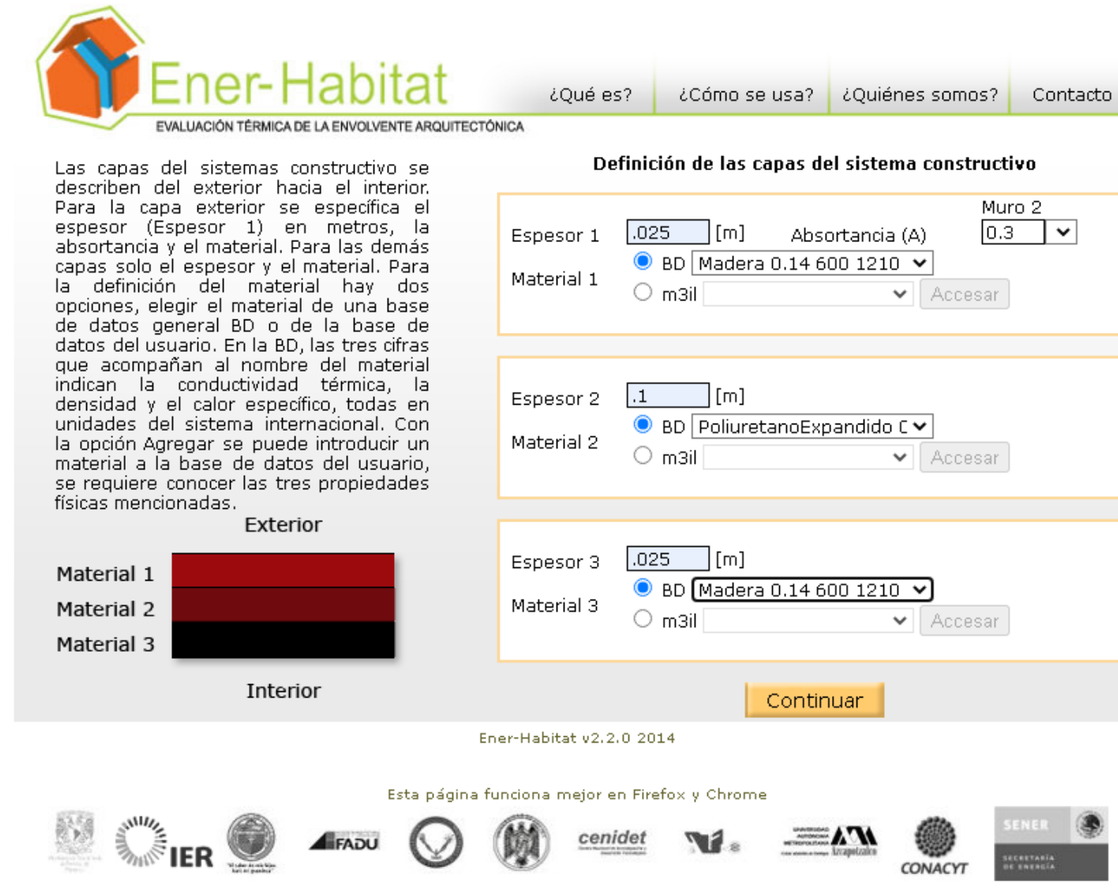


Figura 103 Definición de capas del sistema constructivo Muro 2 Fuente enerhabitat

7.2 Análisis por mes del comportamiento de nuestros muros en la zona de Soledad de doblado Veracruz

A continuación, mostraremos las 12 gráficas para observar cómo se comporta nuestro sistema en cada mes del año.

La línea azul nos muestra el cambio de temperatura por hora.

Las líneas verdes horizontales nos indica la zona de confort para nuestro sitio y la línea gris nos muestra la temperatura ambiente.

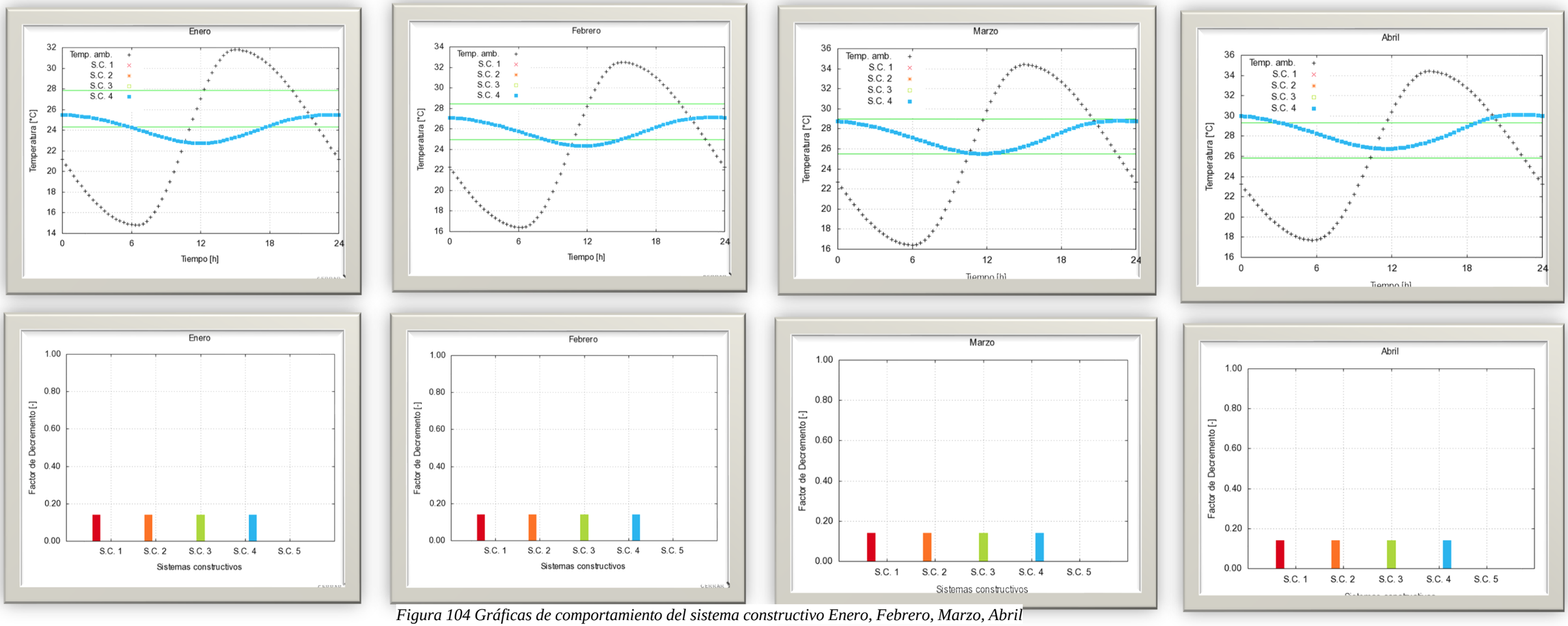


Figura 104 Gráficas de comportamiento del sistema constructivo Enero, Febrero, Marzo, Abril

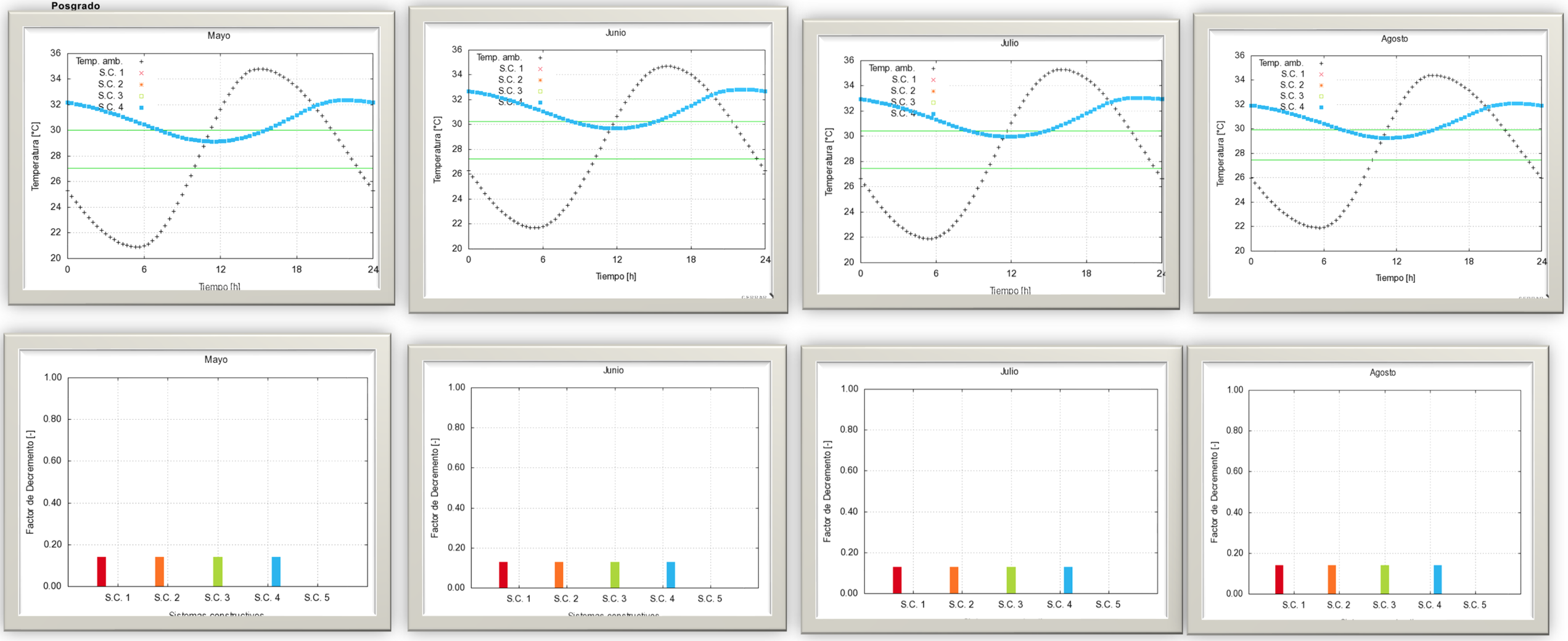


Figura 105Gráficas de comportamiento del sistema constructivo Mayo, Junio, Julio, Agosto Fuente enerhabitat

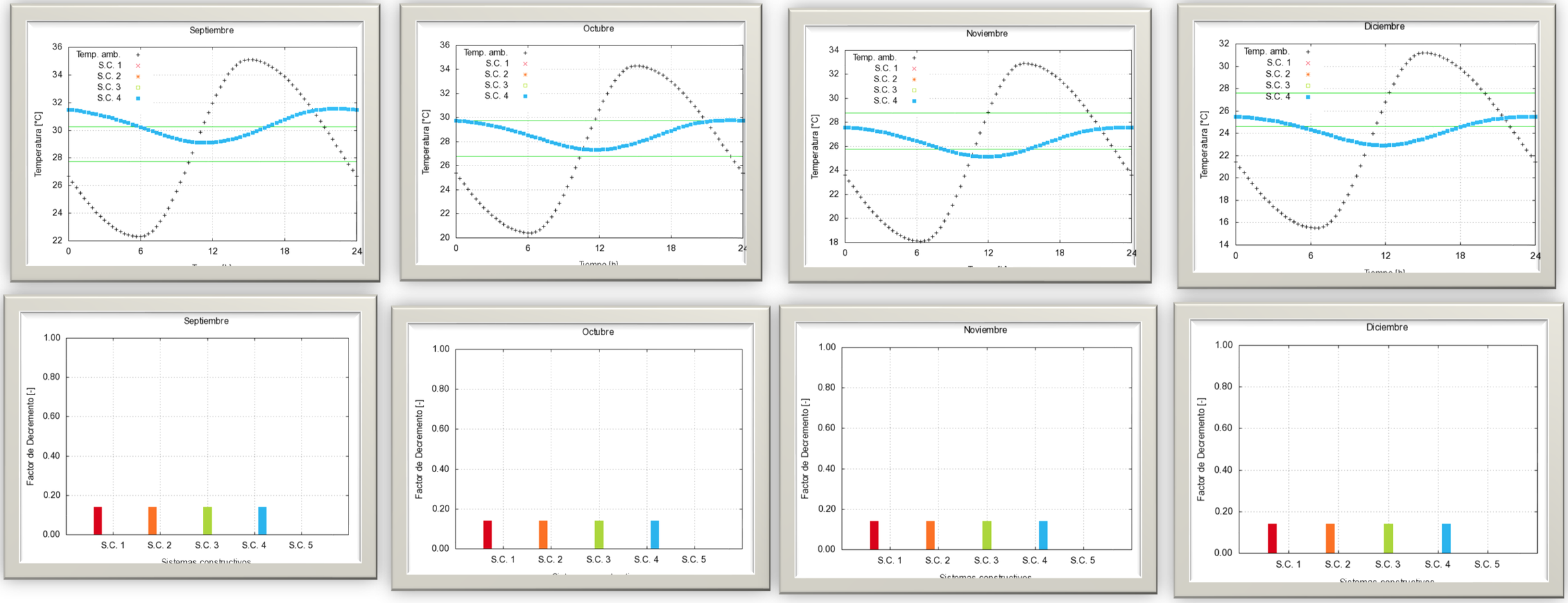


Figura 106Gráficas de comportamiento del sistema constructivo Septiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre Fuente enerhabitat

Conclusiones

En las gráficas por mes podemos apreciar el comportamiento de nuestros sistemas constructivos y como aíslan el sol en cada mes del año, se puede apreciar que en el mes de abril la temperatura empieza a aumentar y empezándonos a sacar de nuestra zona de confort, en los meses de mayo junio y julio en las 24 horas del día, a un promedio de las 12 del día solo en estos meses tenemos confort al interior en el rango que nos marca el programa con unos 32°C.

Este análisis constructivo solo se refiere a los materiales y no se toman en cuenta la ventilación por lo cual los análisis solo están determinados a los sistemas constructivos

7.3 Análisis con la herramienta de cálculo Nom-020-ENER-2011

En este análisis calculamos las áreas correctas de nuestro proyecto apoyándonos con softwares CAD para calcula las áreas exactas que posterior mente llevaremos al cálculo de la NOM-020-ENER-2011

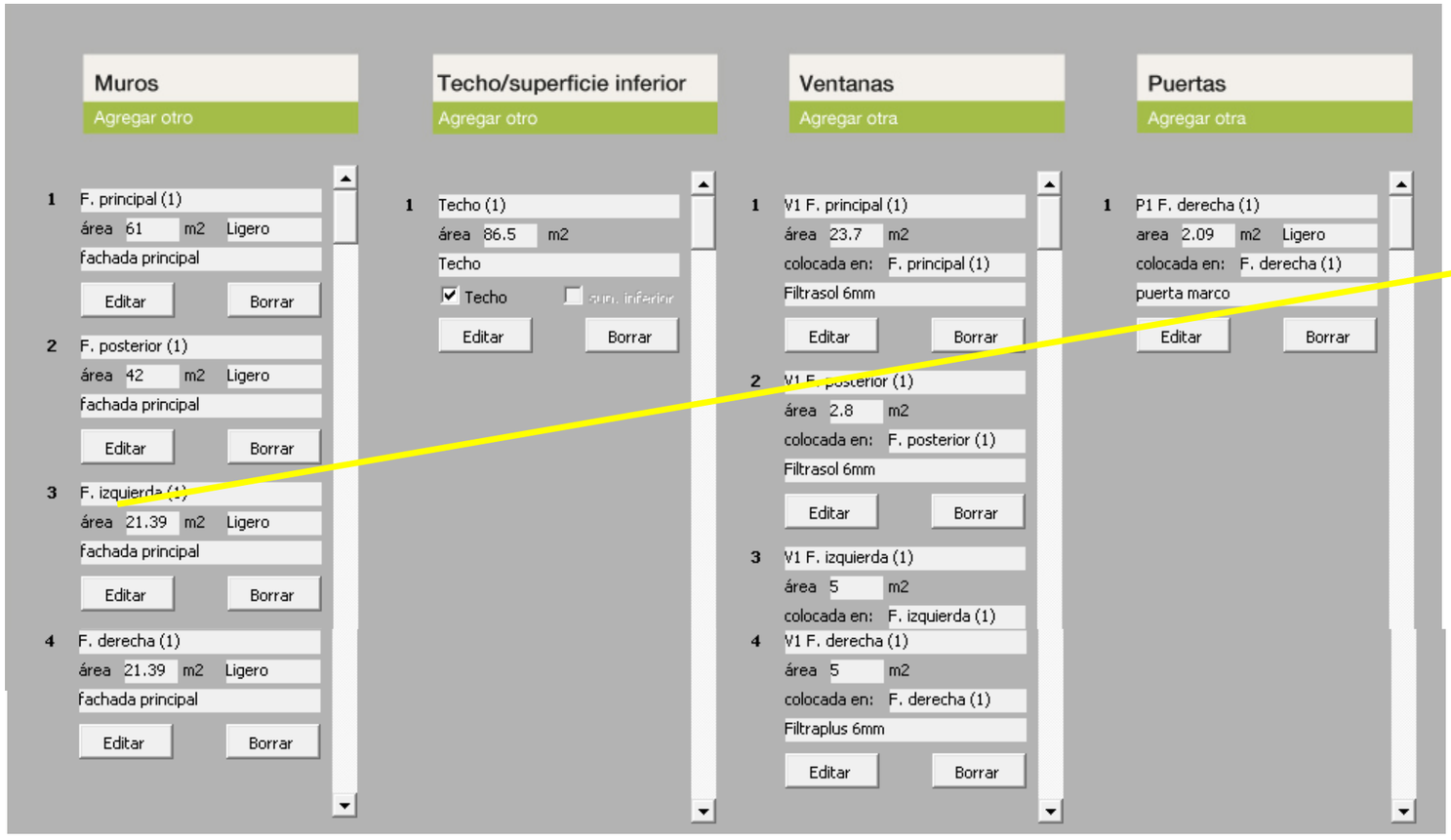


Figura 107Gráficas de comportamiento del sistema constructivo Fuente NOM-020- ENER-2011

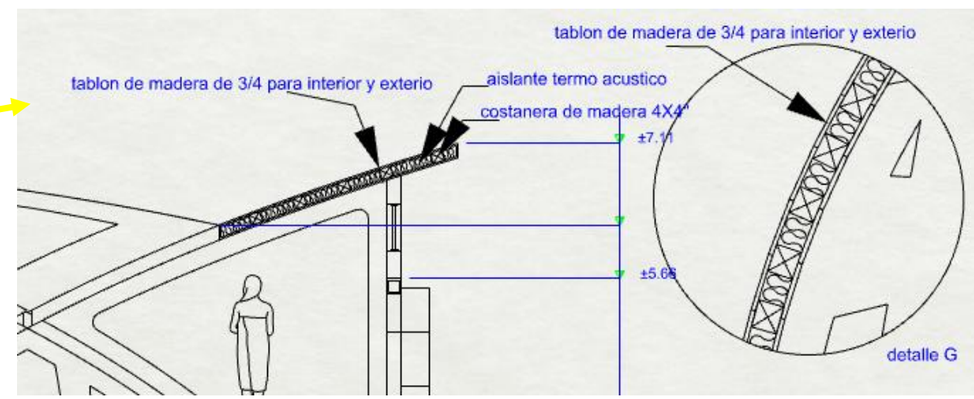


Figura 108 Detalles constructivos Fuente propia

El detalle constructivo en este caso debe de ser muy apegado a la realidad para poder obtener un cálculo preciso y en ocasiones favorable para nuestro proyecto.

El sistema constructivo del muro en la siguiente figura mostramos los materiales que elegimos para realizar este análisis.

En la figura 100 podemos observar que cada muro tiene su respectivo sistema constructivo para que el análisis pueda ser más preciso.

El sistema constructivo esta se escogió de forma homogénea ya que para este tipo de análisis requerimos ingresar datos de nuestro sistema constrictivo como la conductividad de los materiales tanto de la madera como de la espuma termoacústica.

Figura 109 parámetros para selección de materiales en muros Fuente NOM-020- ENER-2011

Para el techo se escogió el mismo sistema constructivo de madera y espuma termoacústica como se muestra en la figura 101.

Figura 110parámetros para selección de materiales en Techos Fuente NOM-020- ENER-2011

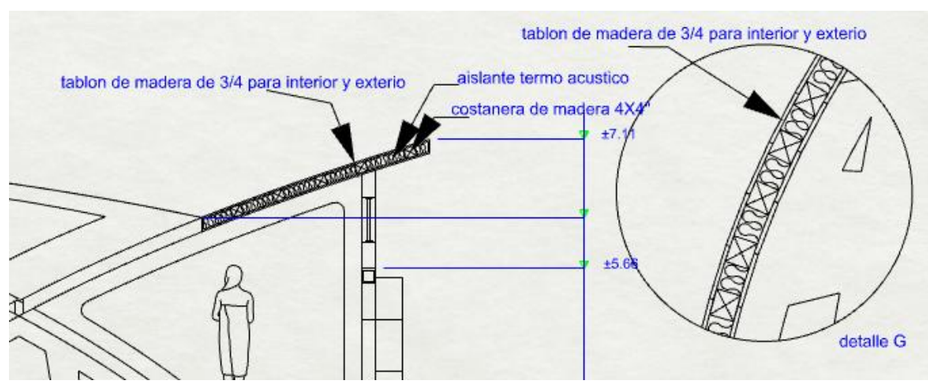


Figura 111Detalles constructivos Fuente propia

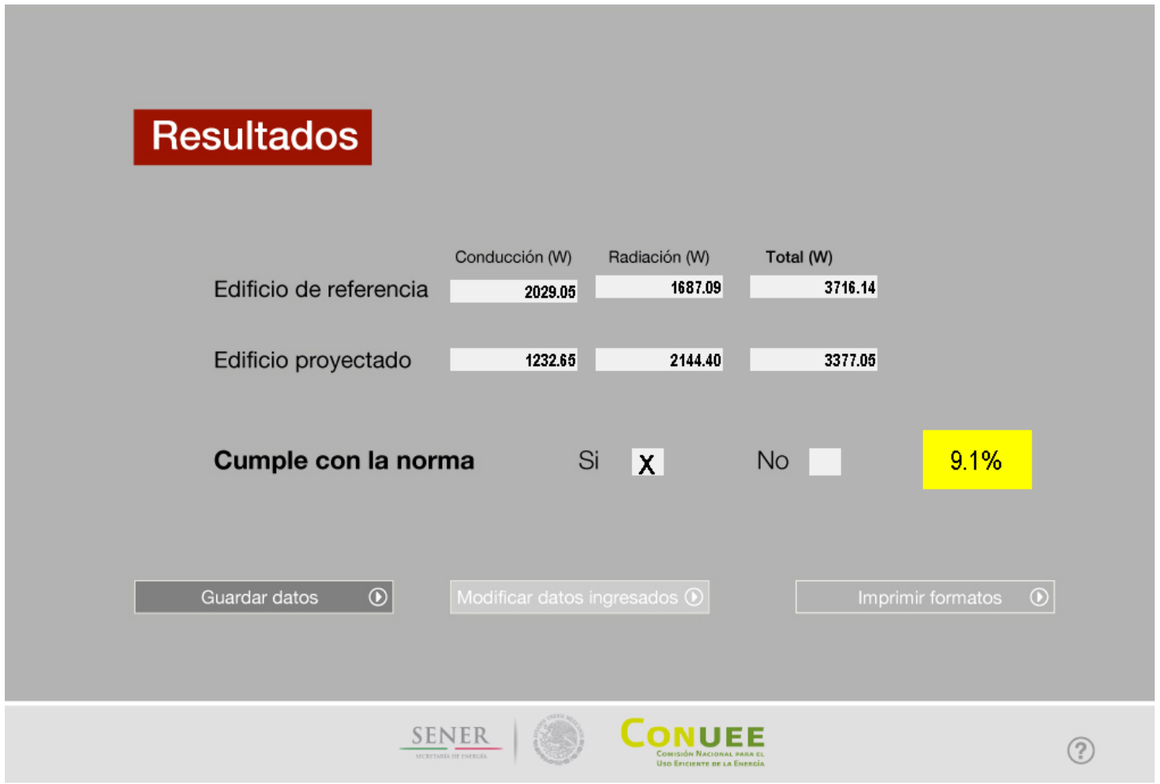
Lo que cambiamos en nuestras ventanas fueron los dispositivos de control solar utilizamos la opción parte soles considerando solo el tamaño de estos calculando el área de nuestra ventana por el tamaño considerado para nuestro parte luz y también un dato muy importante es la selección del tipo de vidrio que fue de doble acristalamiento y cada vidro es de 6mm de groso con un tipo particular de vidro es filtrasol donde cada muro tiene su respectiva área de acristalamiento lo cual nos ayudó aún más para tener resultados precisos.

Figura 113Imagen vidro filtra sol Fuente Imagen e internet

Figura 112parámetros para selección de materiales en Ventanas Fuente NOM-020- ENER-2011

7.4 Resultados Análisis con la herramienta de cálculo Nom-020-ENER-2011

El cálculo más exacto de nuestras áreas y detallar el tipo de dispositivo nos favorecieron al final con los resultados de la NOM_020_ENER, con un 9.1 % de ahorro de energía nuestra casa cumple con la norma Nom-020-ENER-2011.



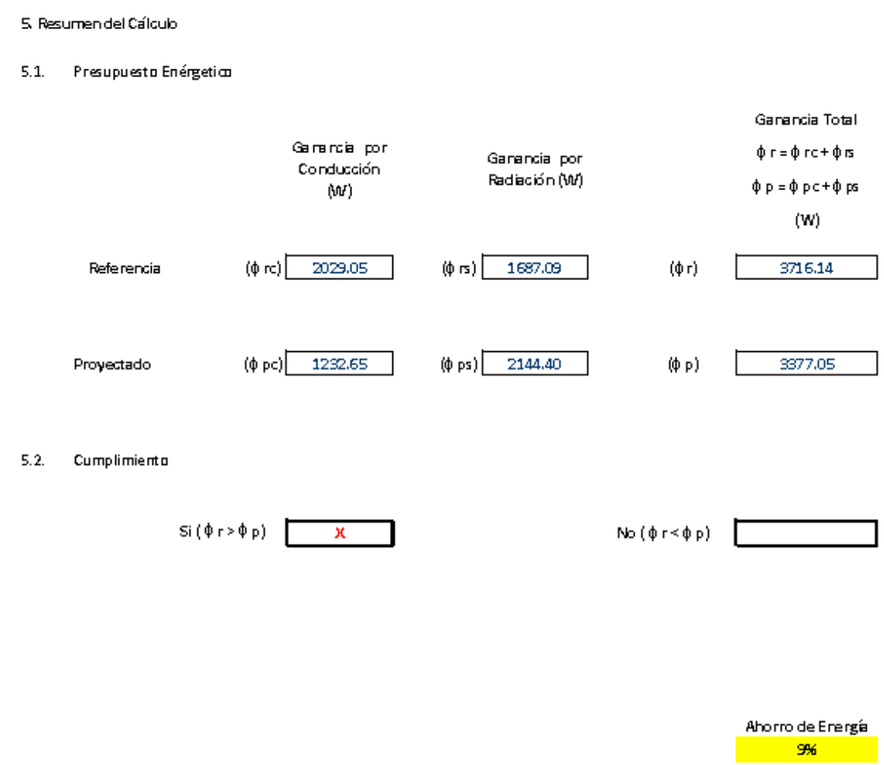


Figura 114Resultado fina Fuente NOM-020- ENER-2011

Conclusiones

El uso de esta norma está pensada para analizar los sistemas de construcción que conlleva una edificación, el algoritmo calcula respecto a la orientación y la región del sito la cual con estos datos nos da el resultado más correcto para poder llevar con óptimas condiciones la construcción de cualquier proyecto y obviamente con su normativa.

Al final los resultados fueron positivos ya que al comprender la lógica de como realiza los cálculos el programa pudimos ingresar los datos exactos como tal cual los calcularía el programa, agregamos los dispositivos de control solar que consideramos pertinentes para controlar la incidencia solar y los resultados fueron favorables para nuestro proyecto.

8 Análisis de iluminación Natural y Artificial

8.1 Iluminación Natural

Nuestro análisis de iluminación natural lo realizamos con el software 3ds Max el cual trabaja con un motor de renderizado llamado Vary para realizar imágenes los más realista posible.

Que es VrayLigthMeter, es una herramienta que se presenta como un plano en red el cual nos muestra valores de iluminancia de la zona específica a analizar.

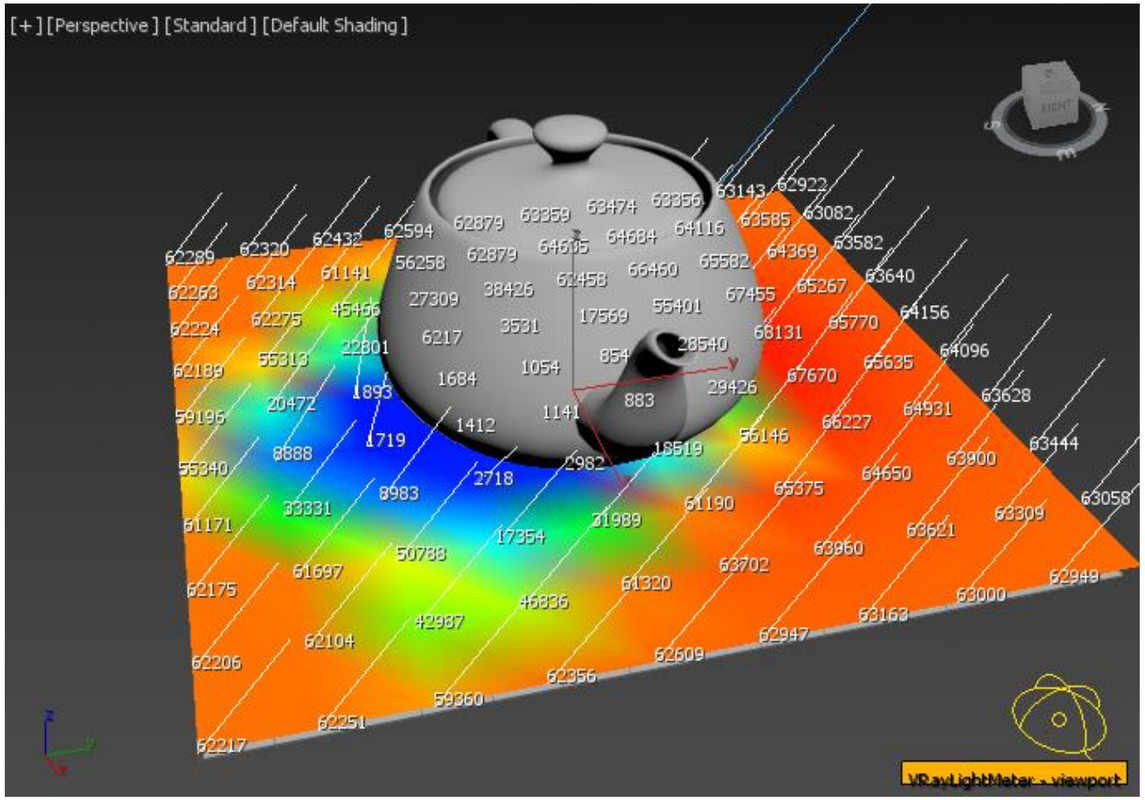


Figura 116vista de 3d Max con pseudo colores, orientación y valores de iluminación textual mostrados. fuente, chaos group

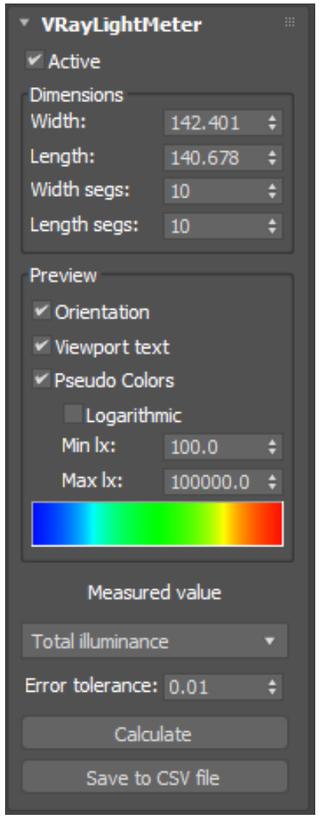


Figura 115interface de VrayLigthMeter en el panel de control fuente, chaosgroup

ViraylagthinAnalysis. El elemento de renderizado VRayLightingAnalysis es un elemento especial que se puede agregar desde la configuración de renderizado.

Al agregar este elemento de renderizado, se agregan internamente otros dos elementos de renderizado al búfer de fotogramas de V-Ray llamados Illuminance y Luminance que se llenan con los valores absolutos de lux y candela sin escalar para la cantidad respectiva.

El elemento de renderizado VRayLightingAnalysis es un efecto posterior y solo se actualiza una vez que se completa el renderizado. Durante el render, el VRayLightingAnalysis puede mostrar alguna aproximación a la imagen de color falso, pero no debe interpretarse como el resultado final.

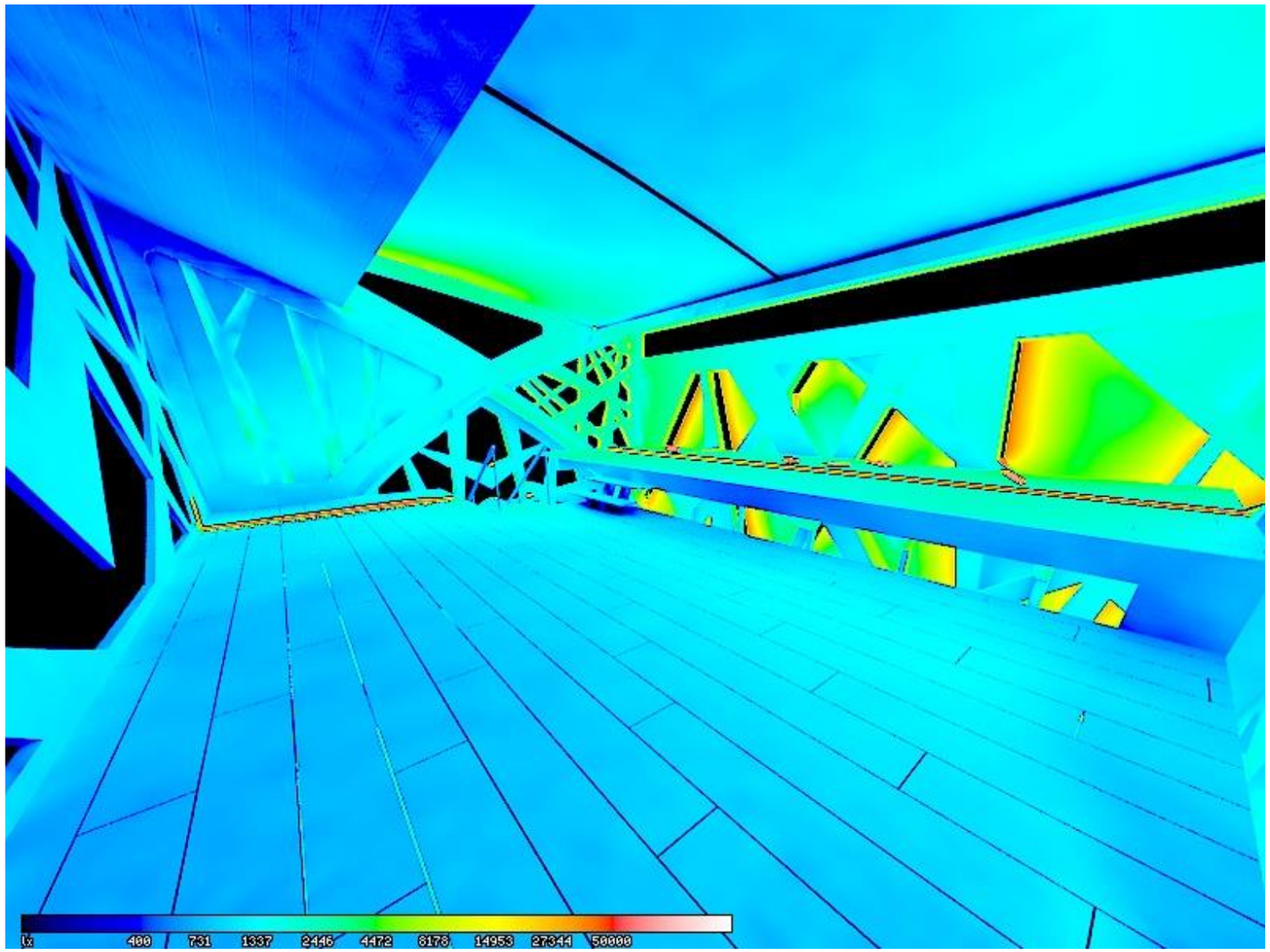


Figura 117Colores falsos logarítmicos Fuente, fuente propia

En la imagen se muestra los colores falsos logarítmicos una opción que nos da el programa para poder visualizar en colores la cantidad e luz que ingresa a nuestra casa nuestro campo de estudio

El elemento de renderizado VRayLightingAnalysis es un efecto posterior y solo se actualiza una vez que se completa el renderizado. Durante el render, el VRayLightingAnalysis puede mostrar alguna aproximación a la imagen de color falso, pero no debe interpretarse como el resultado final.

Una vez que se completa un renderizado, la mayoría de las configuraciones de VRayLightingAnalysis se pueden ajustar dinámicamente y el resultado se puede mostrar sin volver a renderizar.

Cuando se utilizan los mismos ajustes (mínimo / máximo y tipo de escala) que el VrayLigthMeter, los resultados deben ser los mismos para la iluminancia total.

Los valores de iluminancia que se muestran sobre los objetos de vidrio y espejo representan la iluminancia de la superficie del vidrio o del espejo (y no en las superficies que se ven a través del vidrio o el espejo) y pueden ser bastante ruidosos o con un valor cero. Esto se debe a que estos materiales no reflejan la luz de manera difusa y V-Ray calcula los valores de iluminancia con una precisión muy baja o puede omitir los cálculos de iluminancia por completo. Para garantizar resultados correctos, se recomienda utilizar la configuración predeterminada de V-Ray GI, con subdivisiones de caché de luz aumentadas opcionalmente (por ejemplo, 2000) y un umbral de retroceso de caché de luz más alto (por ejemplo, 4.0).

En la imagen se muestra los colores falsos logarítmicos una opción que nos da el programa para poder visualizar en colores la cantidad e luz que ingresa a nuestra casa nuestro campo de estudio

El elemento de renderizado VRayLightingAnalysis es un efecto posterior y solo se actualiza una vez que se completa el renderizado. Durante el render, el VRayLightingAnalysis puede mostrar alguna aproximación a la imagen de color falso, pero no debe interpretarse como el resultado final.

Una vez que se completa un renderizado, la mayoría de las configuraciones de VRayLightingAnalysis se pueden ajustar dinámicamente y el resultado se puede mostrar sin volver a renderizar.

8.2 Red en perspectiva

La red en perspectiva mostrada por el análisis del motor de renderizado Vray nos muestra otra forma de analizar la red con profundidad de la imagen, este análisis lo obtenemos a través de la cámara física con la cual usamos para renderizar , esta red nos muestra los valores en un rango permisible, si contamos un una envolvente probablemente el rango de la red sea limitado y si tenemos una abertura en la envolvente VrayLightAnalysis puede analizar el exterior gracias a la profundidad de campo que tiene el entorno 3D.

En esta imagen podemos observar los valores que se alcanza a apreciar donde la temperatura de la luz es capturada por el análisis hasta donde termina la envolvente dándonos así los valores de un área determinada a analizar.

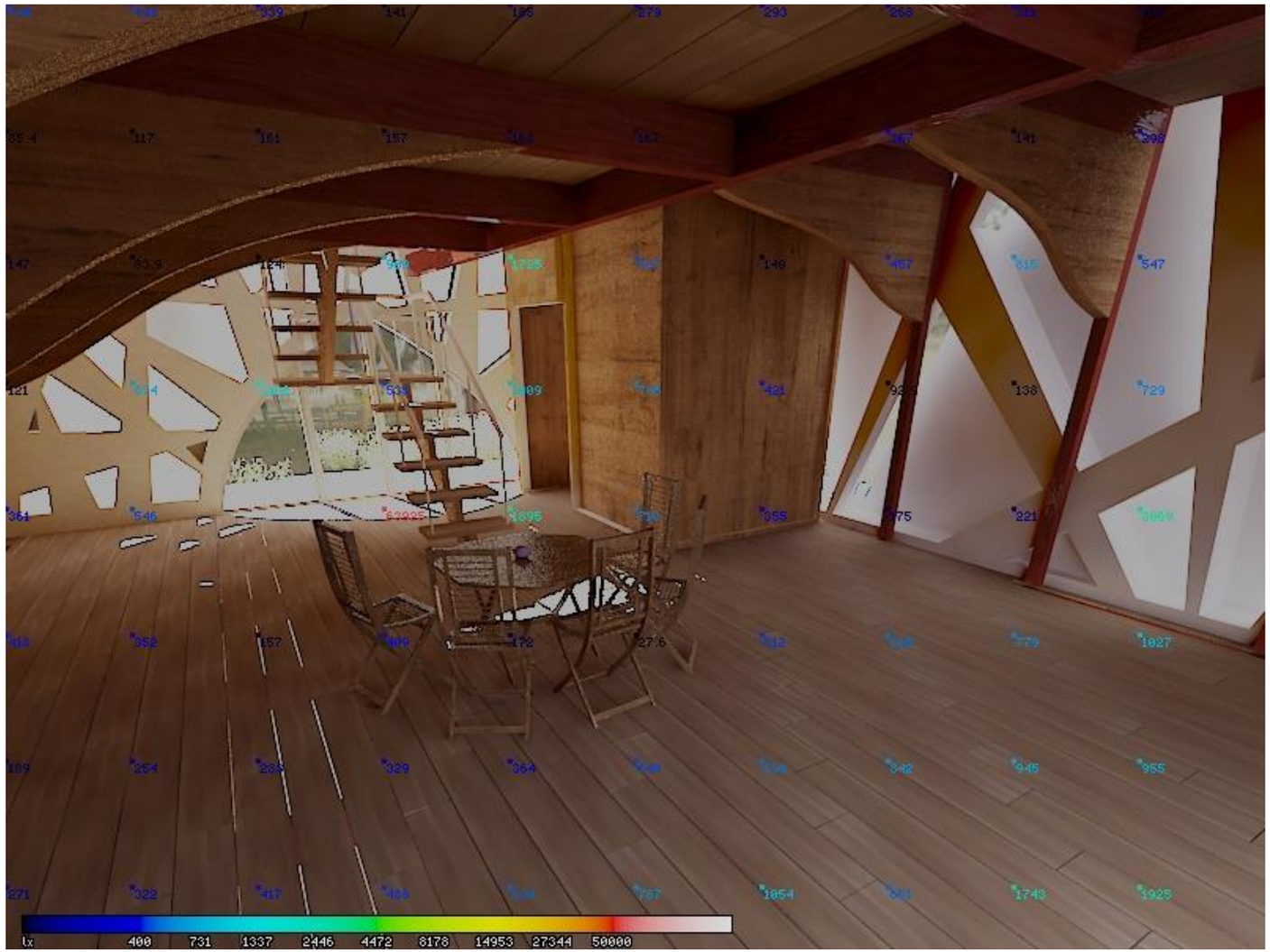
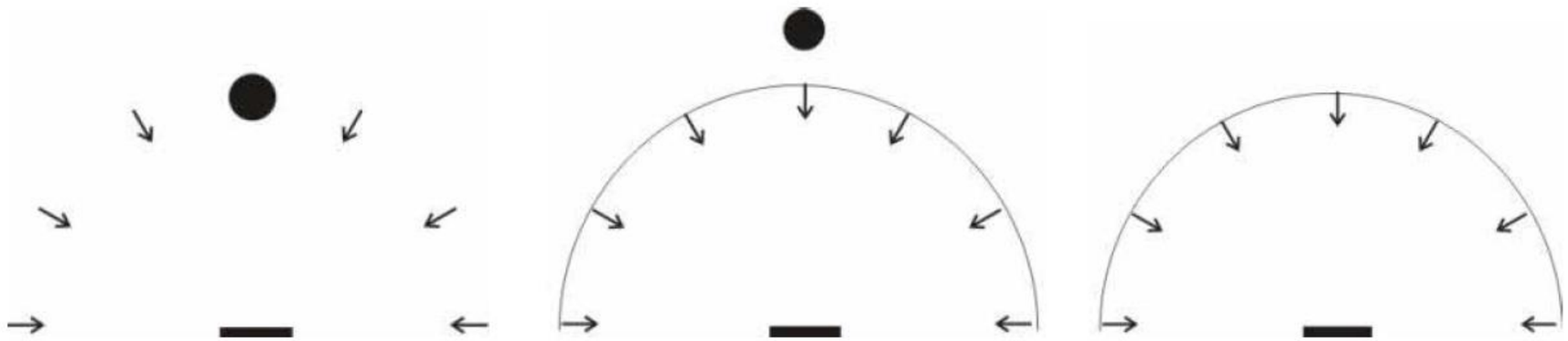


Figura 118red con profundidad Fuente. Fuente propia trabajo de investigación

EL SOL COMO FUENTE DE LUZ

Fuentes de iluminación natural según latitud



CIELO CLARO

Ilum. Directa:

0 - 100.000lx

Ilum. Difusa:

0 - 16.000lx

CIELO PARCIALMENTE NUBLADO

Ilum. Directa:

0 - 55.000lx

Ilum. Difusa:

0 - 45.000lx

CIELO NUBLADO

Ilum. Directa:

0 lx

Ilum. Difusa:

0 - 21.000lx

Figura 119sol como fuente de luz Fuente. Fuente Iluminación natural

8.3 Análisis de iluminación Natural

En el siguiente análisis mostraremos el comportamiento de la incidencia solar y la iluminancia que tenemos en dentro de nuestra casa y como los dispositivos de control solar actúan a favor de mitigar el calentamiento interno de nuestra casa dejándola en rangos permisibles del confort térmico.

Analizaremos el equinoccio del 21 de marzo y el 21 de septiembre y el solsticio de junio

El sol como fuente de luz

La iluminación del sol con un horizonte no obstruido varía entre 0 y 120.000 lux, dependiendo principalmente de la latitud del sol, de la cantidad de nubes y del nivel de contaminación ambiental.

La eficiencia lumínica de la luz solar depende de la altitud solar, su valor comienza en cero en el horizonte y su uniformidad incrementa a partir de los 20°, por encima de este Angulo su valor va entre los 75 y 120 lm/w (esto varia con la latitud).

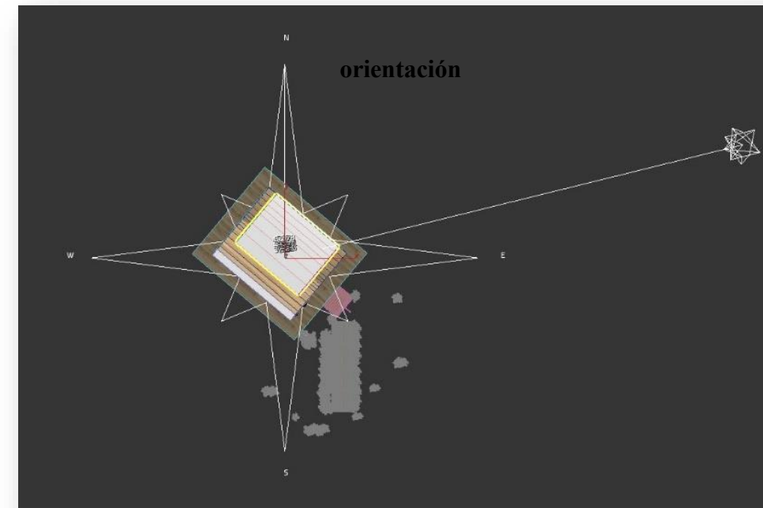
Figura 120sol como fuente de luz Fuente. Fuente Iluminación natural

8.4 Análisis de iluminación 21 de marzo de 2002 9hr

Los resultados arrojados por design builder los paneles como dispositivo son los más adecuados ya que al no dejar pasar la luz solar las ganancias térmicas no se disparan al interior.

Figura 121Exteriro21/03/2002 nublado. Fuente propia trabajo de investigación

orientación



Todos los paneles de la casa tienen ventilas para que el aire pueda circular libremente por el interior de la casa cumpliendo con esto varios tipos de ventilación pasiva al interior de la casa.

Análisis de iluminación natural al interior con redes que nos muestran la temperatura del color en luxes, este tipo de redes pueden medir la iluminación desde la perspectiva de la cámara y calcular los niveles de iluminancia que tenemos al interior.

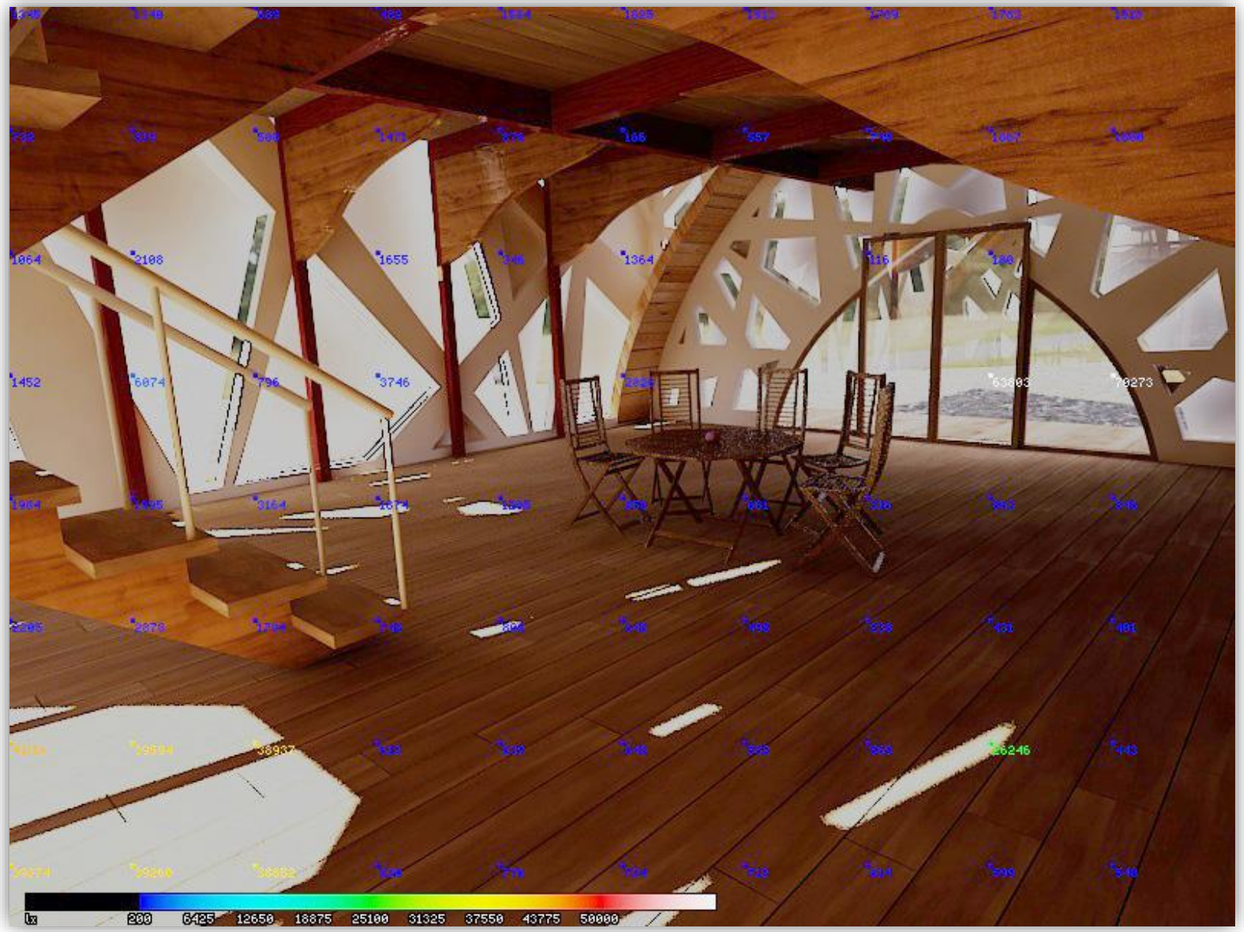


Figura 123 red de temperatura de color21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación

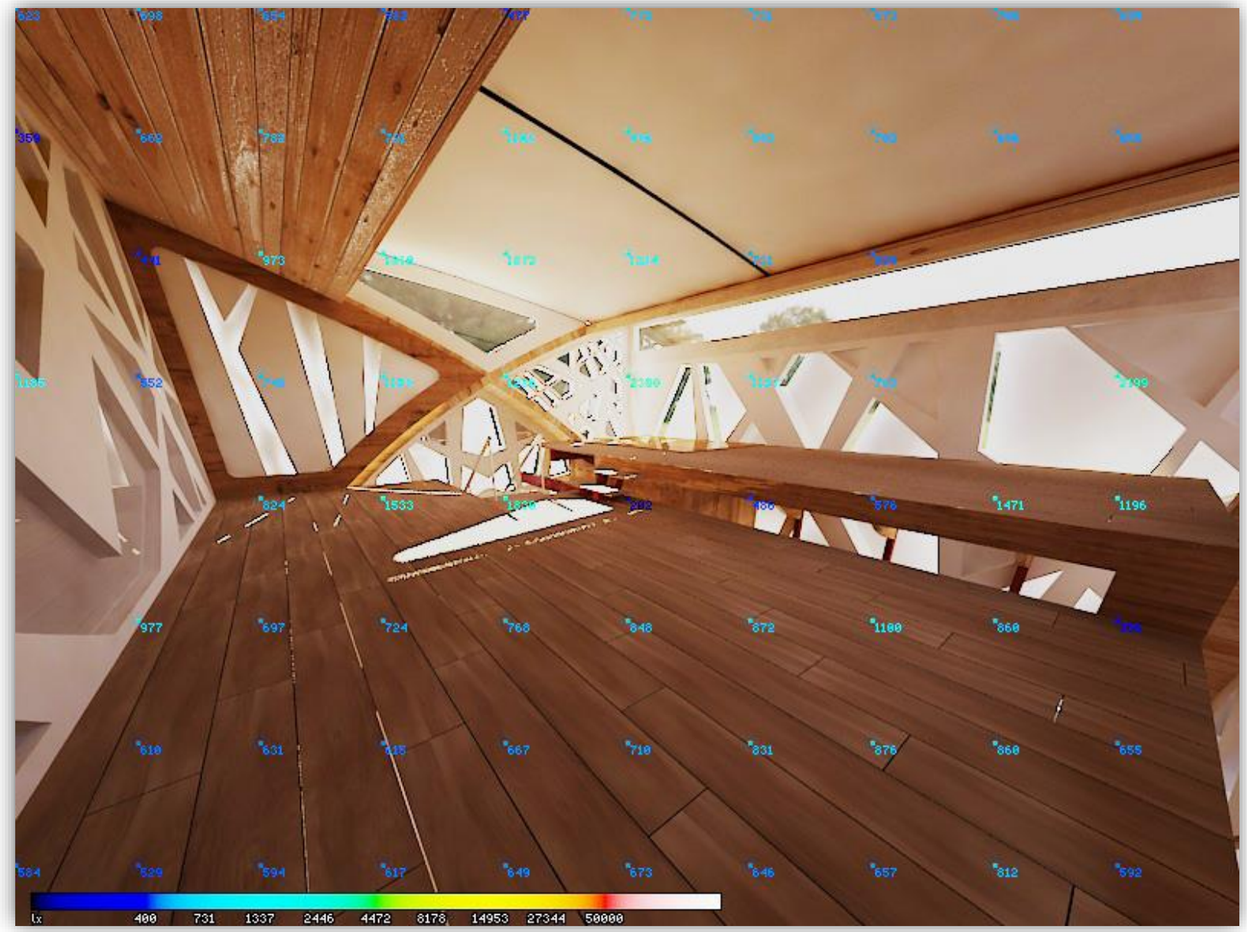


Figura 122 red de temperatura de color planta alta 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación

Colores falsos

Con los colores falsos podemos apreciar en el interior de la casa los niveles de temperatura que ejerce sol sobre las superficies.

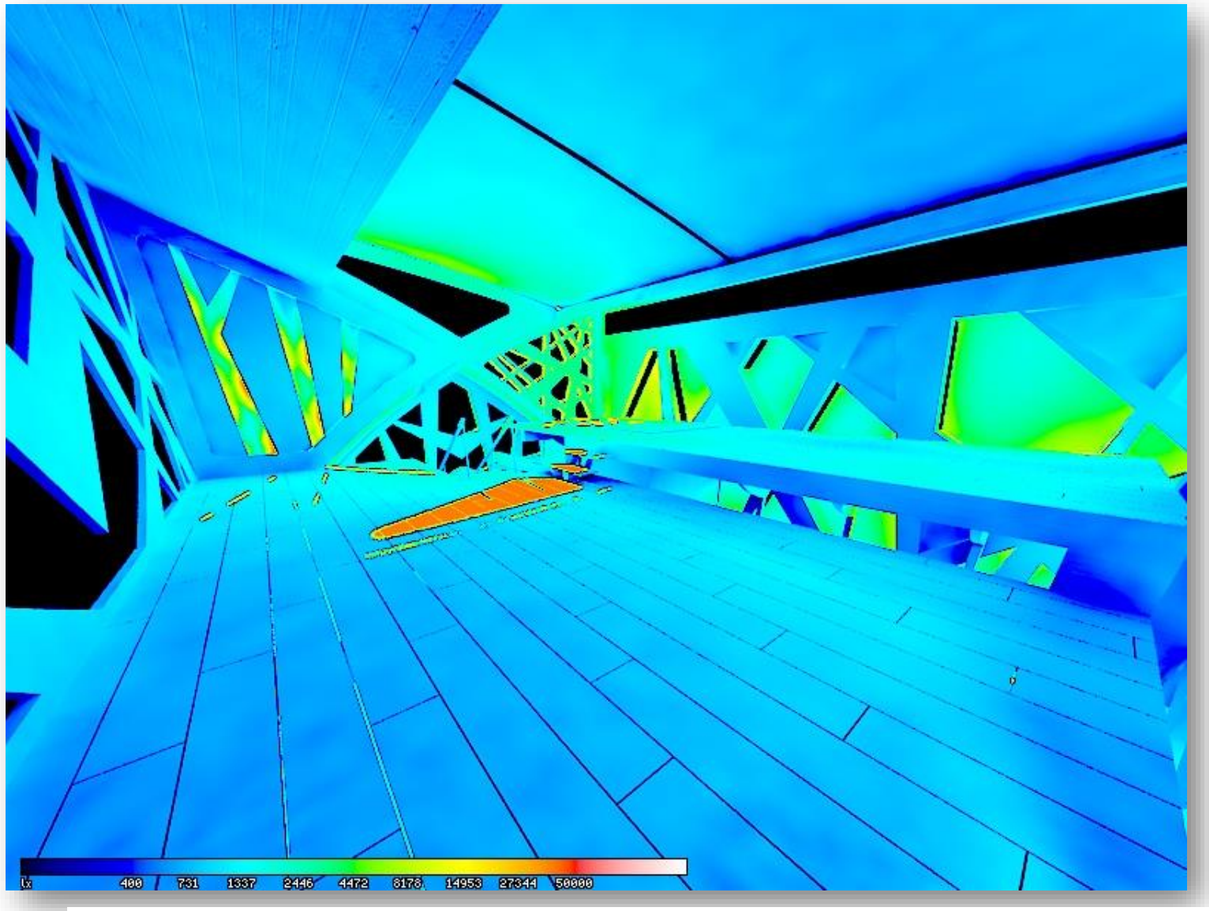


Figura 124 colores falsos 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación

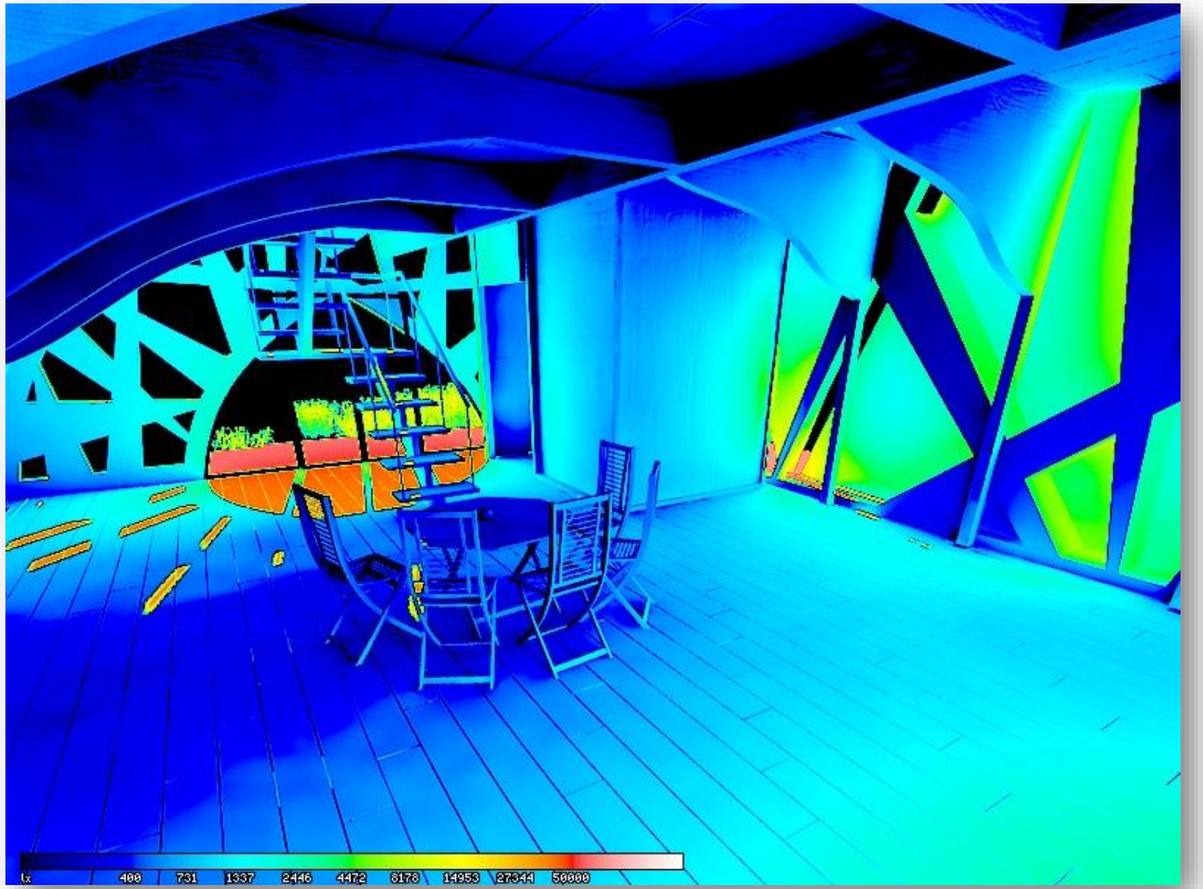


Figura 125 colores falsos 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación

Medición de luxes con lightMeter

La herramienta de lightMeter sirve como un luxómetro la cual nos puede medir el rango de iluminancia en la parte requerida del modelo 3D a continuación mostraremos imagines de las mediciones de luxes al interior de la casa, esta herramienta nos permite ver la incidencia de la luz en la cual está alcanzando nuestros objetos.

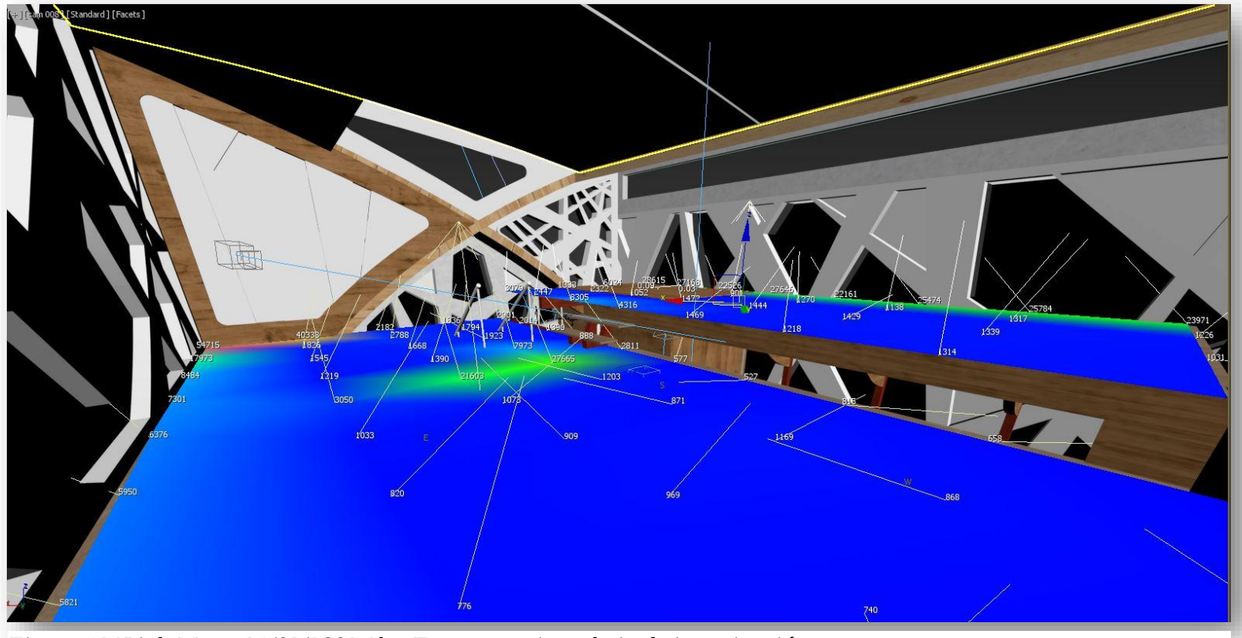


Figura 126LightMteter21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación

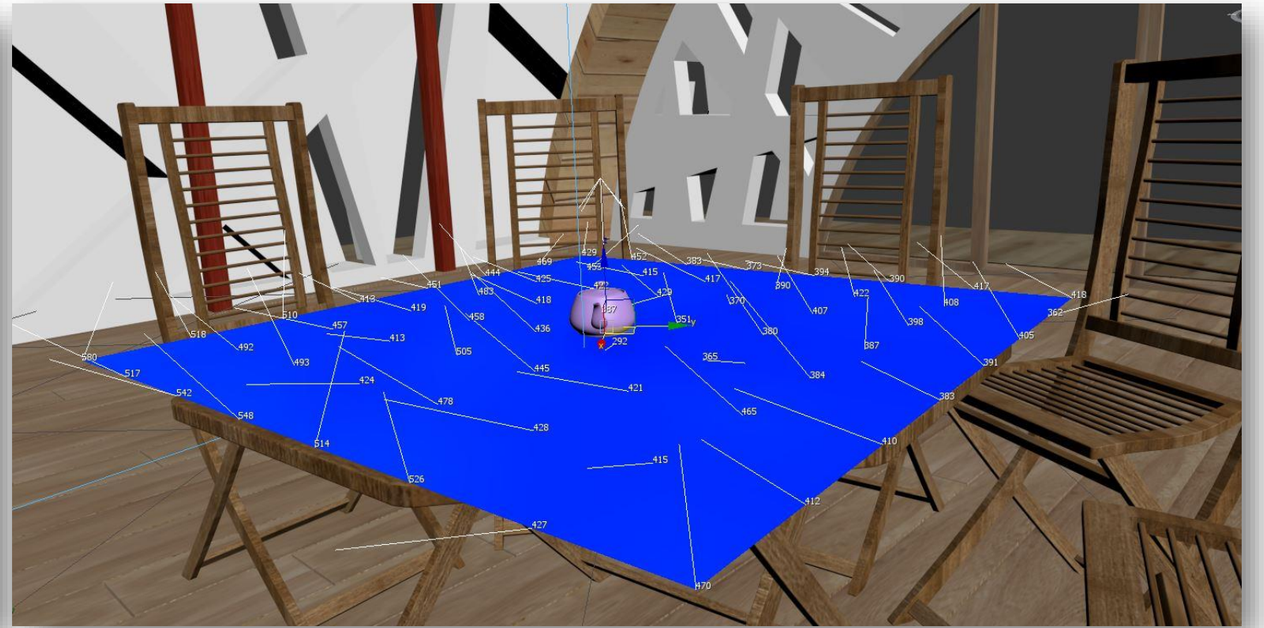


Figura 127 LightMteter21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación

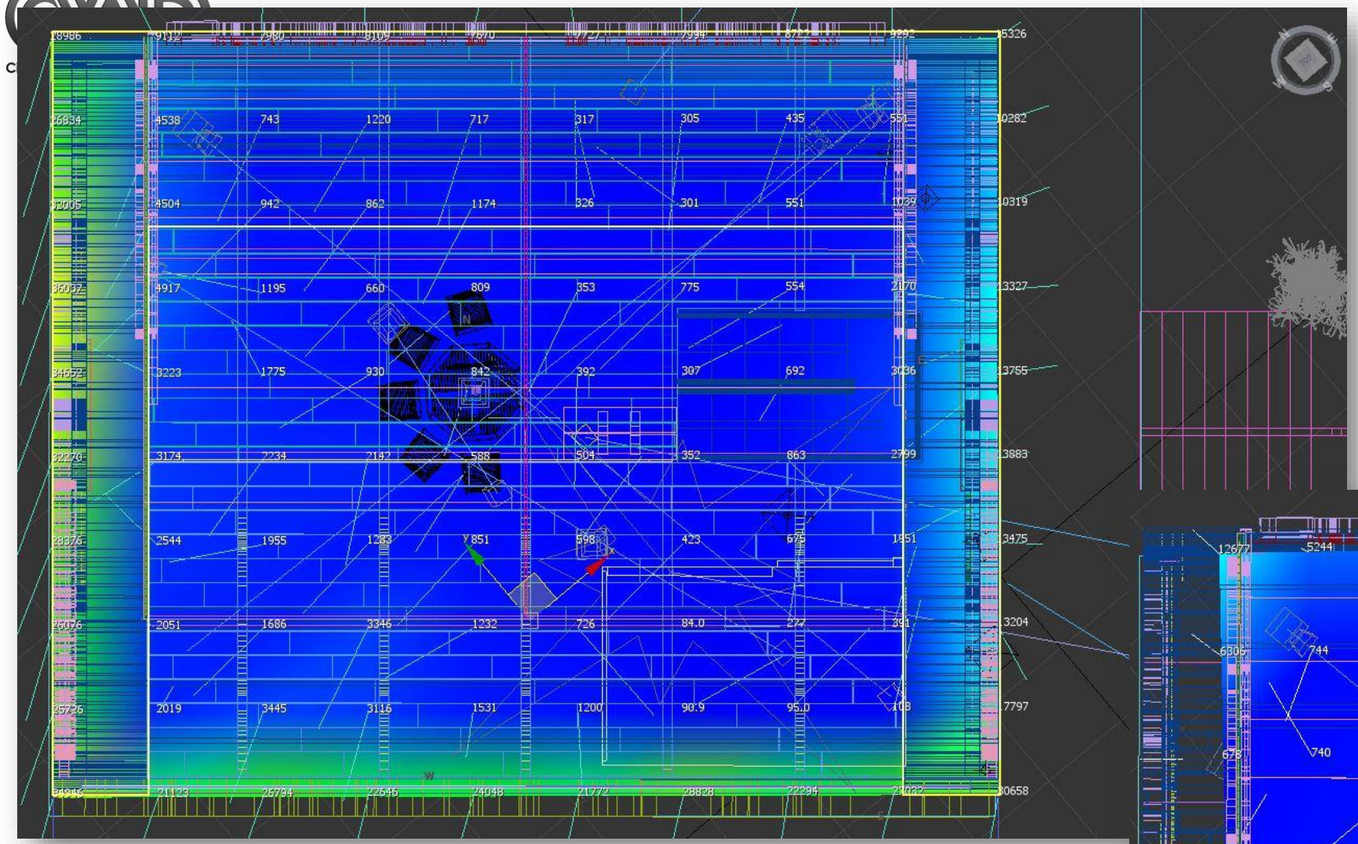


Figura 128 LightMeter planta baja 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación

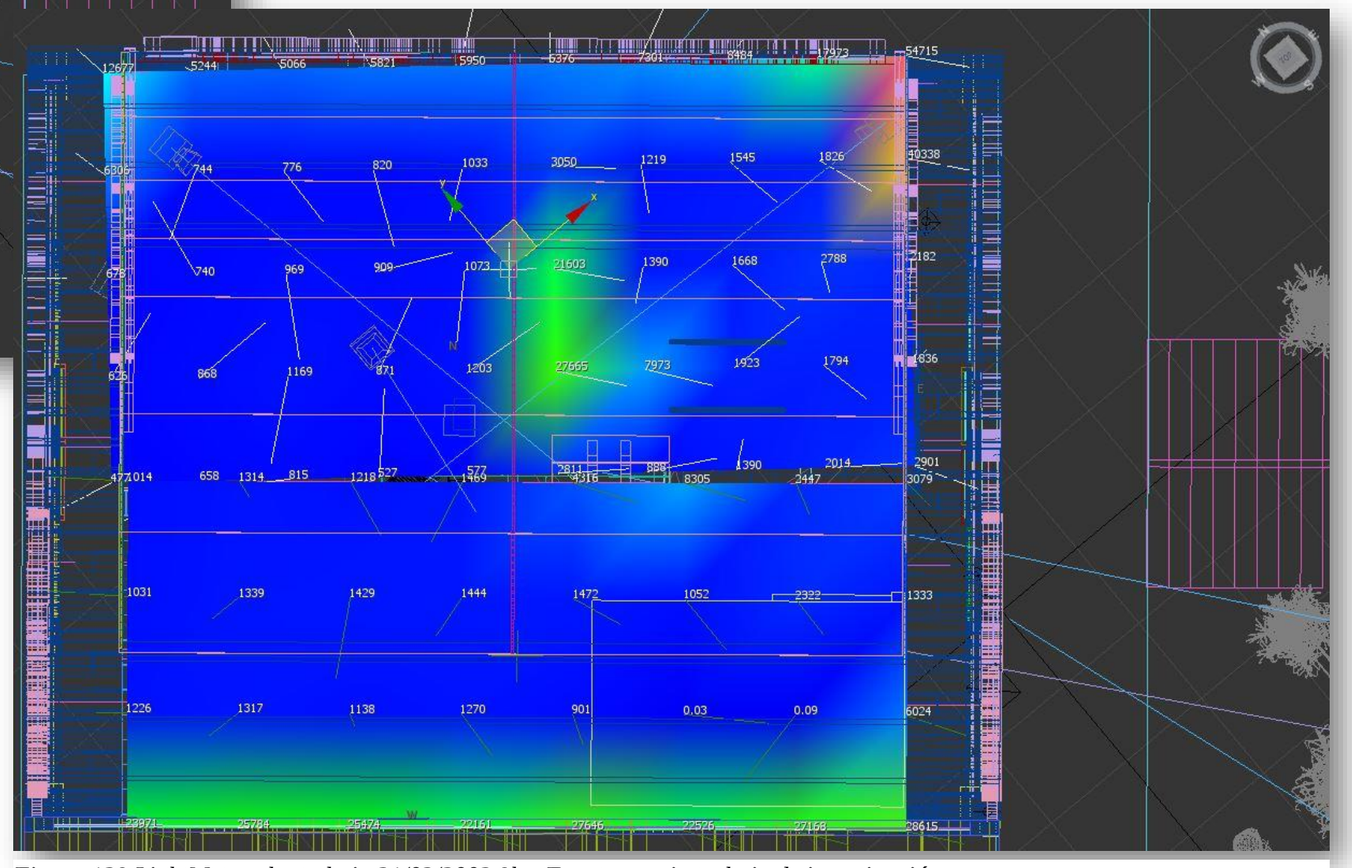


Figura 129 LightMeter planta baja 21/03/2002 9hr. Fuente propia trabajo de investigación

8.5 Análisis de iluminación equinoccio 21 de marzo de 2002 12hr

Figura 130 Render planta baja 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

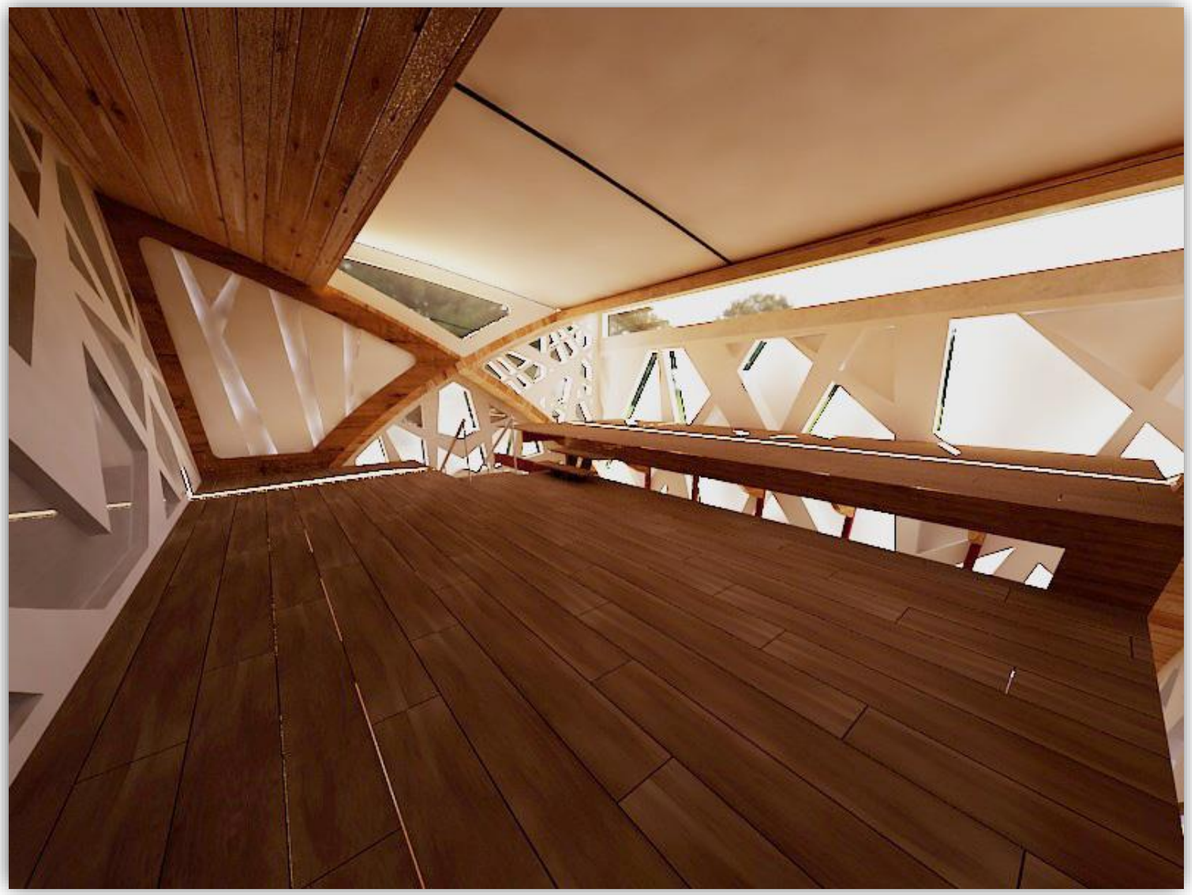


Figura 131 Render planta alta 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

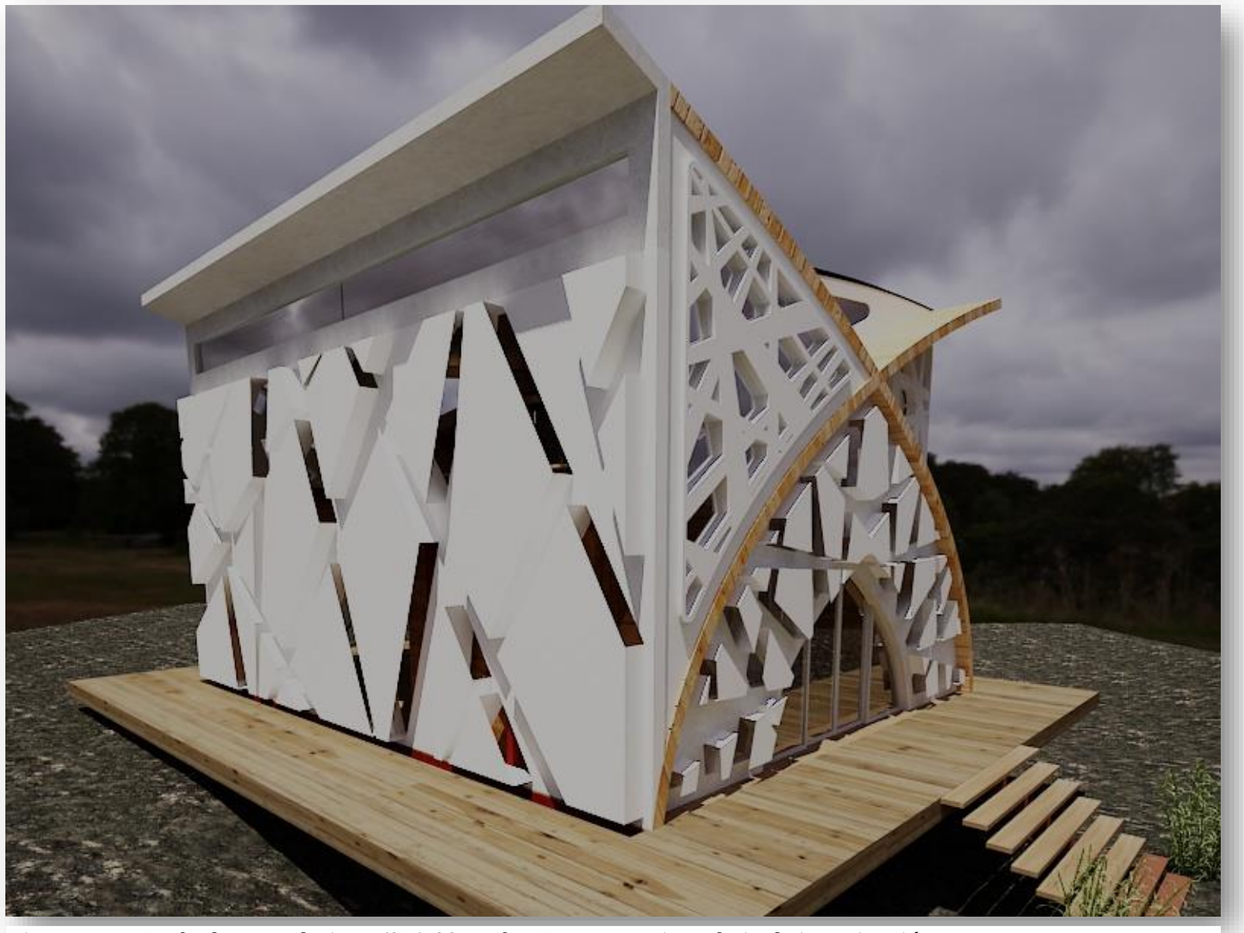


Figura 134 Fachada secundaria 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

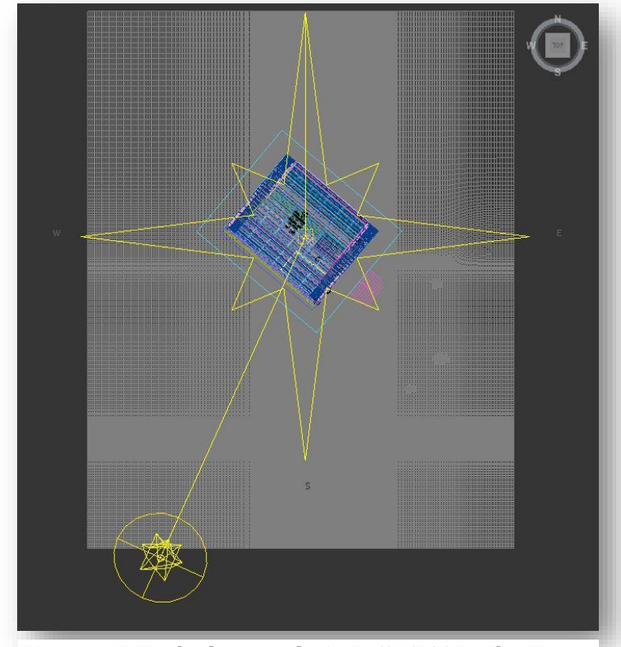


Figura 133 Fachada secundaria 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

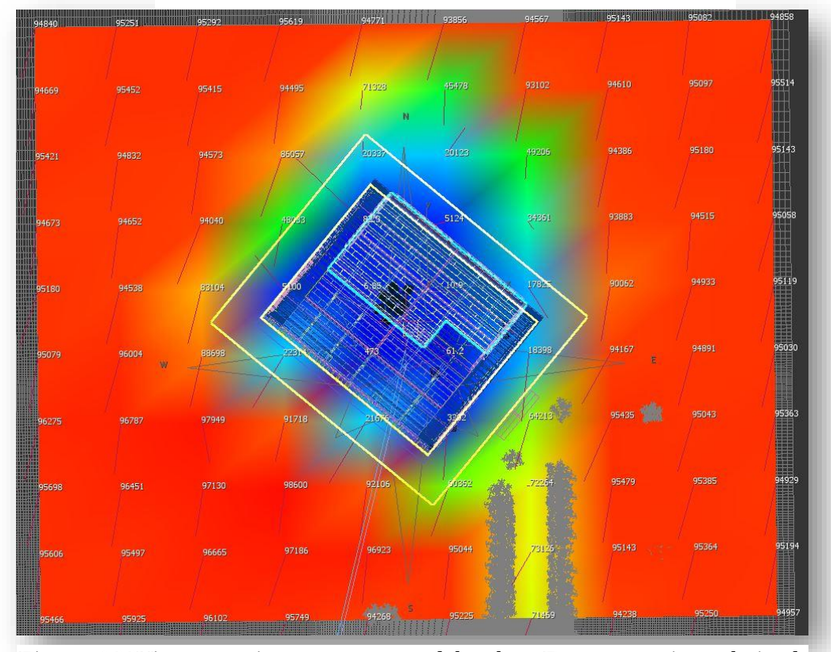


Figura 132Vista superior temperatura del color. Fuente propia trabajo de investigación

LightMeter

En la siguiente imagen observamos como la temperatura interior se mantiene dentro de los luxes permitidos durante el día.

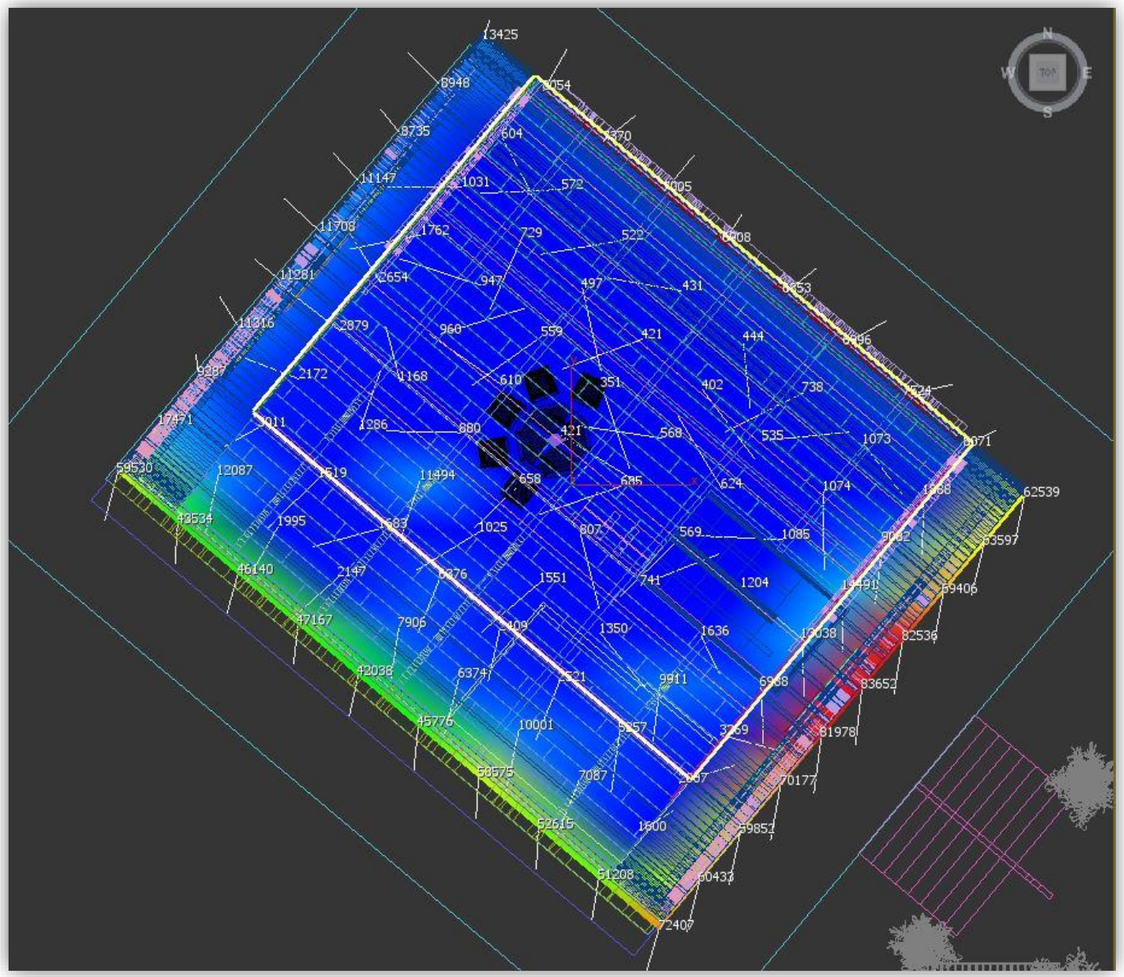


Figura 135 LightMeter planta baja 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

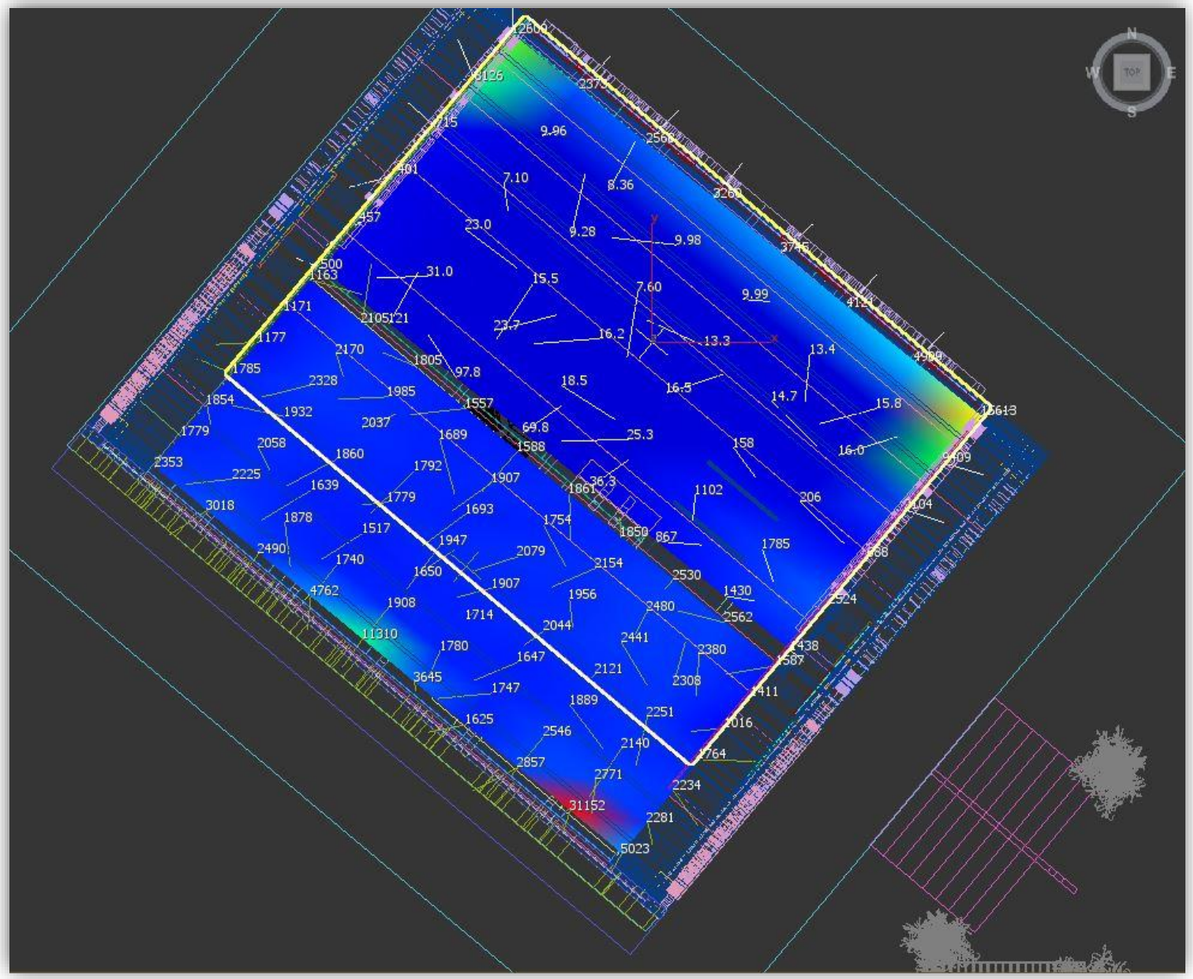


Figura 136 LightMeter planta alta 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

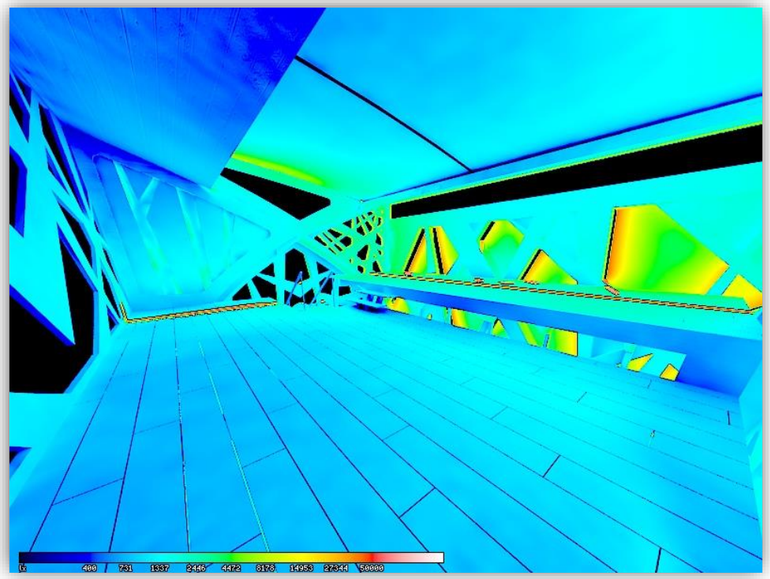


Figura 140Colores Falsos 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

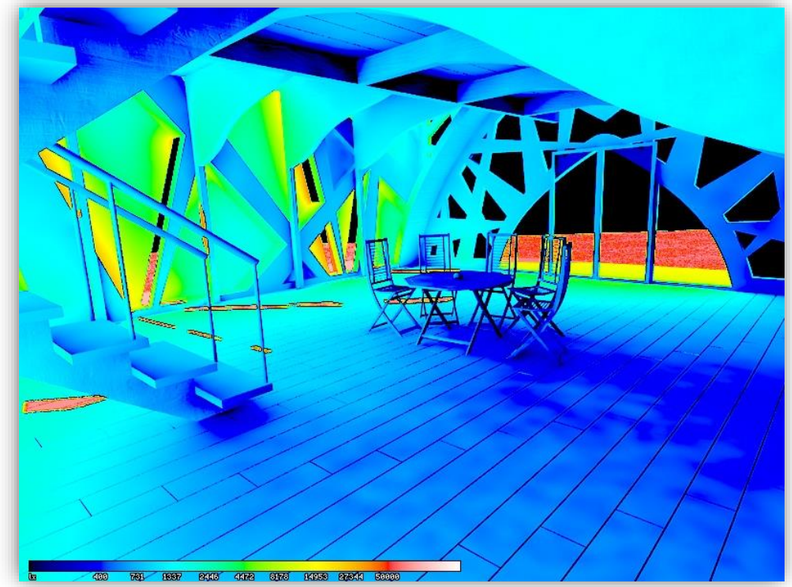


Figura 138 Colores Falsos 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

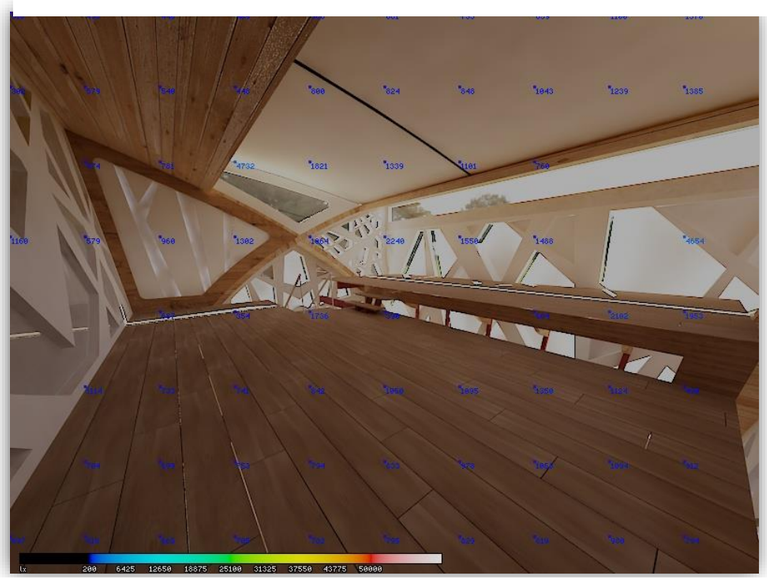


Figura 139Red de temperatura de color 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

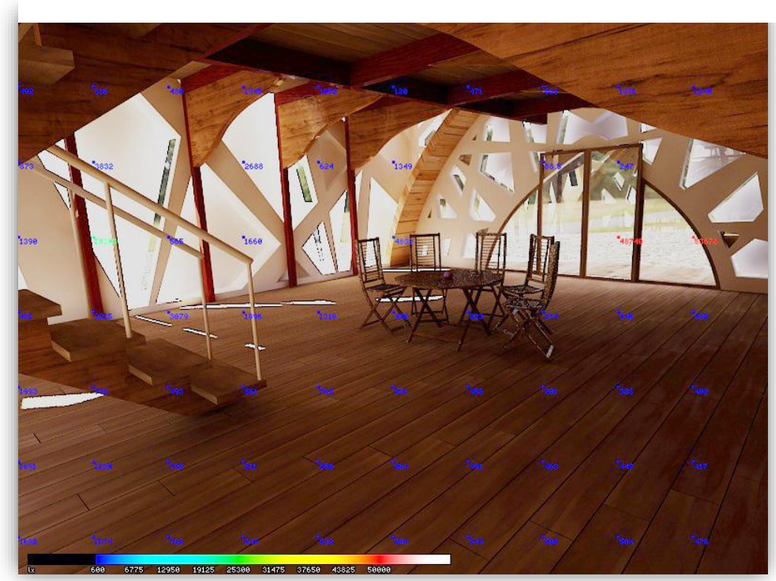


Figura 137Red de temperatura de color 21/03/2002 12hr. Fuente propia trabajo de investigación

8.6 Análisis de iluminación equinoccio 21 de marzo de 2002 15hr

Incidencia solar al interior de la casa, en la imagen de la izquierda podemos ver la función de los dispositivos de control solar actúan contra las ventanas sin dispositivos.

Figura 141 render 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación

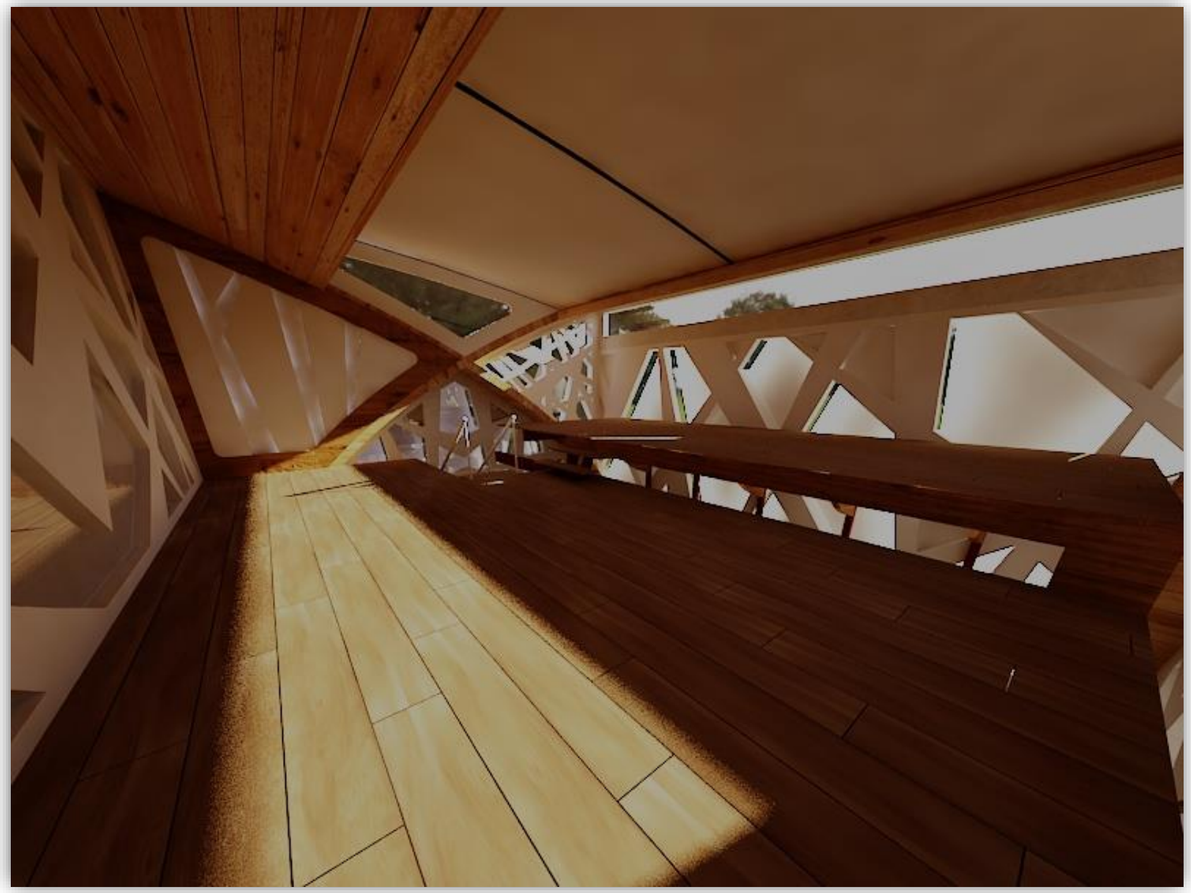


Figura 142 render 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación

Medición de la intensidad de luz en planta alta y planta alta

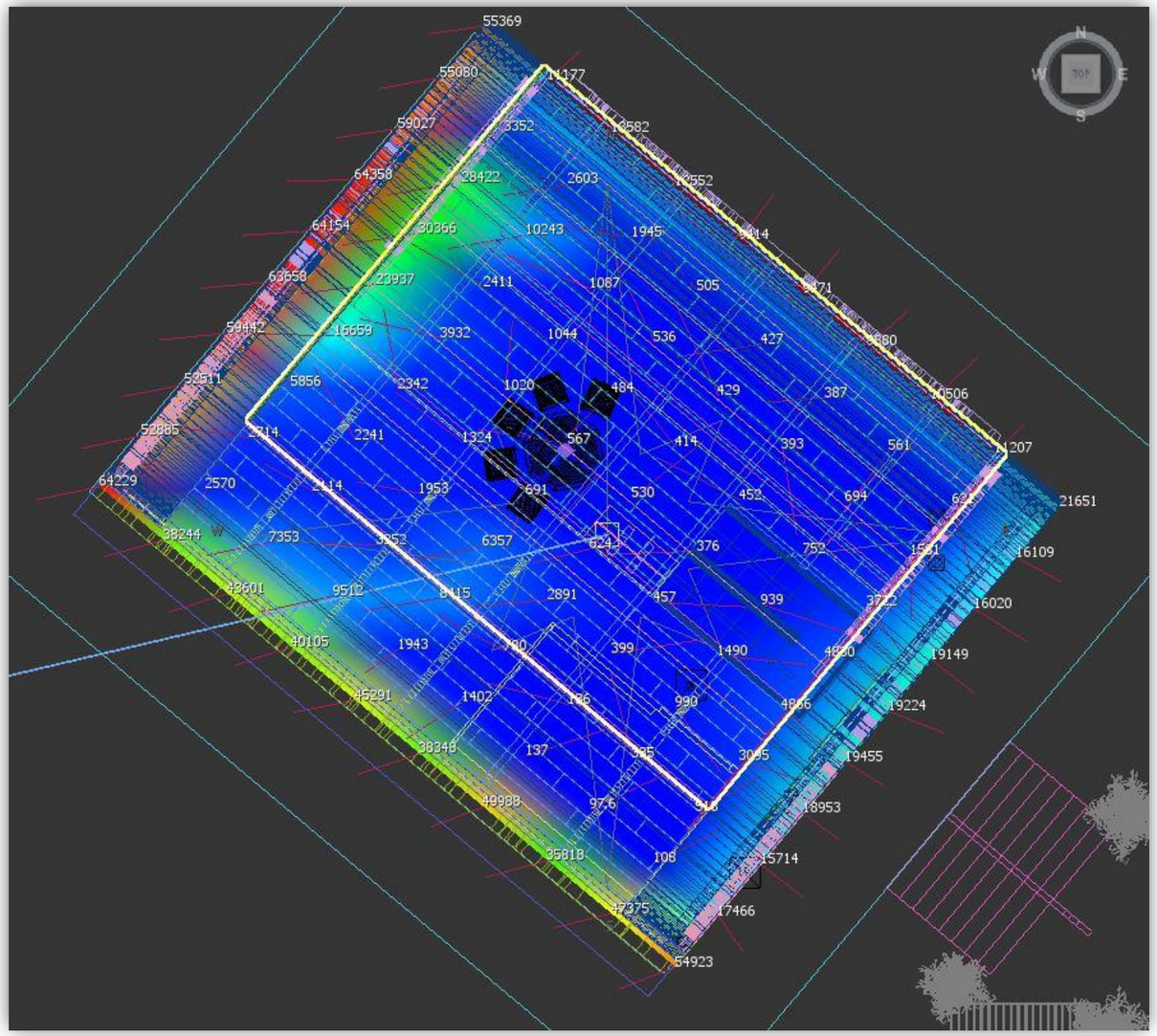


Figura 144 LightMeter planta baja 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación

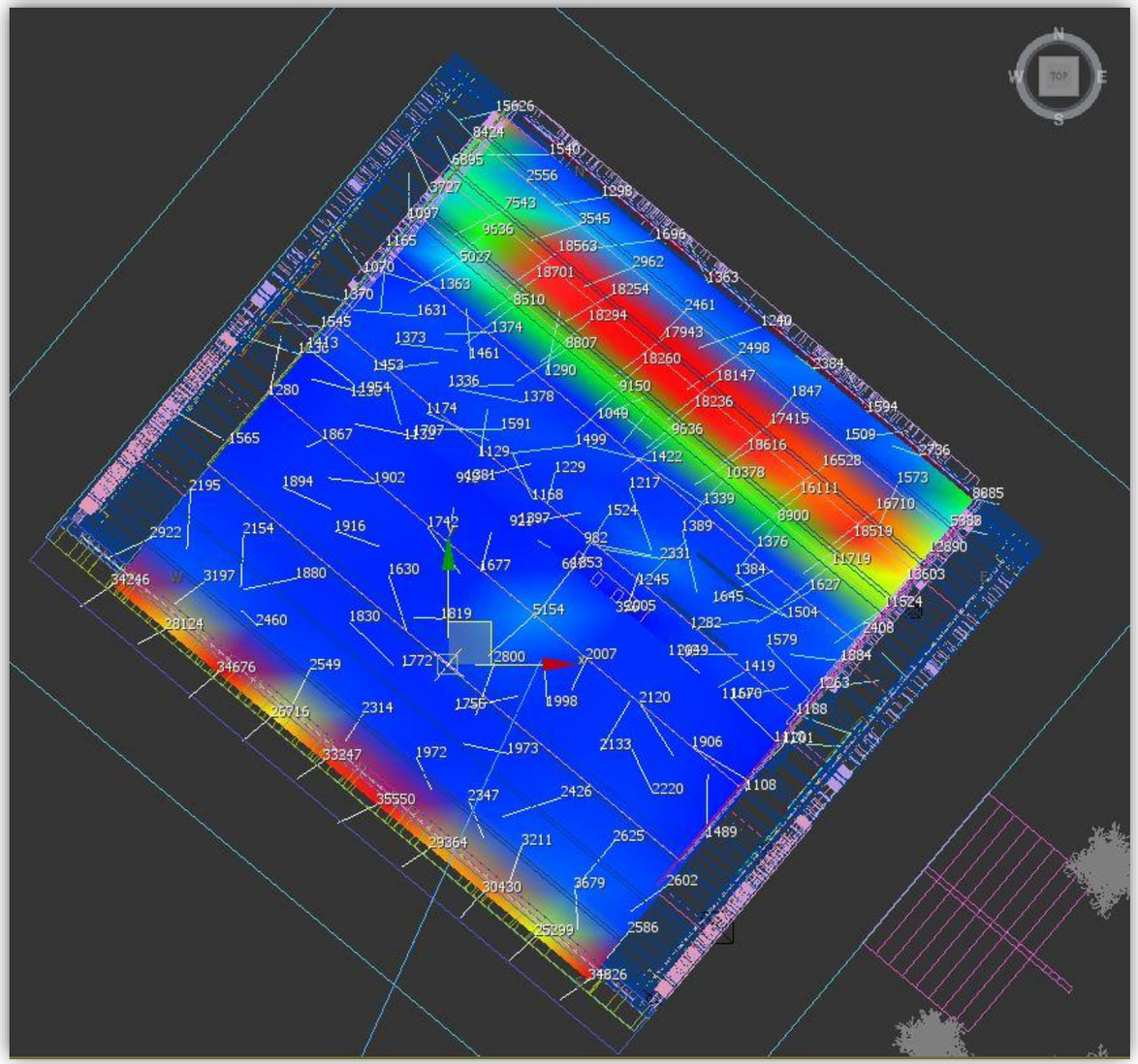


Figura 143 LightMeter planta alta 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación

En las siguientes imágenes se puede observar la incidencia del sol con los 46° de inclinación como se muestra en la figura 63 esta herramienta es muy útil al momento de estudiar las sombras que proyectan nuestros dispositivos de control solar.

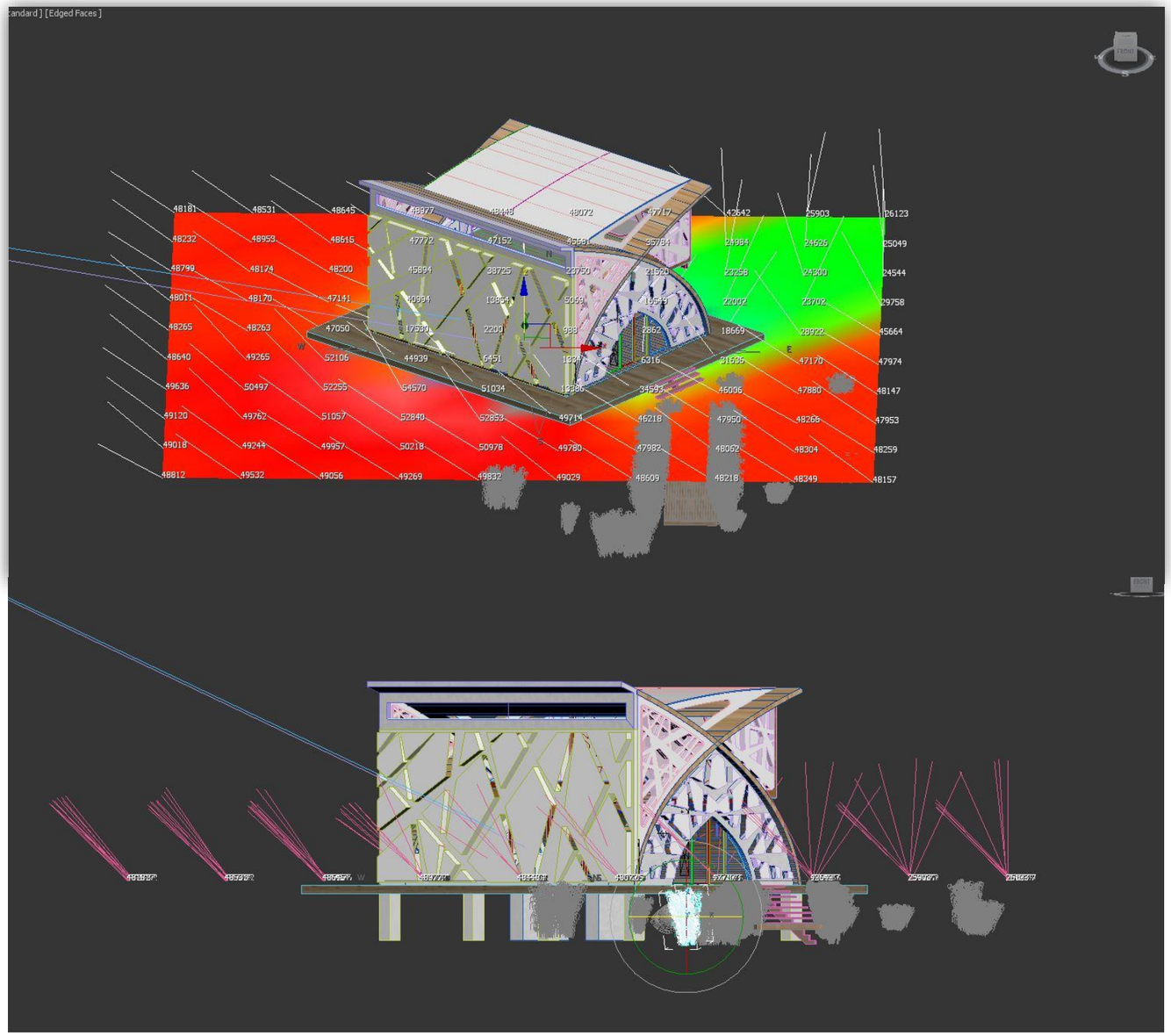


Figura 145 LightMeter planta alta 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación

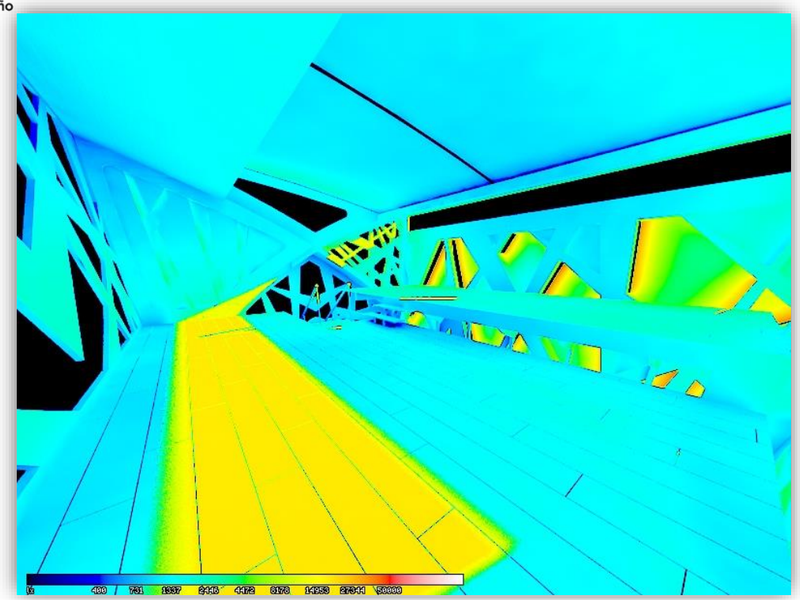


Figura 149 Colores Falsos 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación

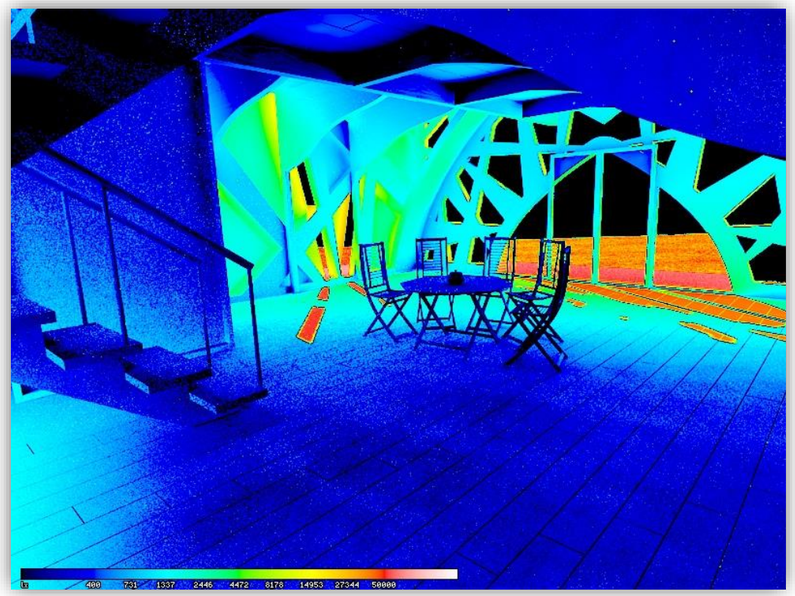


Figura 147 Colores Falsos 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación

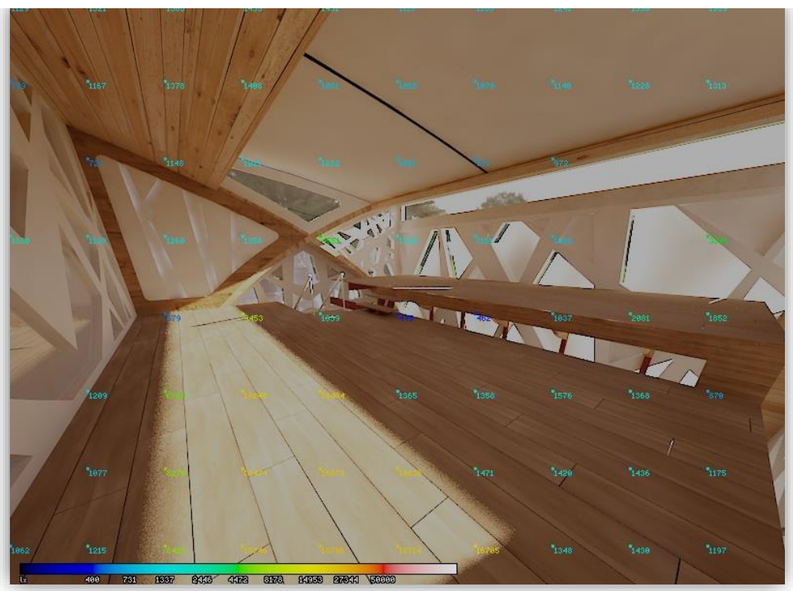


Figura 148Red de temperatura de color 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación

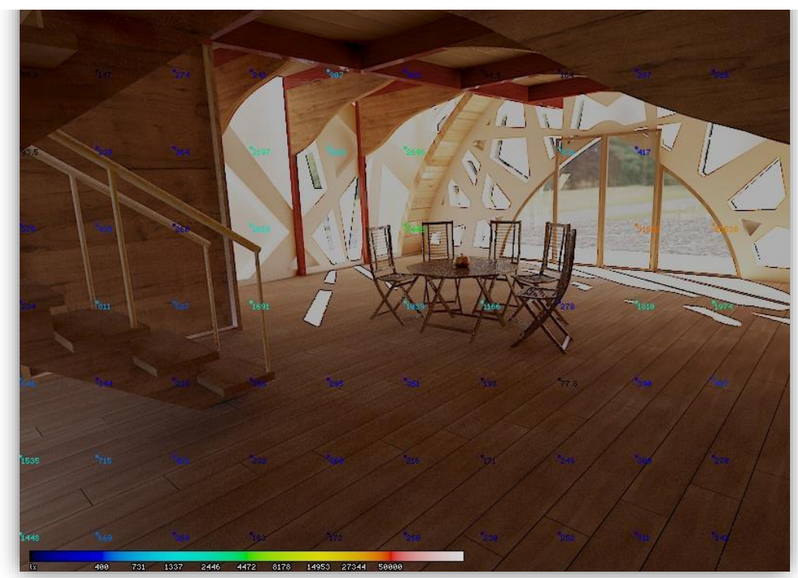


Figura 146Red de temperatura de color 21/03/2002 15hr. Fuente propia trabajo de investigación

8.7Análisis de iluminación Artificial

La iluminación artificial está presente en todas las construcciones actuales. Allí donde haya que desarrollar una actividad, para cualquier usuario dentro de un “espacio” definido por elementos materiales, será necesaria la utilización de la iluminación artificial.

La luz artificial tiene una componente calificadora que permite transformar una “construcción” en “arquitectura”. Esta capacidad de la luz artificial para configurar el espacio arquitectónico se debe analizar a fondo desde el punto de vista de la percepción visual y desde la cultura-estética arquitectónica, así como analizar las características de los diferentes elementos que intervienen en el proceso de la percepción visual: la luz, el espacio arquitectónico y el observador.

Con la luz artificial podremos decidir y controlar los valores máximos, medios y mínimos de diferentes parámetros lumínicos como iluminancia (E), luminancia (L), temperatura de color (K), calidad de reproducción cromática (IRC), flujo (Φ), intensidad (I), dirección del ángulo de concentración de la emisión (α), etc. Actualmente existen suficientes tipos de fuentes de luz (luminarias y lámparas) para cumplir con las necesidades de iluminación de cualquier espacio u objeto.

Para determinar las necesidades básicas de confort y funcionamiento podemos consultar diferentes listados de recomendaciones, así como normas y reglamentos con el valor de los diferentes parámetros lumínicos (ver el capítulo 7, Las normativas).

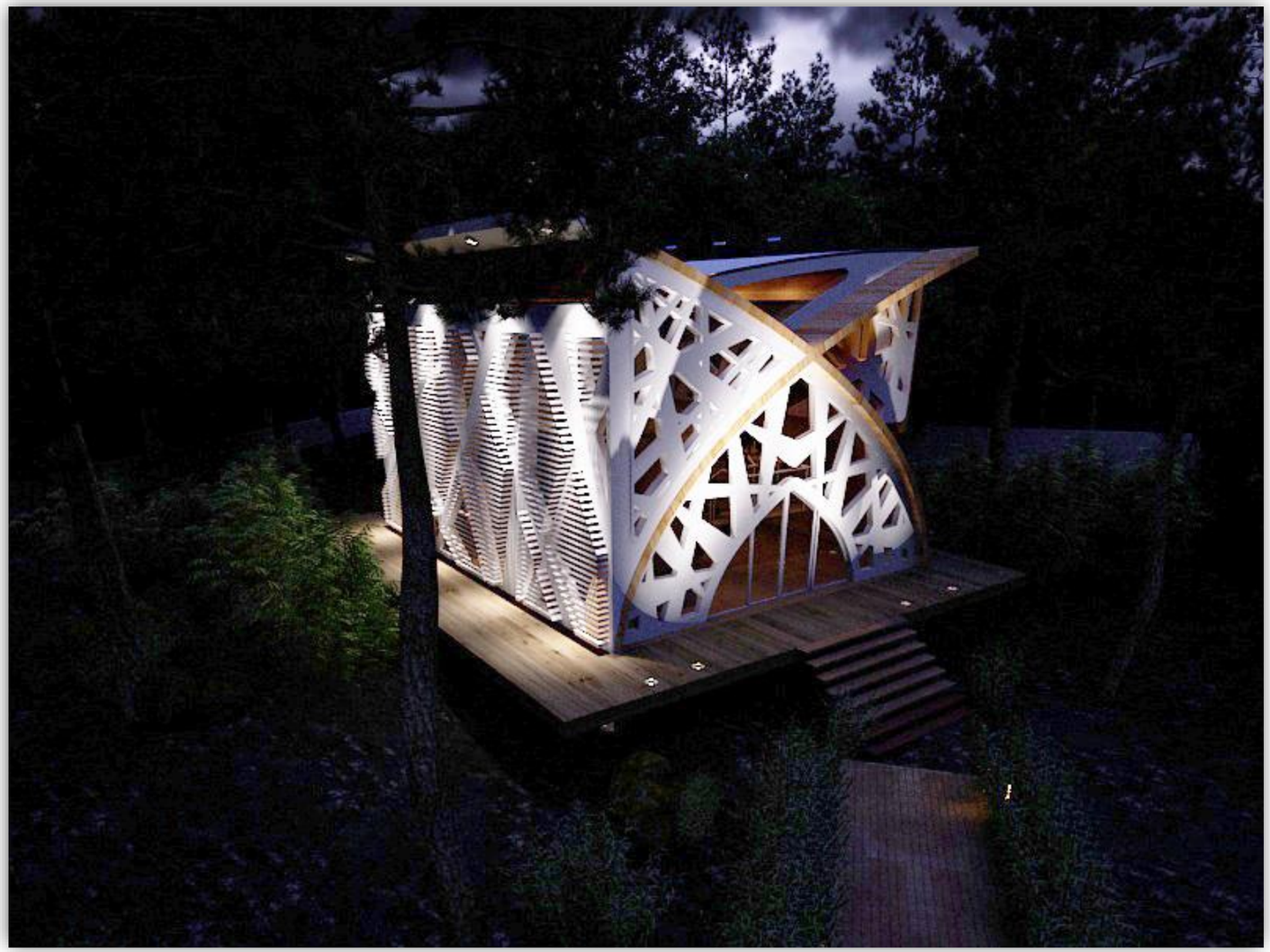


Figura 150 Iluminación exterior Render . Fuente propia

Sistemas de iluminación para exterior como interior

Para este análisis ocupamos iluminación de la maraca Philips por el tipo de luminarias que necesitamos para realizar nuestros cálculos, la serie i15 inground se utilizo para la iluminación exterior t y la luz master LEDtube se utilizo en el interior de la casa.

i15 Inground

I15 INGROUND, LED

Inground, 12W LED, Spot Optics, 4000K, 120V

The revolutionary i1.5 composite inground provides optimum performance in a small aperture luminaire. Patented design elements including a hinged lens ring, potted factory seal, cool lens option and only 2 screws that do not require a torque wrench - the i1.5 reinforces HADCO's position as the leader in landscape lighting.

Product data

General Information	
Lamp Source Code	LED
Lamp Watts	17
Number of Lamps	1
Color Temperature	4000K
CRI	80
Mounting	In Ground
Operating and Electrical	
Voltages	120 V
Luminaire Input Watts	17
Product Data	
Order product name	I15 INGROUND, LED

Order code	I15N8PC
Local order code	-
Numerator - Quantity Per Pack	1
Numerator - Packs per outer box	1
Material Nr. (12NC)	912400451082
Net Weight (Piece)	0.010 kg
Commercial Code	I15N8PC
Catalog Number Description	Inground, 12W LED, Spot Optics, 4000K, 120V
Quick Ship	-

Figura 152 luz i15 inground Fuente Philips store

MASTER LEDtube EM/ Mains T8

MASTER LEDtube STD 1200mm 14W840 T8 I W

Philips MASTER LEDtube cuenta con una fuente de luz LED en un formato fluorescente tradicional. Su diseño único crea una apariencia visual perfectamente uniforme que no se puede diferenciar del fluorescente tradicional. Para quienes buscan rentabilidad dentro de un presupuesto limitado y formas de reemplazar las lámparas para obtener un mejor efecto y mayor duración de la luz.

Advertencias y seguridad

- OBSERVACIONES: La eficiencia energética general y la distribución de la luz de cualquier instalación que utiliza estas lámparas están determinadas por el diseño de la instalación.

Datos del producto

Funcionamiento de emergencia	
Tapa y base	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]
Cumple con el reglamento RoHS de la UE	Sí
Vida útil nominal (nominal)	50000 h
Ciclo de alternado	200000X
Rendimiento inicial (conforme con IEC)	
Código de color	840 [CCT de 4.000 K]
Ángulo de haz (nominal)	160 °
Flujo luminoso (nominal)	2100 lm
Flujo luminoso (promedio) (nominal)	2100 lm
Designación de color	Blanco frío (CW)
Temperatura de color correlacionada (nominal)	4000 K
Eficacia lumínica (promedio) (nominal)	150.00 lm/W
Consistencia de color	<6
Índice de reproducción de color (Nom)	80

LLMF al final de la vida útil nominal (nominal)	70 %
Mecánicos y de carcasa	
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Potencia (nominal)	14 W
Corriente de la lámpara (máx.)	170 mA
Corriente de la lámpara (mín.)	50 mA
Tiempo de inicio (nominal)	0.5 s
Tiempo de calentamiento para 60 % de luz (nominal)	0.5 s
Factor de potencia (nominal)	0.92
Voltaje (nominal)	100-277 V
Temperatura	
T° ambiente (máx.)	45 °C
T° ambiente (mín.)	-20 °C

Datasheet, 2021, Enero 20 — Datos sujetos a cambios

Figura 151 Master LED tube fuente Philips Store

En las siguientes imágenes mostramos como actúa nuestras luces Master Led tube en nuestro interior.

Figura 154 Render luz artificia planta baja LedTube. Fuente propia trabajo de investigación

Figura 153 Render luz artificia Led Tubel planta alta. Fuente propia trabajo de investigación

Medición de lux en planta baja y planta alta

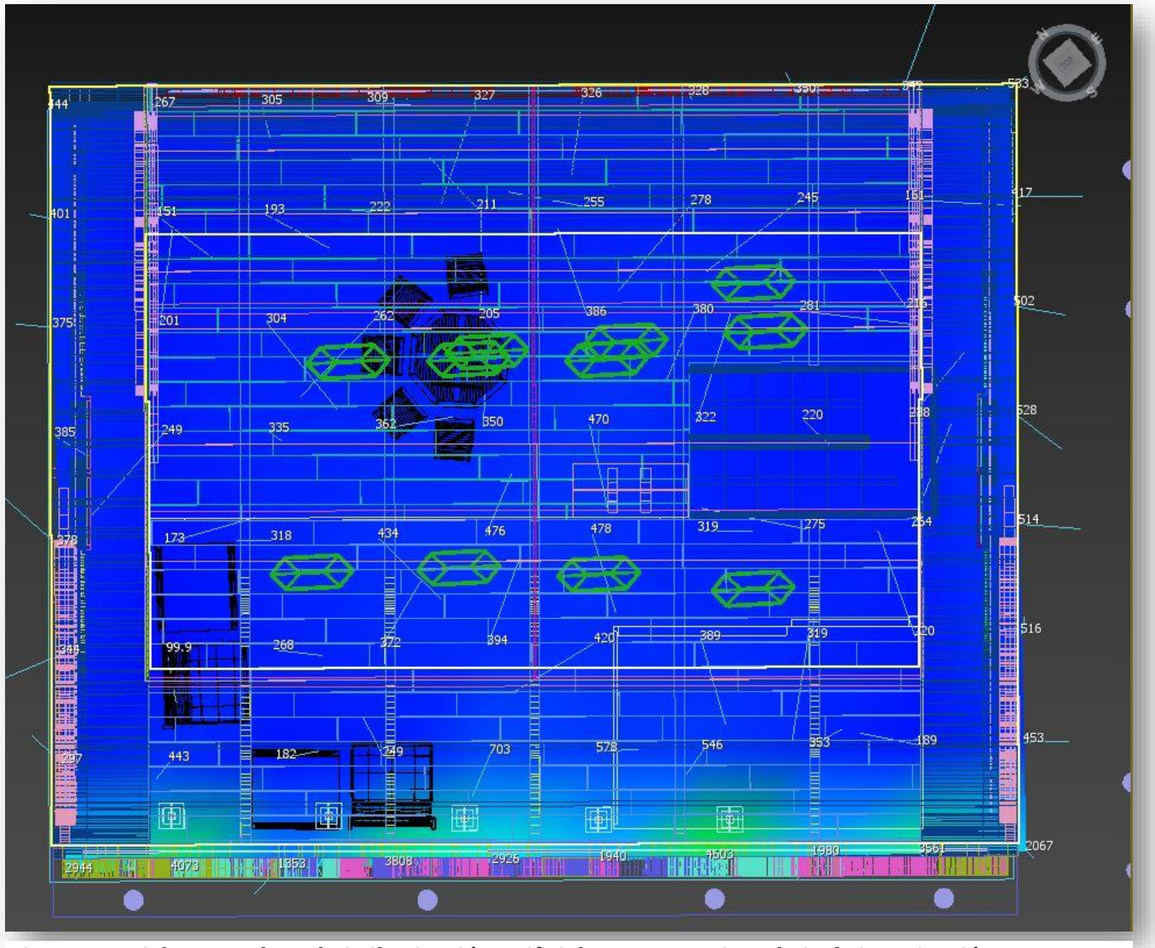


Figura 156 LightMeter planta baja iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación

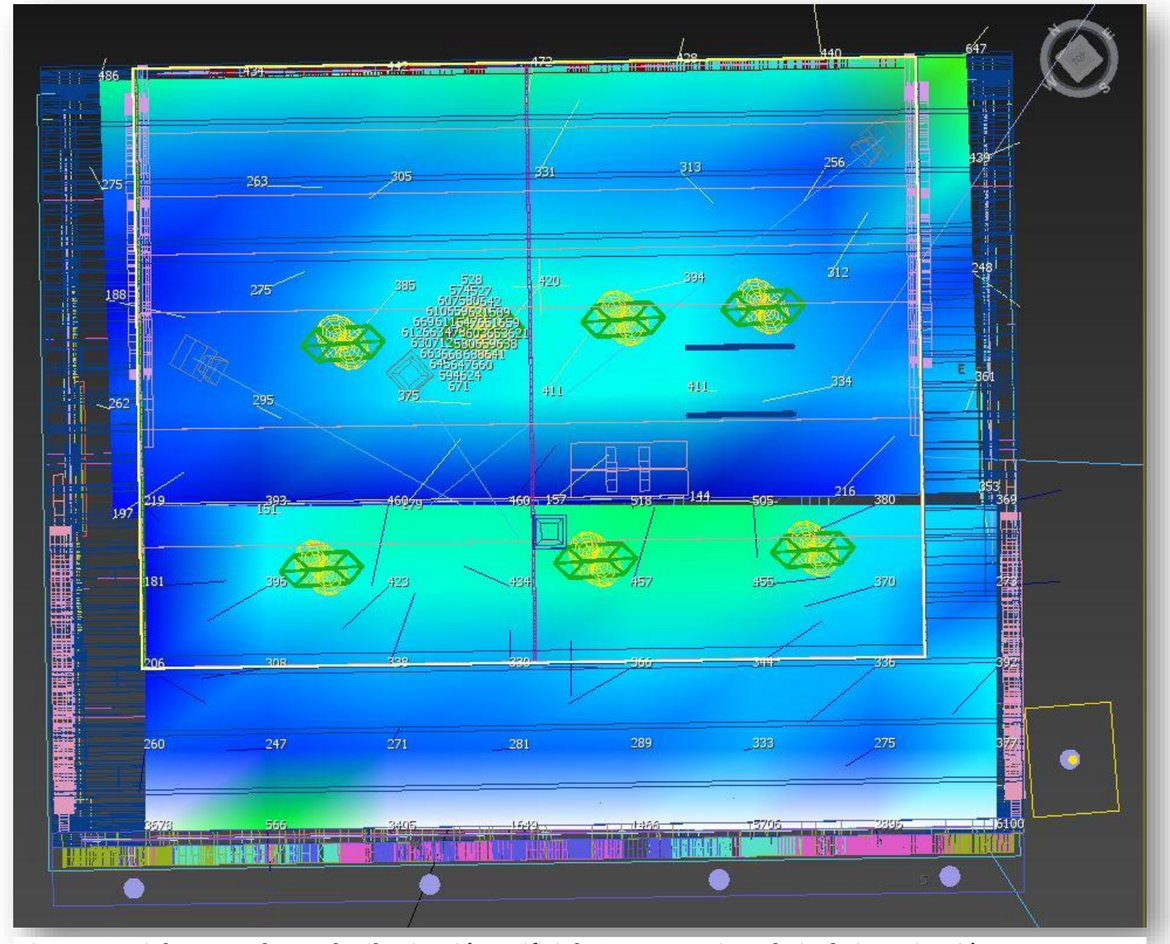


Figura 155LightMeter planta alta iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación

Análisis sobre mesa

En este análisis realizamos el cálculo de iluminación sobre la mesa dándonos valores de 600 luxes lo cual está permitido para la incidencia de luz sobre la mesa y por el control por lo cual obtenemos un control lumínico adecuado para esa área y en la imagen *figura* podemos ver que los luxes sobre el piso son de 300 a 400 luxes por lo cual tenemos una iluminación adecuada para nuestro espacio.

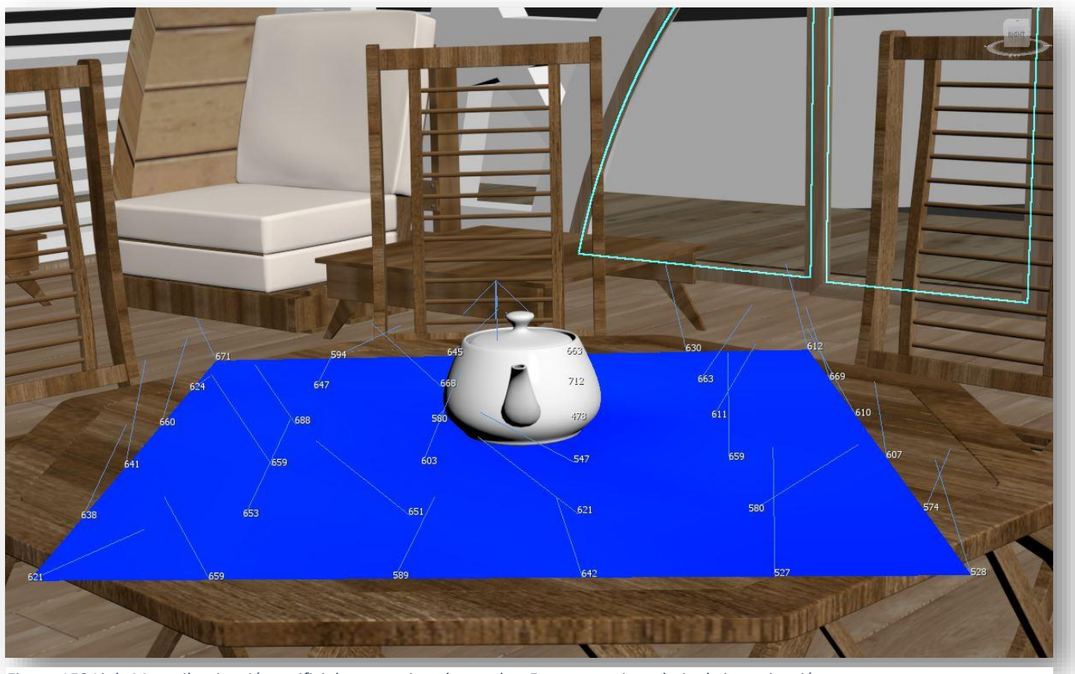


Figura 158 LightMeter iluminación artificial perspectiva planta alta. Fuente propia trabajo de investigación

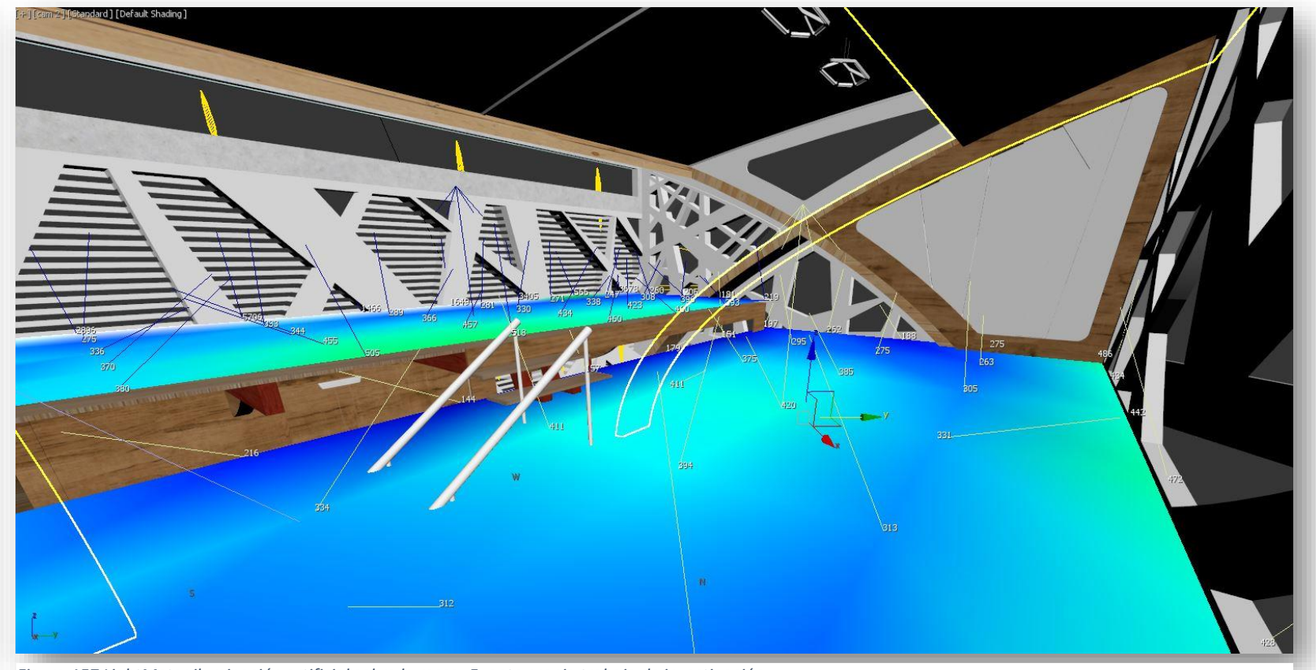


Figura 157 LightMeter iluminación artificial sobre la mesa. Fuente propia trabajo de investigación

Figura 161 Colores Falsos iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación

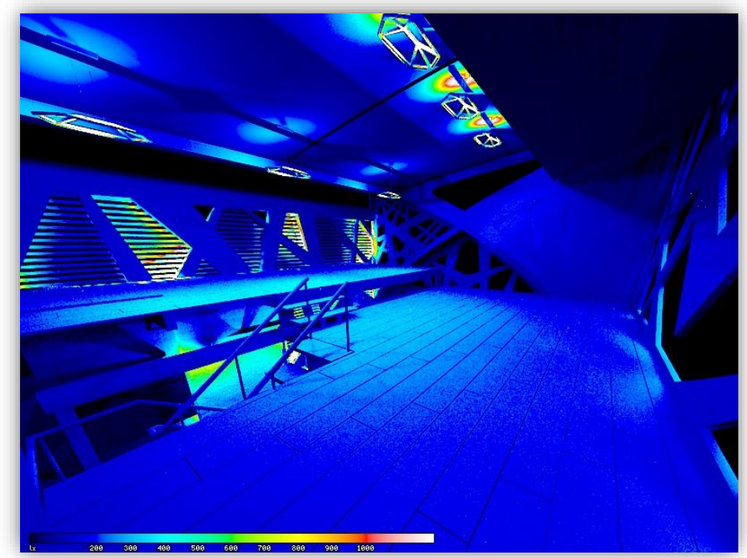


Figura 162 Colores Falsos iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación

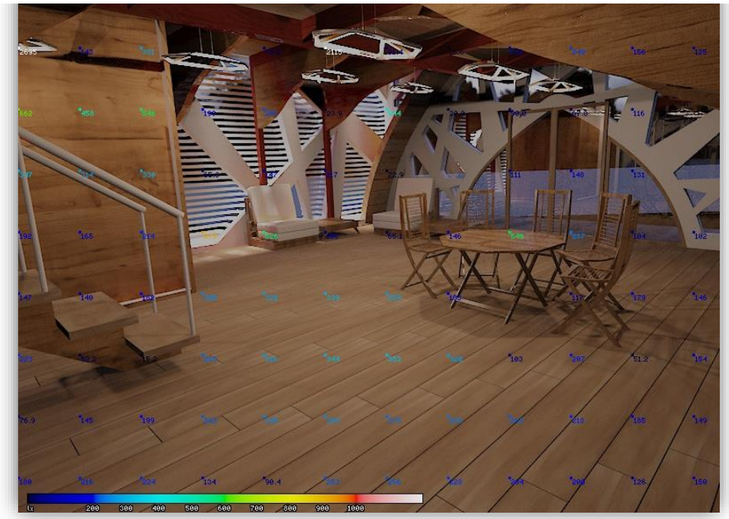


Figura 160 Red de temperatura de color iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación

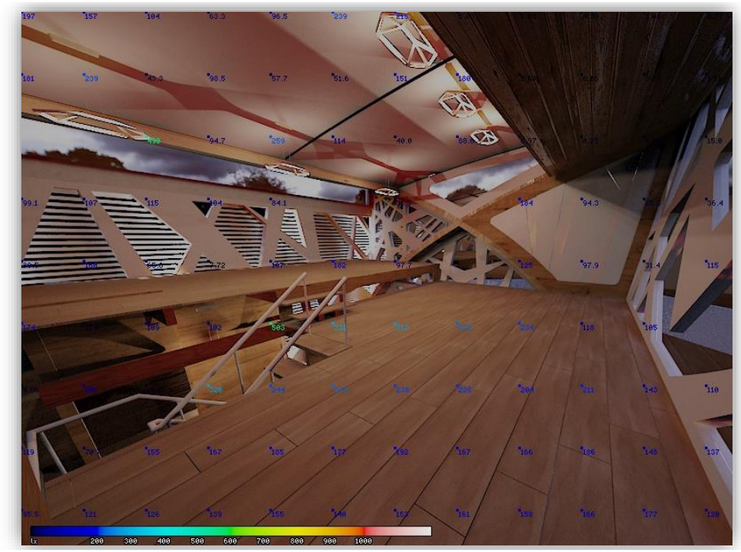


Figura 159 Red de temperatura de color iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación

Para poder tener una iluminación correcta seleccionaos las luminarias por sus características mencionadas en la hoja de datos, el control de luxes con el luxómetro del programa nos indica las zonas donde tenemos mayor iluminancia y con lo cual pudimos determinar la distribución de las luces en toda nuestra casa.

Figura 163 corte E-E ‘fuente fuente propia

Figura 46 Red de temperatura de color iluminación artificial. Fuente propia trabajo de investigación

9 Acondicionamiento Acústico

9.1Acústica y control de ruido en las edificaciones

Procedimiento para realizar un Análisis de balance acústico de un espacio arquitectónico planta baja

- Esquema del espacio
- Identificación de barreras (muros, techos, pisos)
- Definición de materiales en barrera
- Definición de materiales superficies interiores
- Identificación de la NRC (coeficiente de absorción de los materiales)
- Definición de dimensiones (área) de la superficie y/o barreras
- Definición de uso del espacio

Este análisis está pensado en ´la planta baja de nuestro objeto de estudio contemplando las fuentes sonoras que tenemos alrededor de nuestra envolvente, cabe aclarar que nuestro proyecto es en un rancho donde la vegetación y la naturaleza del lugar son las principales fuentes sonoras

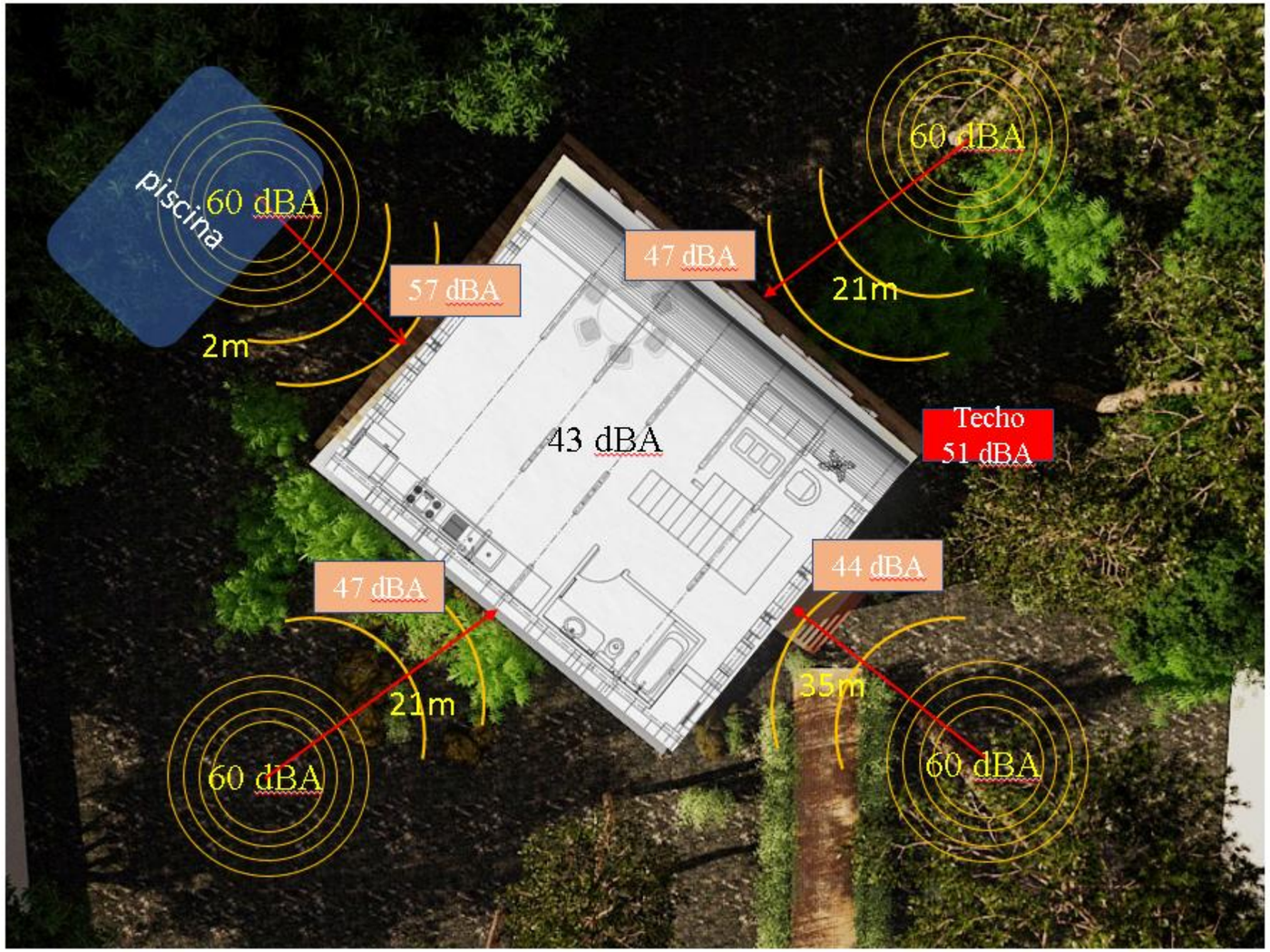


Figura 164 vista de planta, decibeles y distacia Fuente, fuetne propia imagen esquematica

Para el cálculo lineal resta -3 a los decibeles de la fuente proveniente por regla en este caso la fauna y la naturaleza nos dan 40 dBA aproximadamente y se saca la mitad de la distancia 4m/2= 2m de la fuente a nuestro muro u para el Cálculo puntual se resta -6 de la misma forma que el cálculo lineal.

Hemos considerado que los decibeles al interior para nuestra casa de campo bioclimática ubicada en donde no tenemos fuentes sonoras como las de una ciudad es de 79 dBA basándonos en las siguientes tablas

Vamos a analizar a una distancia de 2m de nuestro muro hacia la fuente sonora en nuestra operación del cálculo lineal tenemos un resultado de 37 dBA con lo cual estamos dentro del rango de dBA considerado anterior mente

2 m - 37

1m – 34

.5 m – 31

Figura 165 Niveles de decibeles Fuente. Fuente Google imágenes

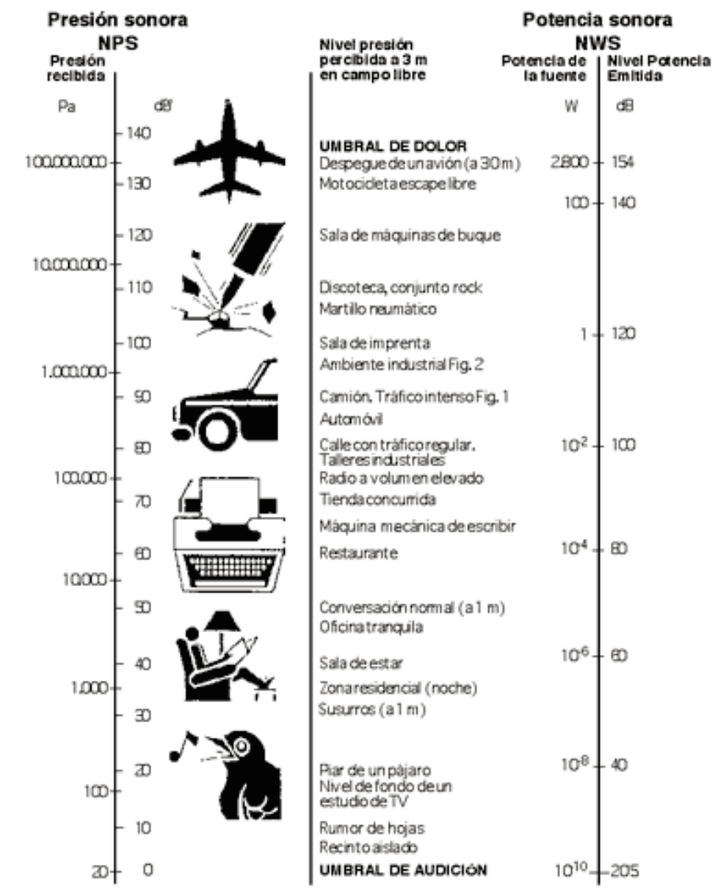


Figura 166 Niveles de decibeles Fuente. Fuente Google imágenes

9.2Análisis de complejo de casas de campo

En la siguiente imagen podemos observar que tenemos un grupo de 8 casas las cuales tienen áreas recreativas como piscinas y jardín para realizar nuestro análisis seleccionaremos una casa que tenga varias fuentes sonoras a su alrededor. Para llevar a cabo nuestro análisis de decibeles debemos contemplar las fuentes sonoras provenientes de las demás casas, y para esto tomamos en cuenta la zona de piscina ya que es donde las personas se reúnen generando aproximadamente 60 dBA y para esto tomaremos las 4 fachadas para realizar nuestro análisis.

Figura 167incidencia de decibeles en el objeto de análisis. Fuente propia dibujo 2D

9.3Fuentes sonoras

Las fuentes sonoras provienen de otras casas, pero con distancias distintas pero los mismos decibeles emitidos 60 dBA para las cuatro fachadas, para el techo se consideró la misma medida de 60 dBA.

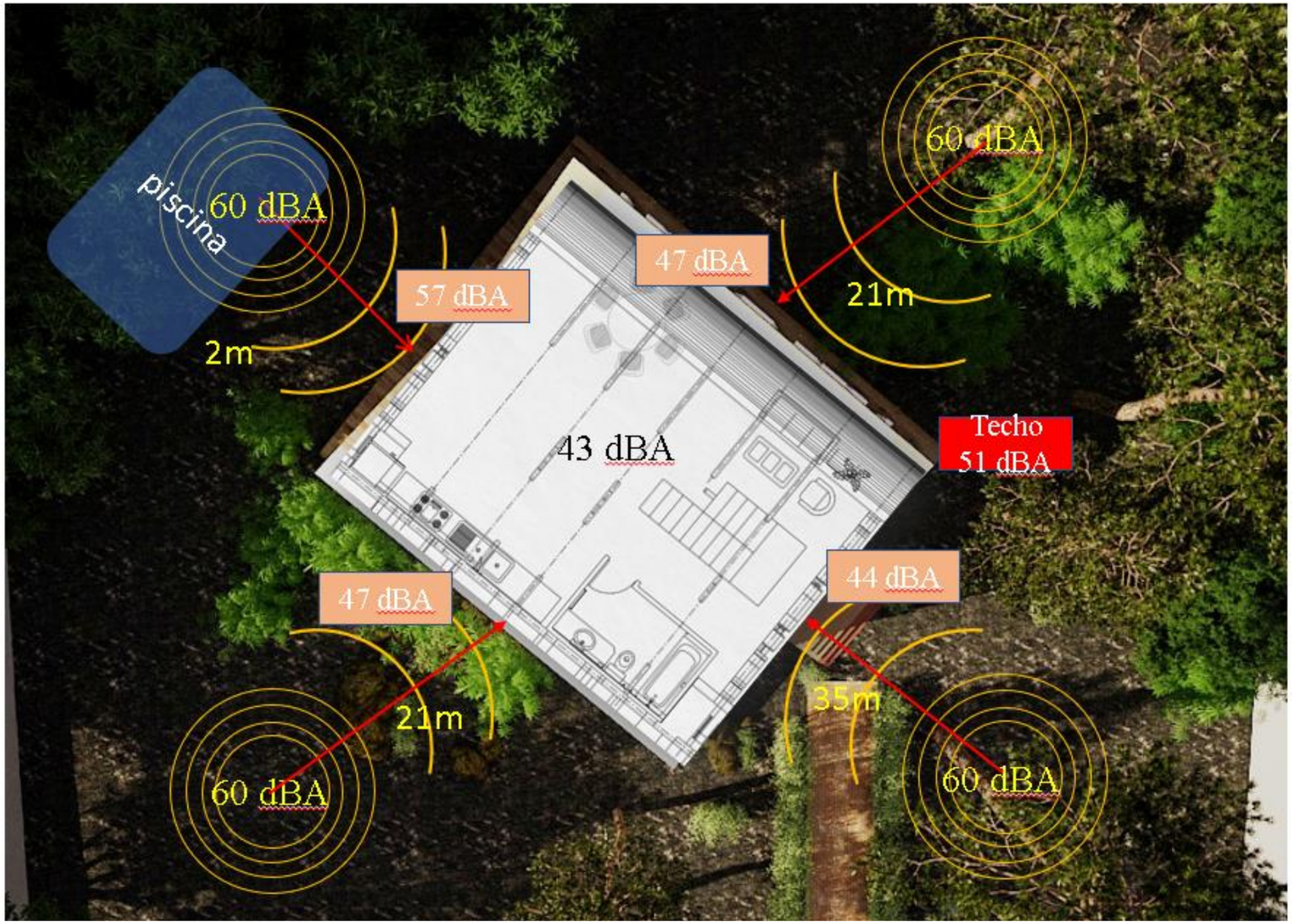


Figura 168 vista de planta, decibeles y distacia Fuente, fuetne propia imagen esquematica

9.4 Análisis acústico cabaña bioclimática

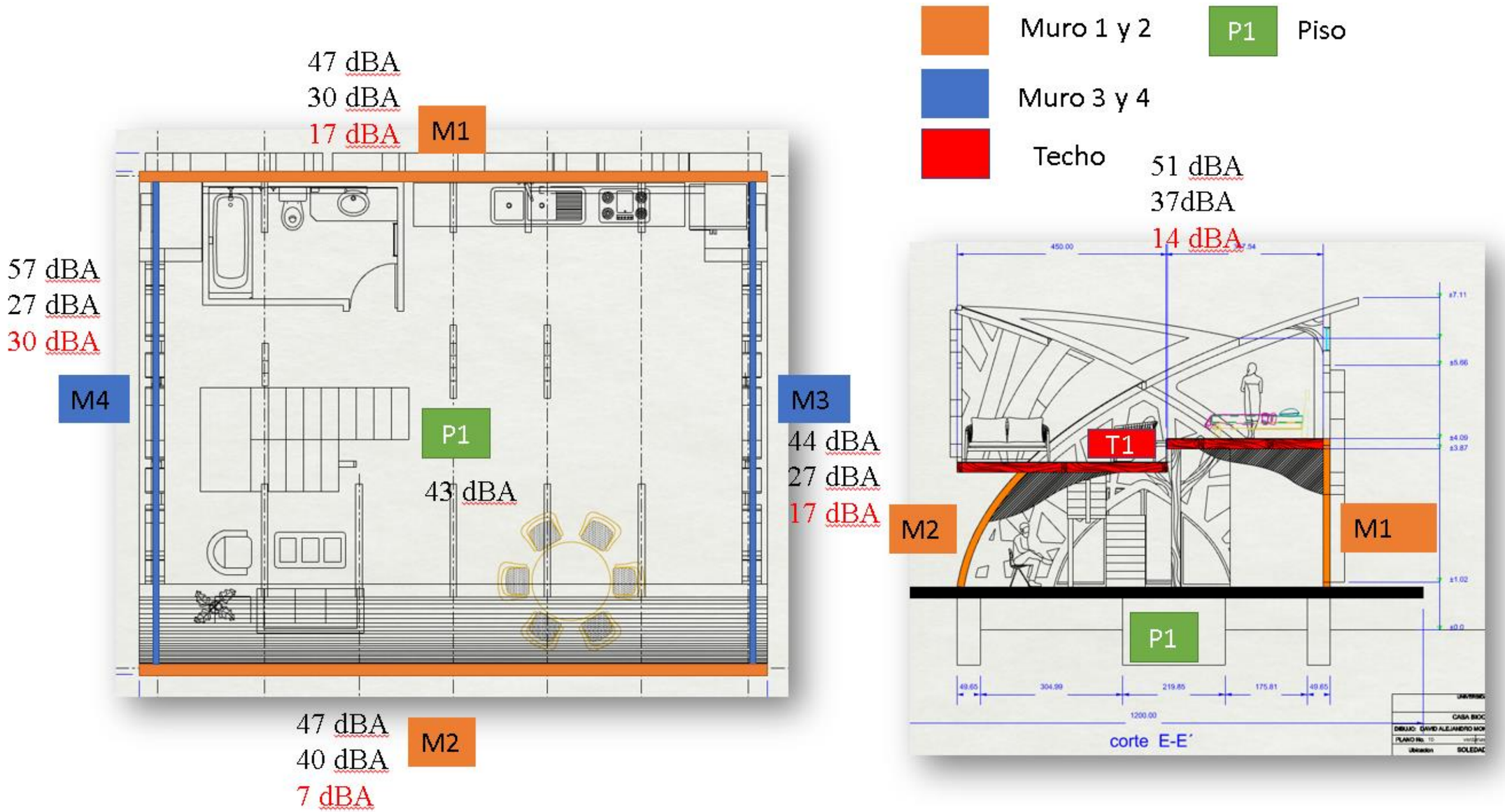


Figura 169 corte E-E´y vista de planta Fuente, fuente propia dibujo 2D

9.4.1Muro 1

Para el muro 1 se considera los espacios que están construidos con madera y espuma termoacústica y los espacios de la ventana también.

- Panel perforado para muros (área total del muro a analizar sin vidrios o ventanas 31.9 m2).
- Vidrios (área 19.12 m).

El muro 1 tiene un área total de 31.9 m2 y el área correspondiente a la madera con panel perforado es de 12.78 m2 y a esto se le descontaron los m2 que tienen los vidrios.

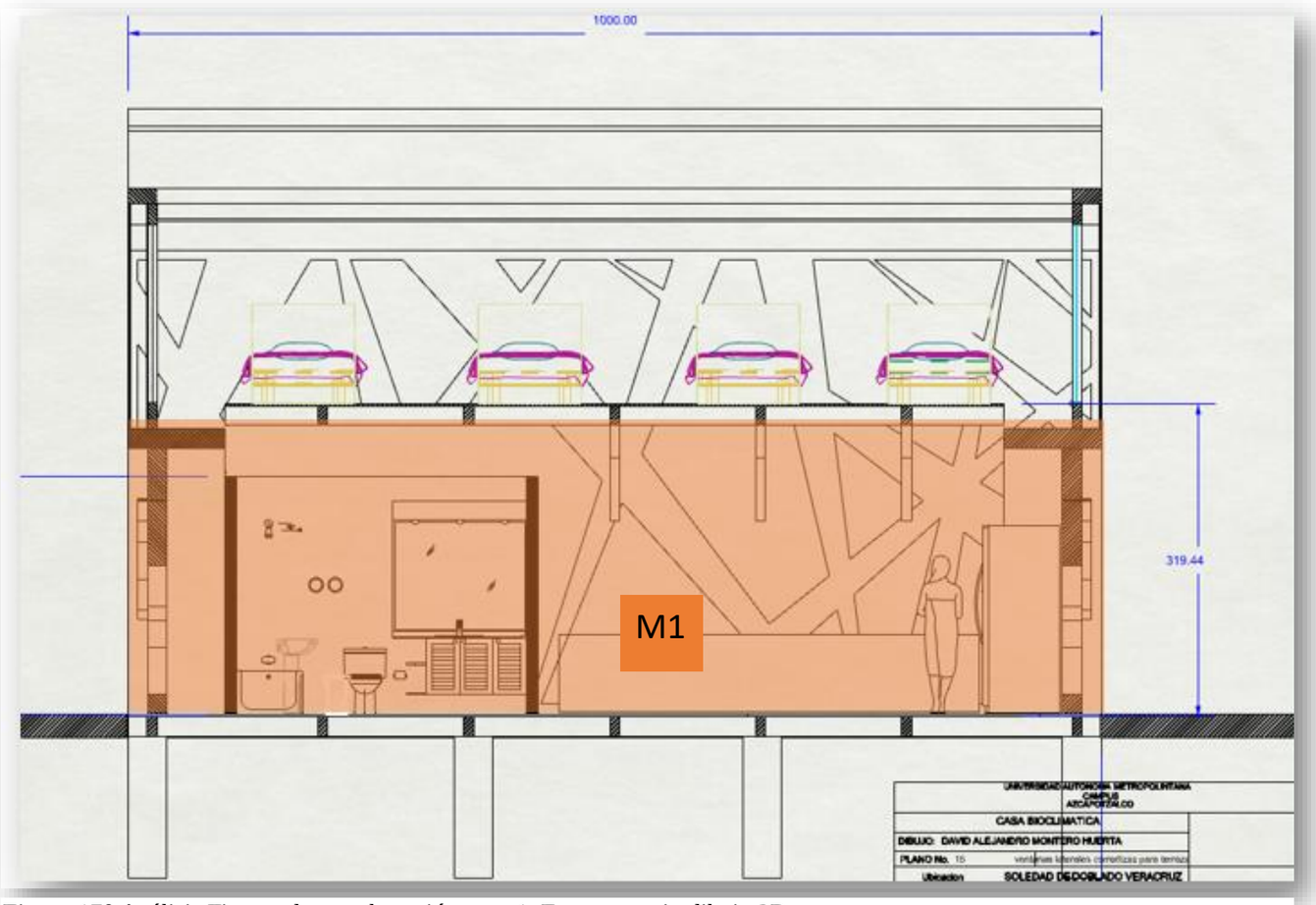


Figura 170 Análisis Tiempo de reverberación muro1. Fuente propia dibujo 2D

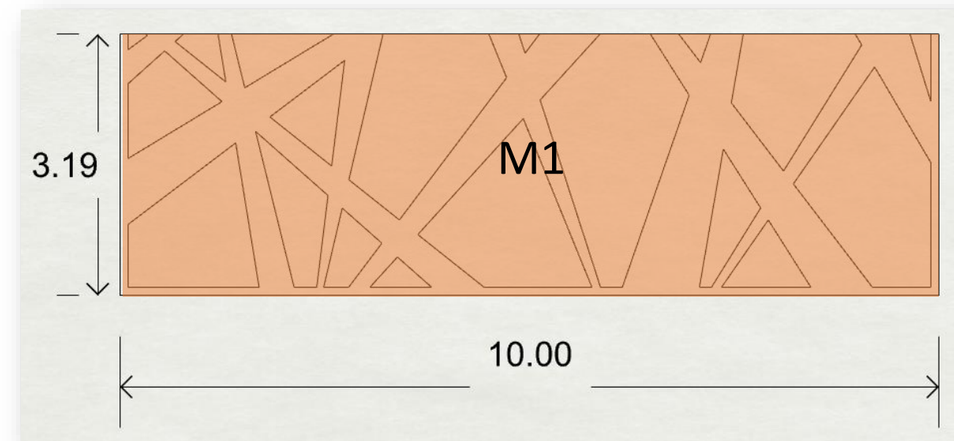


Figura 171 Área solo de la planta baja Fuente propia dibujo 2D

9.4.2 Muro 2

El muro 2 lo contemplamos de forma integral una sola pieza de construcción ya que en este no están contempladas las ventanas.

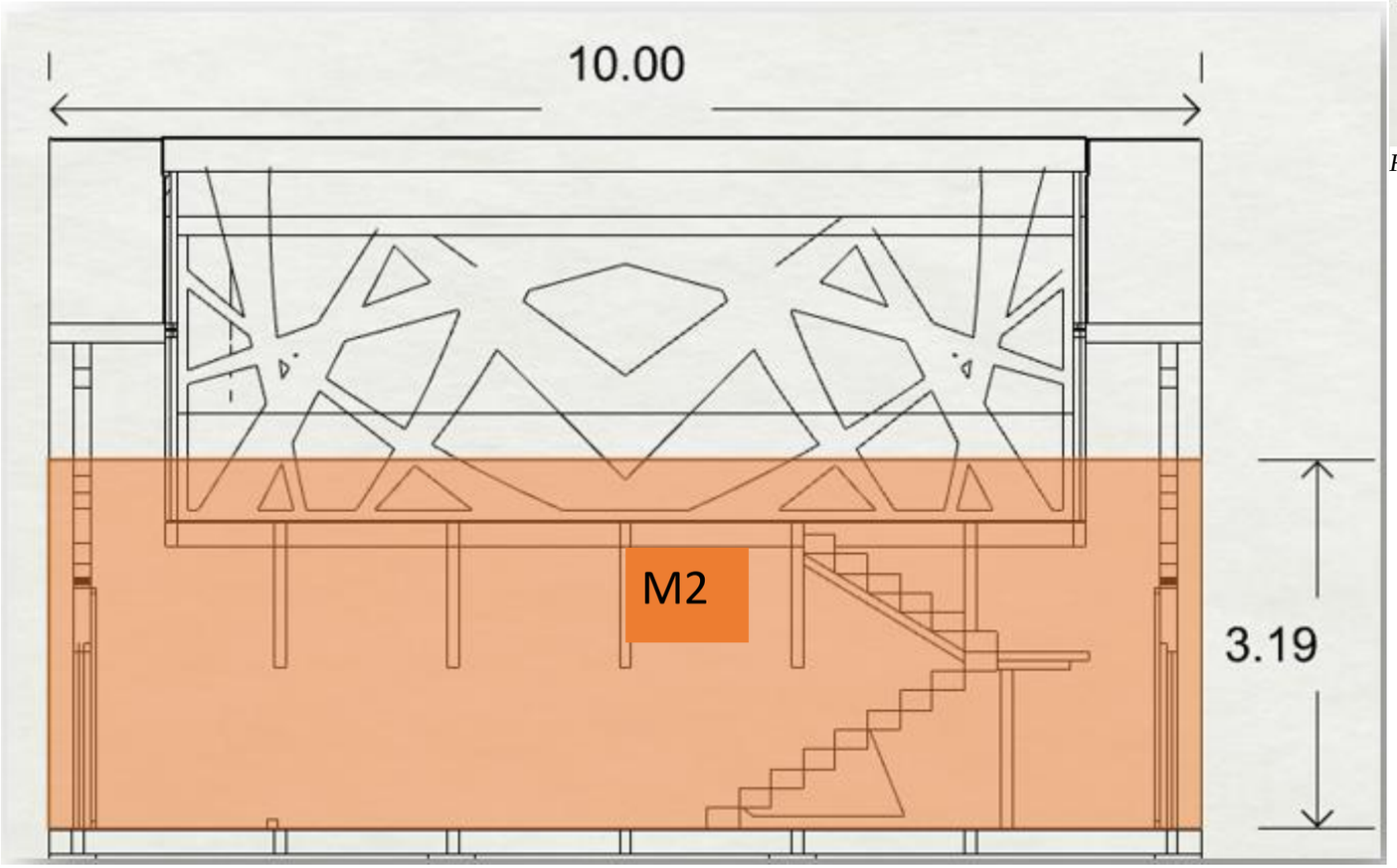


Figura 173 Análisis Tiempo de reverberación muro1. Fuente propia dibujo 2D

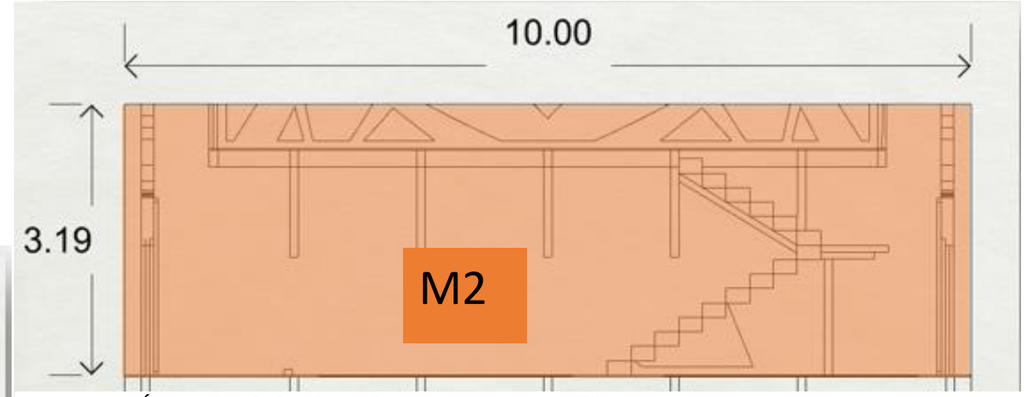


Figura 172 Área solo de la planta baja Fuente propia dibujo 2D

9.4.3 Muro 3 y 4

En este caso los muros son iguales por lo cual analizamos solo uno, pero tomando en cuenta el doble de datos al a hora de realizar el análisis.

El área de cada muro sin ventanas es de 15.88 m2, el área de las ventanas por muro es de 5.52 m2 y el área de la puerta es de 4.61 m2.

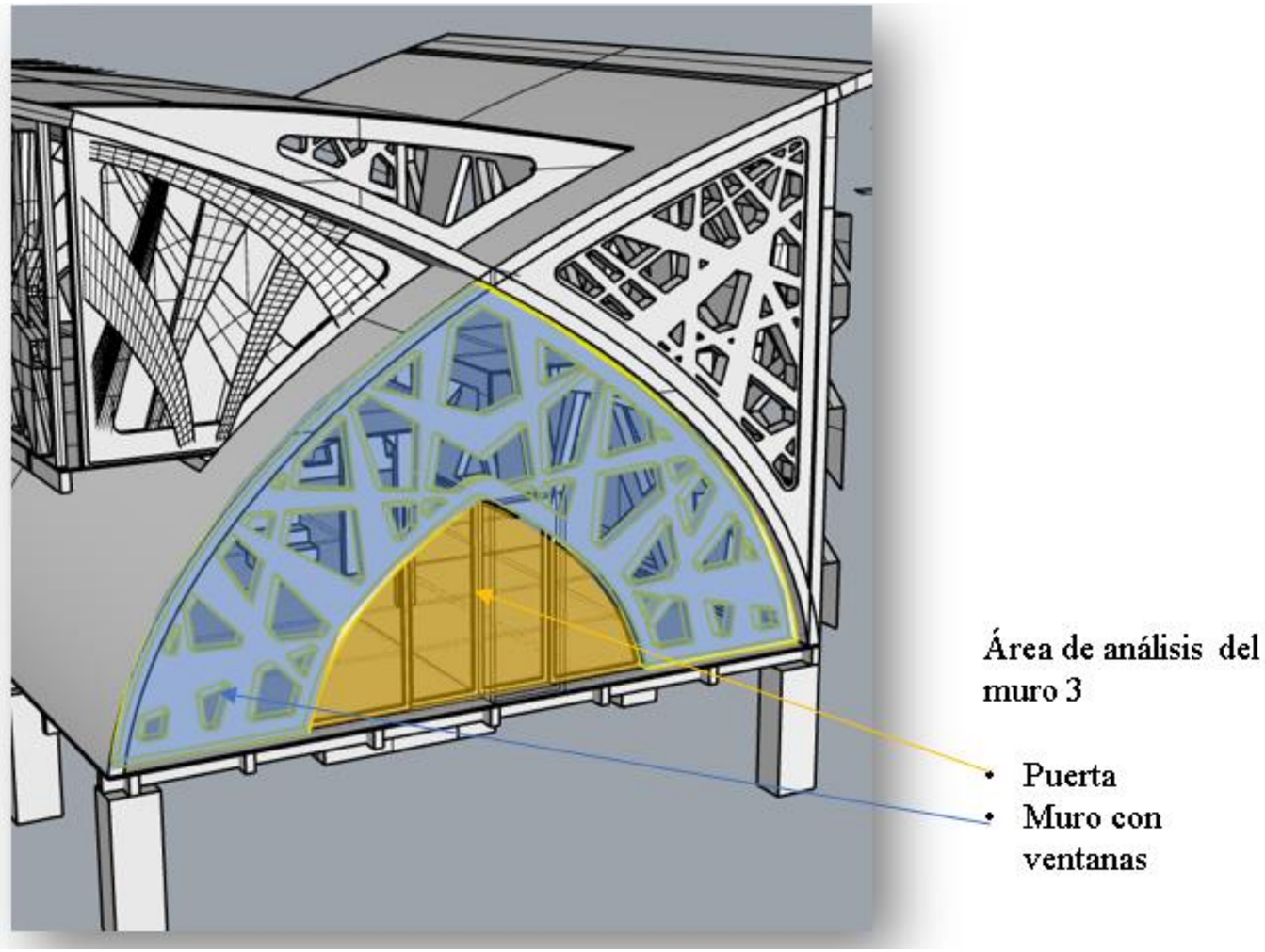


Figura 174 Área muro y puerta Fuente propia modelado 3D

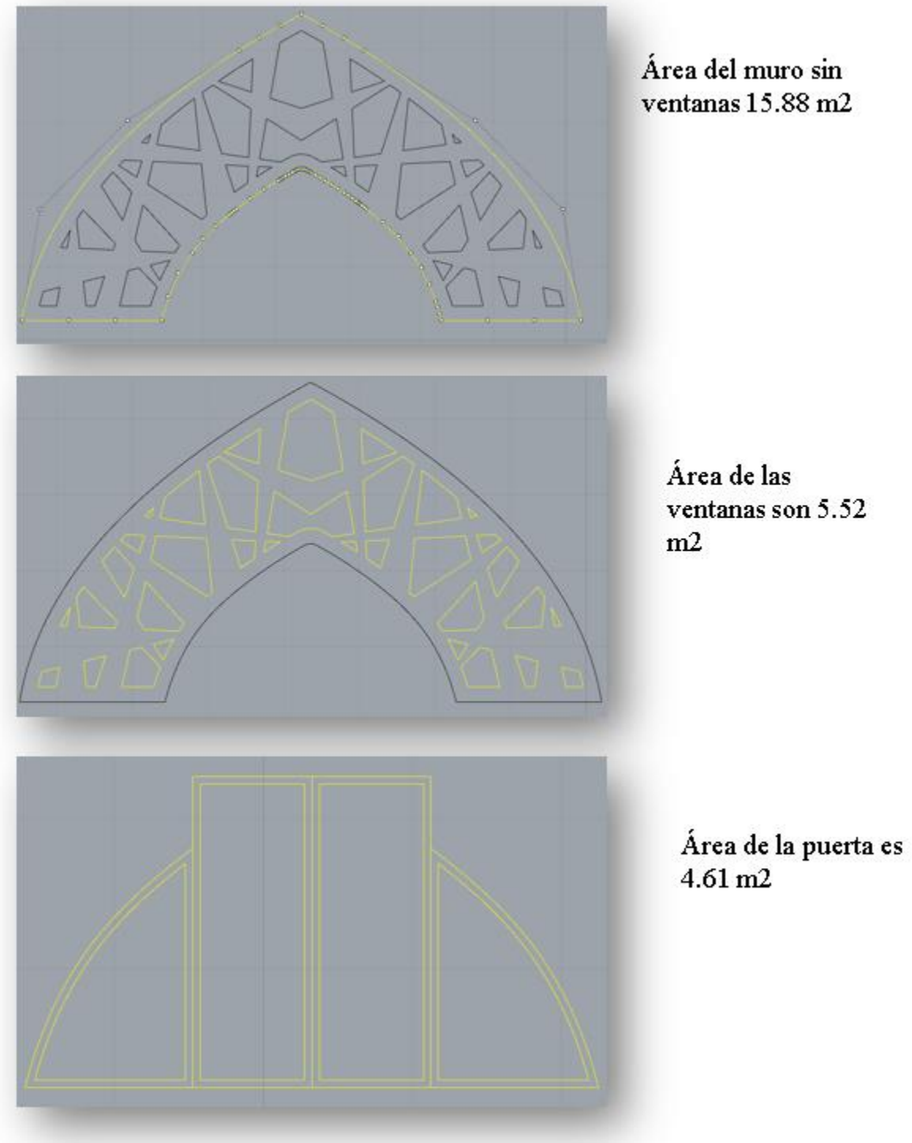


Figura 175 Área de ventanas y puertas Fuente propia dibujo 2D

9.4.4 Techo

El techo está construido de tablones de madera de 1plg x .23 x 2.4 m cubriendo el área total es de46.64 m2 restándole el área de las escaleras de 3.92 m2.

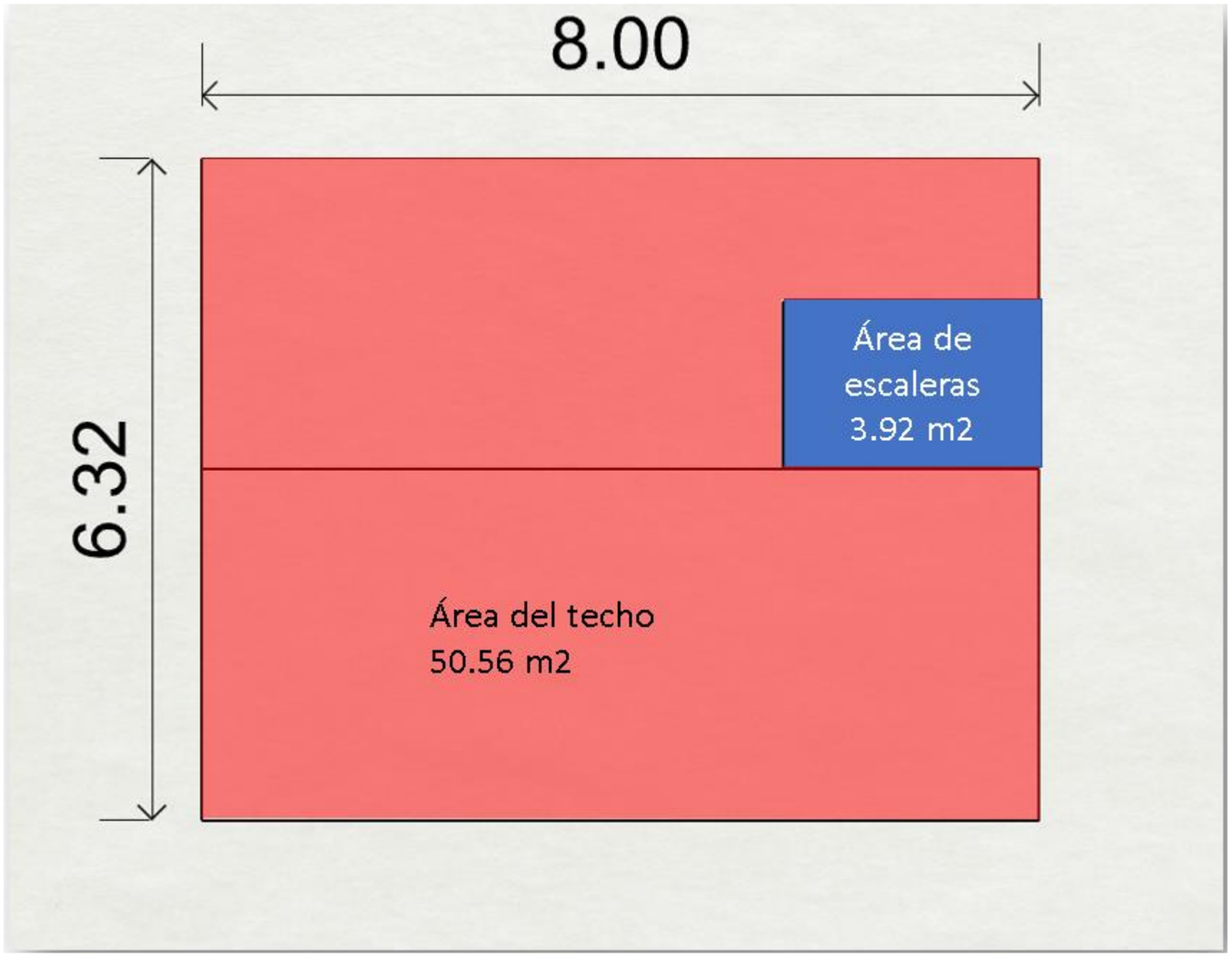


Figura 176 Área del techo Fuente propia dibujo 2D

9.4.5 Piso

El piso tiene un área total de 80 m2 y está construido con tablones de madera de 20cm X 1m X 1plg de grosor

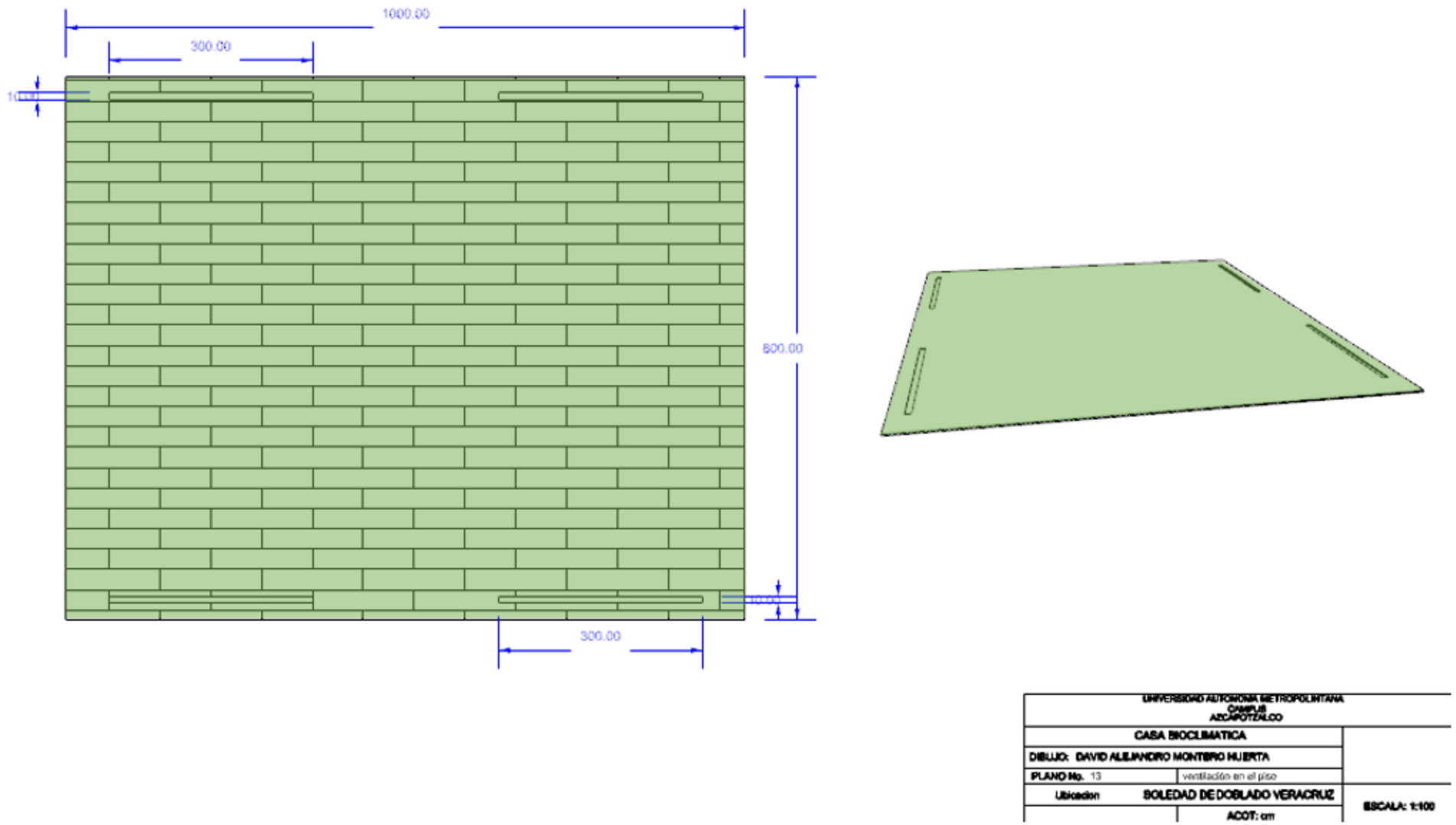


Figura 177 Área del piso Fuente propia planos arquitectónicos

Tabla de cálculo para análisis tiempo de reverberación

En esta tabla mostramos el análisis del tiempo de reverberación que tiene nuestra planta baja, junto con nuestro sistema constructivo que en este caso propusimos panel perforado para tener una mejor absorción del sonido, obviamente contemplando las ventanas con doble acristalamiento con lo cual tenemos un mayor aislamiento de nuestro espacio.

Muro	Material	Área	NCR	m2 absorbentes	STC	TLA	Aislamiento
muro1	panel perforado	12.78	0.67	8.6	34	31	
				0.00			29
	vidrios o ventanas	19.12	0.04	0.76	30	27	
muro 2	panel perforado	31.9	0.67	21.37	34	31	37
muro 3	panel perforado	15.88	0.67	10.64	34	31	
	puerta de madera con barniz	4.61	0.09	0.41	22	19	26
	vidrios o ventanas	5.52	0.04	0.22	30	27	
muro 4	panel perforado	15.88	0.67	10.64	34	31	
	puerta de madera con barniz	4.67	0.09	0.42	22	19	26
	vidrios o ventanas	5.52	0.04	0.22	30	27	
piso 1	entablado de madera 2.54 cm	80	0.1	8	40	37	37
Techo	techo de madera de 2.54 cm	50.56	0.1	5.056	40	37	37
	total de area m2	246.44					
	total de metros absorbentes m2			66.3124			
	NRC del espacio	0.269081318					
	Volumen del espacio m3	255.2					
	RT del espacio	0.619600557					

Nuestro tiempo de reverberación

Figura 178 Hoja de cálculo Excel para obtención del tiempo de reverberación fuente propia hoja de cálculo Excel

Desarrollo de coeficientes para obtener el aislamiento de los muros y techos

muro 1	menos .1 x TLA			
Area	coeficiente 10^X	Resultado		
12.78	0.000199526	0.002549945		
		0		
19.12	0.001995262	0.038149415		
		0.040699361	Resultado de la suma	
Suma areas muro 1, m2				
31.9		783.7960953	Rsultado division de muros total	
	logaritmo	2.894203096		
	Rsultado final de aislamiento	28.94203096		

Muro 2	Area	coeficiente 10^X	Resultado	
	31.9	0.000199526	0.006364887	
			0	
			0.006364887	Resultado de la su
Suma areas muro 2, m2			division suma TLA mas area tota	
	31.9		5011.872336	
	Logaritmo		3.7000	
			resultado aislamiento en decim	
		resultado final aislamiento	37.0000	m2

muro 3 y 4	menos .1 x TLA				
Area	coeficiente 10^X	Resultado			
15.88	0.000199526	0.003168477			
ma		0			
4.61	0.012589254	0.058036461			
5.52	0.001995262	0.011013848			
		0.072218786	resultado de la suma		
Suma areas muro 3		divison suma TLA mas area total			
26.01		360.1555971			
Logaritmo		2.556490168	resultado aislamiento en decimales		
	resultado final aislamiento	25.56490168	m2		

Techo	menos .1 x TLA			
Area	coeficiente 10^X	Resultado		
50.56	0.000199526	0.010088046		
Suma de areas, m2		divison suma TLA mas area total		
50.56		5011.872336		
Logaritmo		3.7		
	resultado final aislamiento	37	m2	

Figura 179 Desarrollo de coeficientes para obtener el aislamiento de los muros y techo Fuente propia hoja de cálculo Excel

Capitulo10 Ecotecnologías

10.1 Captación de agua pluvial

Para realizar el siguiente análisis consideramos porcentajes de consumo de agua en una vivienda para 4 personas donde cada integrante consume alrededor de 50 lt diarios.

Familia de 4 personas consumo 200 lt por día

200lt x 30 días =6000 lt al mes

200lt x 365 días = 73,000 lt al año

Con el apoyo de las normales climatológicas realizamos el calculo de nuestro colector de agua pluvial

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00030163 SOLEDAD DE DOBLADO LATITUD: 19°02'45" N. LONGITUD: 096°25'30" W. ALTURA: 94.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION													
NORMAL	15.3	10.7	8.6	17.8	35.7	150.7	240.1	181.8	157.9	55.4	21.4	11.1	906.5
MAXIMA MENSUAL	119.0	60.0	30.0	194.0	150.0	476.0	686.5	401.0	475.0	117.5	84.5	54.0	
AÑO DE MAXIMA	2000	2007	2009	1981	2001	1993	1983	1988	2003	1986	1983	2003	
MAXIMA DIARIA	105.0	34.0	28.0	190.0	120.0	110.0	164.0	115.5	180.0	69.0	67.5	40.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	15/2000	20/1990	18/2009	25/1981	30/1987	09/1994	18/1983	23/1985	16/2010	05/1991	08/1983	01/2003	
AÑOS CON DATOS	29	29	28	29	28	27	26	25	23	24	24	24	
NUMERO DE DIAS CON													

Figura 181 Normales climatológicas Veracruz. Fuente INEGI

Litros	Concepto de Uso	Porcentaje
64	Regadera	32%
60	Desecharheces fecalesy orina	30%
20	Limpieza de trastes	10%
18	Limpieza de ropa	9%
12	Lavamanosylavado de dientes	6%
10	Autosplantasy otros	5%
8	Aseo de casa	4%
6	Comida	3%
2	Consumo personal	1%
200	Total	100%

Figura 180 Tabla de cálculo de consumo de agua. Fuente, fuente propia

10.2 Calculo de colector de agua pluvial

En este apartardo es importante tener los datos necesarios para poder realizar con mas precisión el calculo del colector ya que esto nos determina el ahorro de espacio y material de construcción aprovechándolo optima mente

CAPTACIOND E AGUA PLUVIAL				
	Litros	litros por dia	litros mensuales/dia	litros/año
Dias			30	365
consumo de agua por familia 4 p	50			
litros por persona	4	200	6000	73000
caseta de vigilancia		0	30	365
cantidad de litros			0	0
No. De trabajadores			30	365
cantidad de litros			0	0
Servicios mant y limpieza		0	30	365
			0	0
consumo Anual				73000

Consumo anual es de 73000 litros, considerando que este habitada los 365 días del año

consumo Anual	Provision anual	se divide entre		volumen anual
73000	65268	2	138268	69134
Dias	año			coeficiente en dias
7	365			0.019178082
30				0.082191781

Captacion de agua pluvial para cabaña biocl	m2	lt/m2	aprovechamiento
superficie de la casa m2	80		
Soledad de doblado veracruz		906.5	
Factor de aporvechamiento			0.9
Provision anual			65268
		se multiplica en volumen anual por los coeficientes en dias	
calculo de tanque de almacenamiento			metros cubicos m3
volumen anual		69134	
coeficiente en 7 dias			1,325.86
coeficiente en 30 dias			5,682.25

Figura 182 Calculo captación de agua pluvial Fuente propia hoja de cálculo Excel

Tamaño de la cisterna en metros cúbicos según los coeficientes en días, el coeficiente funciona de acuerdo a los días con lluvia tomando en cuenta el factor de 30 días para el cálculo de nuestro sistema de almacenamiento de agua

Tamaño de la cisterna en metros cúbicos según los coeficientes en días, el coeficiente funciona de acuerdo a los días con lluvia tomando en cuenta el factor de 30 días para el cálculo de nuestro sistema de almacenamiento de agua

Planteamiento de la solución y dimensiones de contenedor para almacenar agua pluvial

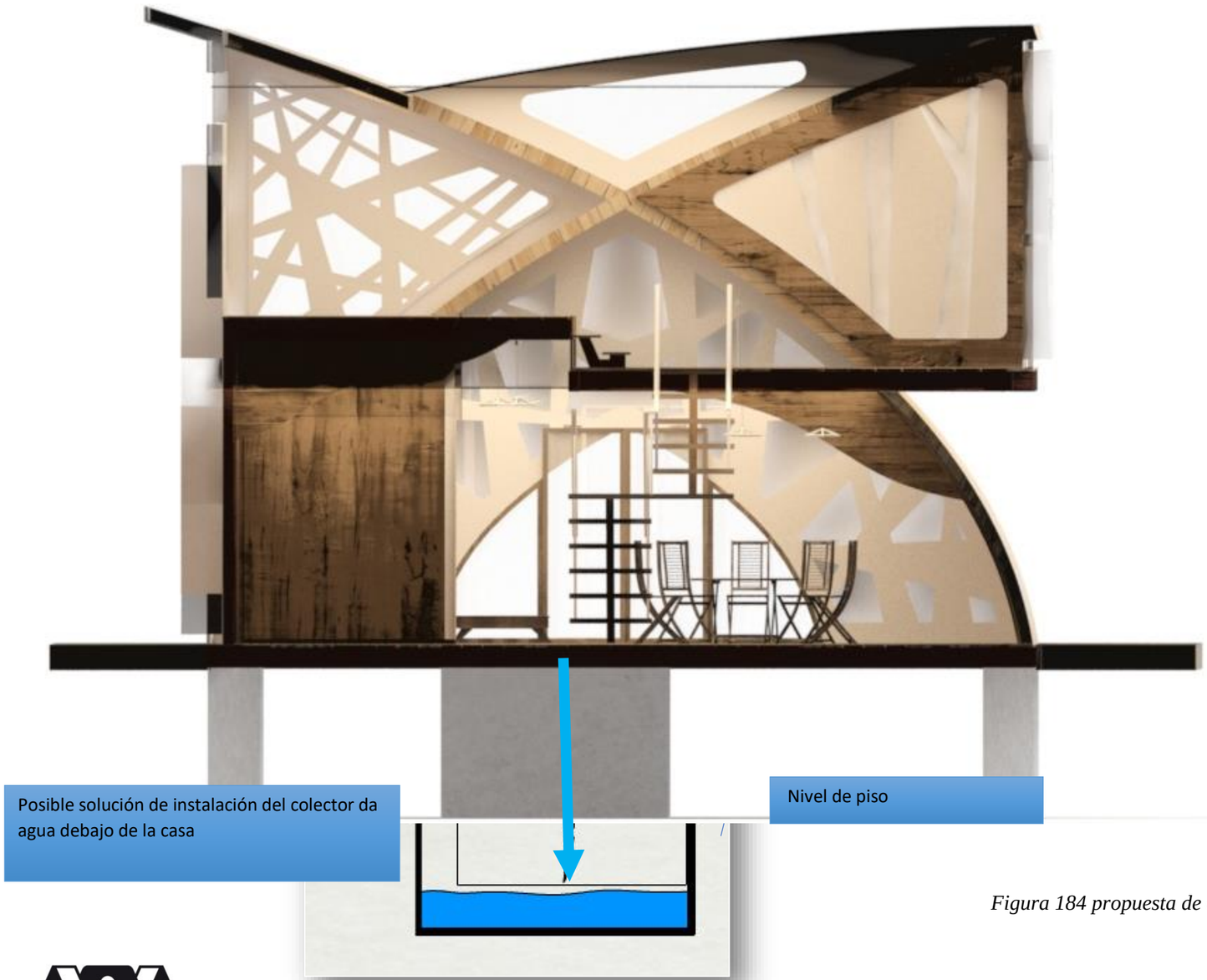


Figura 183 propuesta de cisterna para almacenar agua pluvial. Fuente. Fuente propia

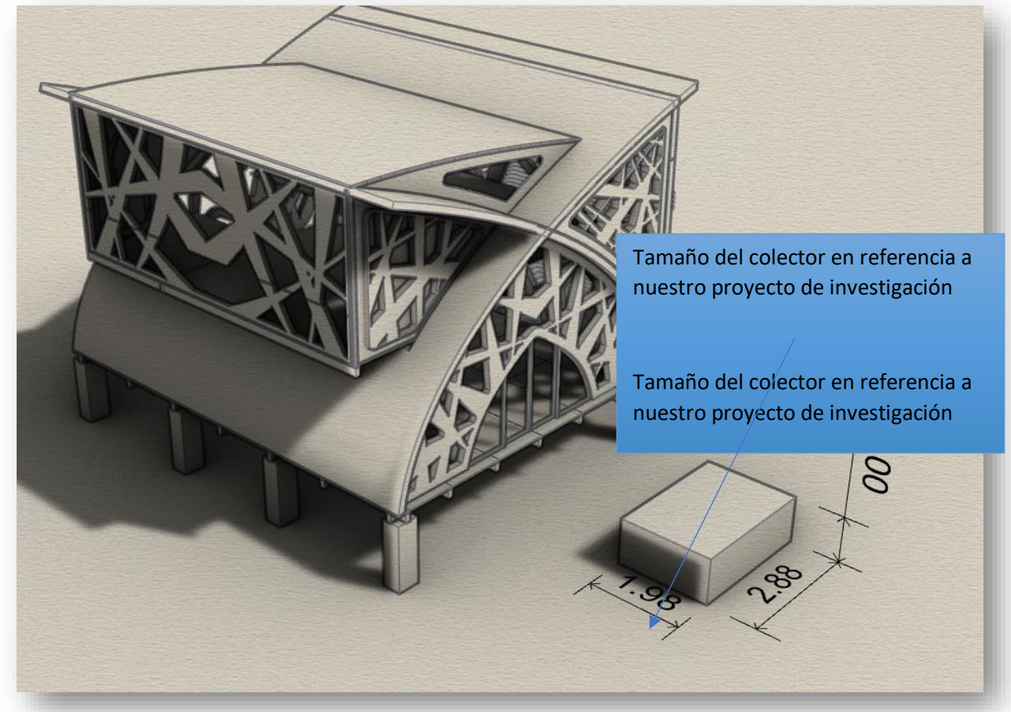


Figura 184 propuesta de cisterna para almacenar agua pluvial. Fuente. Fuente propia

10.3 Cálculo de biodigestor

Figura 186 esquema biodigestor. Fuente. Fuente propia dibujo 2D

En este análisis calculamos el volumen para un biodigestor contemplando 60 kg de excreta al mes, el volumen del biodigestor es de 3 m^3 realizando los cálculos para determinar el volumen de nuestro biodigestor

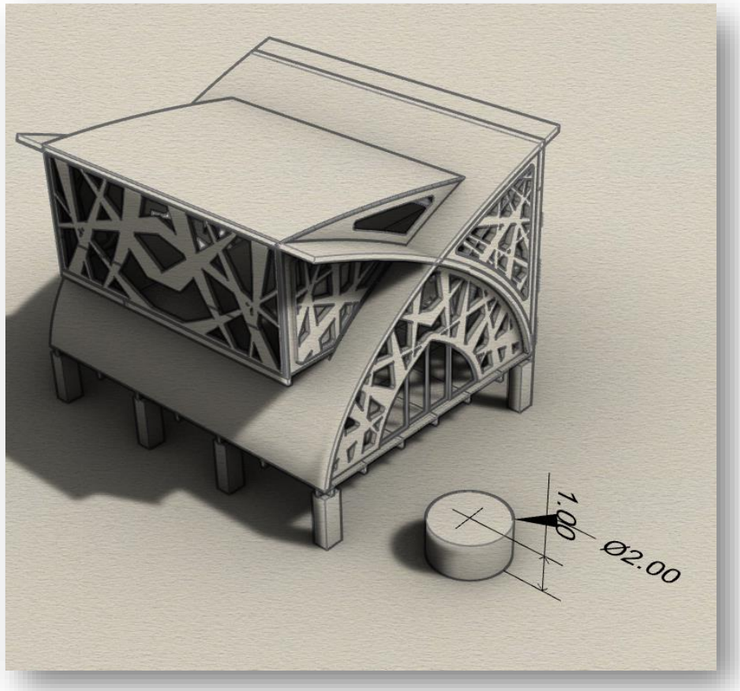
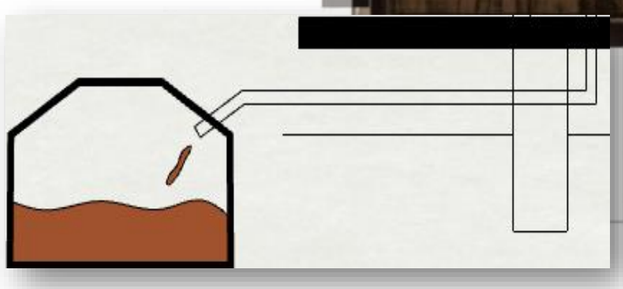


Figura 185 Calculo de volumen para biodigestor. Fuente. Fuente propia



Volumen del digestor Vd					
Volumen del digestor Vd	Kg excreta	lt agua	Tiempo de retencion Tr	Vol del digestor en Lt para leer el resultado en enteros	
	60	60	25	120	3000
Camara de fermetancion					
Vcf Volumen camara de fe	Vd Volumen del digestor	porcentaje de la camara 1 75%	porcentaje de la camara 2 80%		
	3,000	0.75	0.8		
		2,250	2,400		

$$V_d = (kg_{excreta} + kg_{agua}) \cdot 25$$
$$V_d = (160 + 160) \cdot 25$$
$$V_d = 8\,000 \text{ L} = 8\,000 \text{ dm}^3$$
$$V_d = 8 \text{ m}^3$$

$$V_{cf} = V_d \cdot (0{,}75 \sim 0{,}80), \text{ m}^3$$

Figura 187 Calculo de volumen para biodigestor. Fuente. Fuente propia modelado 3D

Volumen del biodigestor en metros cubicos

10.4 Calculo de paneles solares

En el siguiente análisis se toma en cuenta los m^2 que tenemos de techo ya que sería la superficie donde montaríamos los paneles solares, dándonos un resultado de 12 paneles solares de 1 m2 de dimensiones,

Para poder utilizar óptimamente este sistema necesitamos una serie de baterías para almacenar la energía y poder brindar electricidad al interior de la vivienda por las noches.

CALCULO DE PANELES SOLARES								
	Area del edificio consumo promedio de kW			Superficie necesara para el suministro de 1 kW en panel fotovoltaico				
m2	80			kW	m2	m2		
w/m2	15			1.2	10	12		
	1200	W		medida panel en m2		m2 de panel fot	cantidad de paneles solares	
				0.9916		12	11.8992	

Figura 189 Calculo de paneles Solares Fuente, propia hoja de cálculo Excel

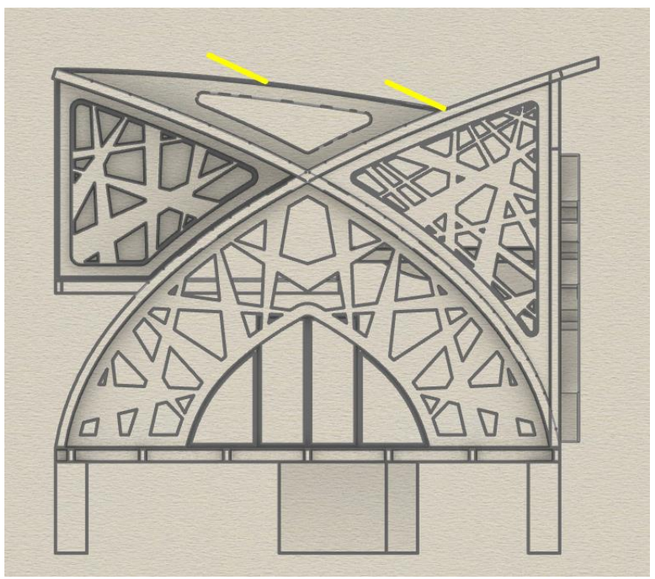


Figura 188 inclinación 25 ° paneles solares. Fuente. Fuente propia

En estas imágenes se muestra la orientación de nuestros paneles, la orientación es al sur para poder capotar la mayor radiación en nuestra latitud esta orientación puede variar dependiendo las latitudes de cada proyecto.

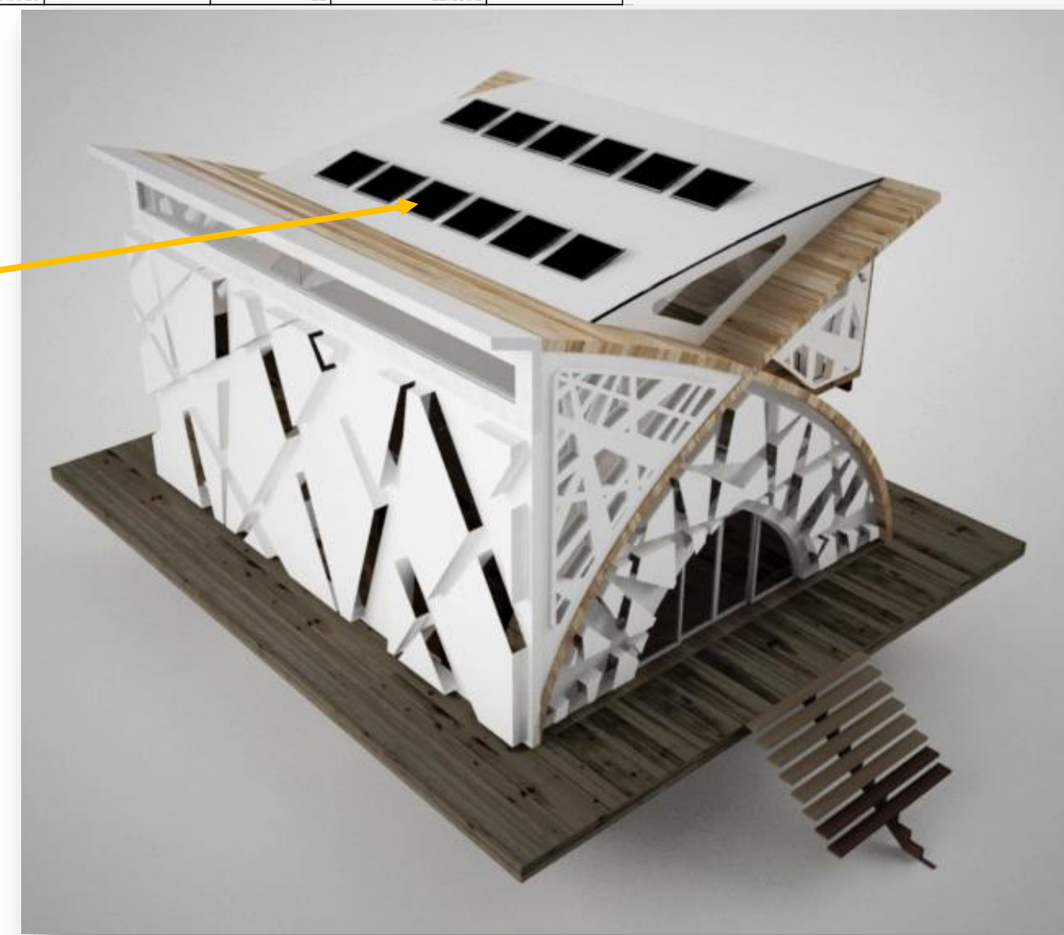
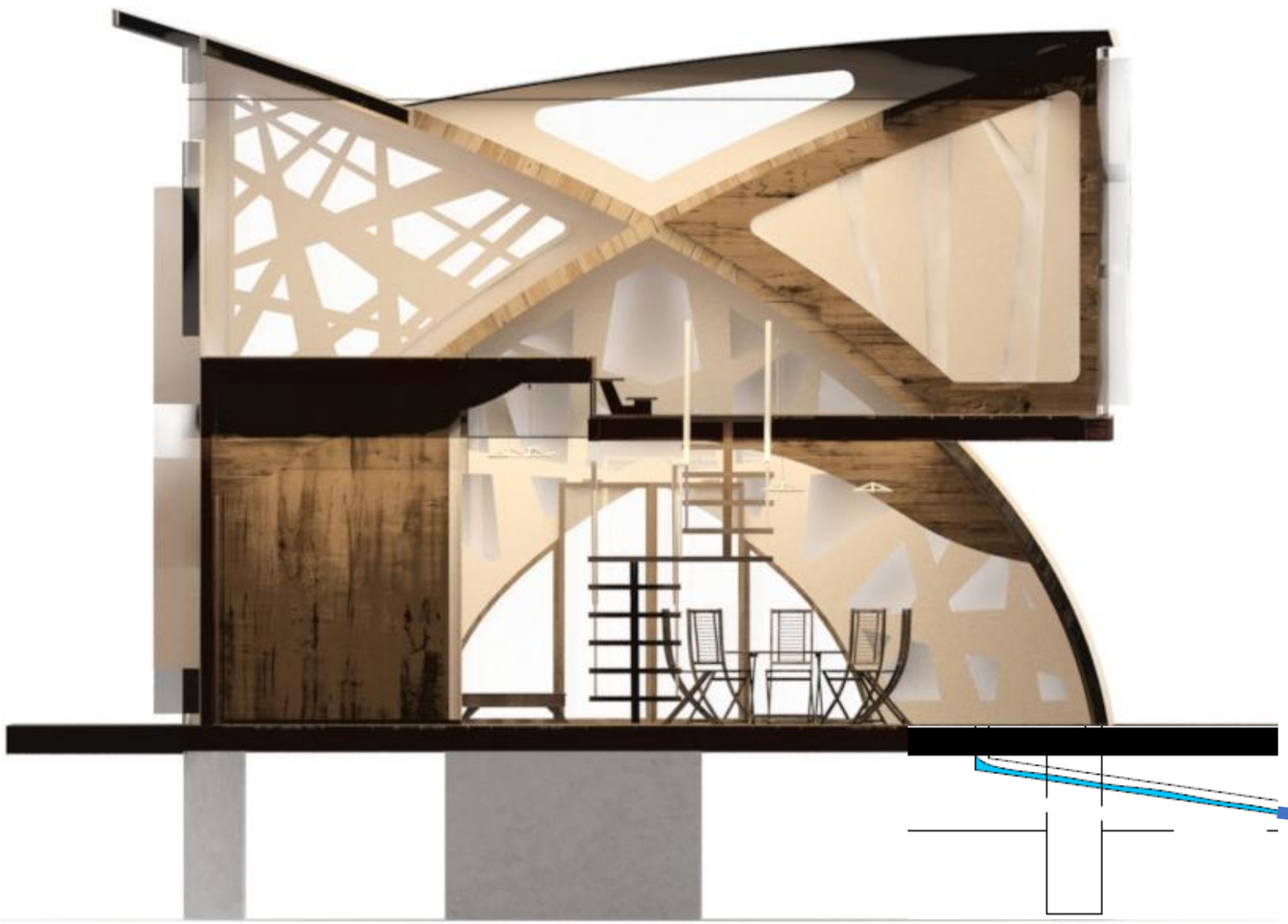


Figura 190 orientación paneles solares. Fuente. Fuente propia

10.5 Calculo de humedal



Un humedal es una zona inundada por agua superficial o subterránea, con una frecuencia, duración y profundidad capaz de mantener vegetación adaptada a sustratos saturados y condiciones de estrés (Arias y Brix, 2003). En este sentido, los humedales artificiales (HA) (Figura 10) son específicamente diseñados para tratar las aguas residuales a través de microorganismos, plantas y animales que eleven la capacidad depuradora y potencialicen los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en la naturaleza con la intervención del sol como principal fuente de energía (MENDOZA ORTEGA ANGELO DANIEL, 2010)..

En la siguiente tabla presentamos el cálculo del humedal, esto puede variar dependiendo de la cantidad de personas es el sistema de humedal a utilizar y en este caso se utilizará uno de flujo superficial y el tipo de plantas a utilizar es conocida como Typha esta planta es conocida como un filtro para las aguas grises la cual purifica más el agua y en conjunto.

El área total para nuestro humedal es de .89 cm x 4.45 m x 3.96

Descripción	Volumen de agua grises al humedal (m^3/dia = 1000L/dia)	BOD - nivel en influyente (mg/L)	Nivel de BOD deseada de efluente (mg/L)	Tiempo pasado en el humedal construido (dias)	Profundidad del substrato (m)	Anchura (m)	Longitud (m)	Total Área (m^2)
Sistema de varias casas, asume una contribución de 240L/ familia/semana para 5 familias, con una [velocidad de reaccion] conservativa de 1.1 y [temperatura inferior promedio] de 3°C	0.17	33	5	4.62	0.50	0.89	4.45	3.96

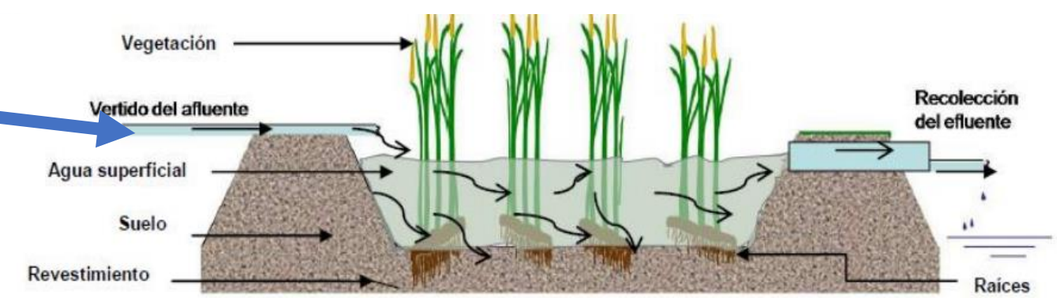
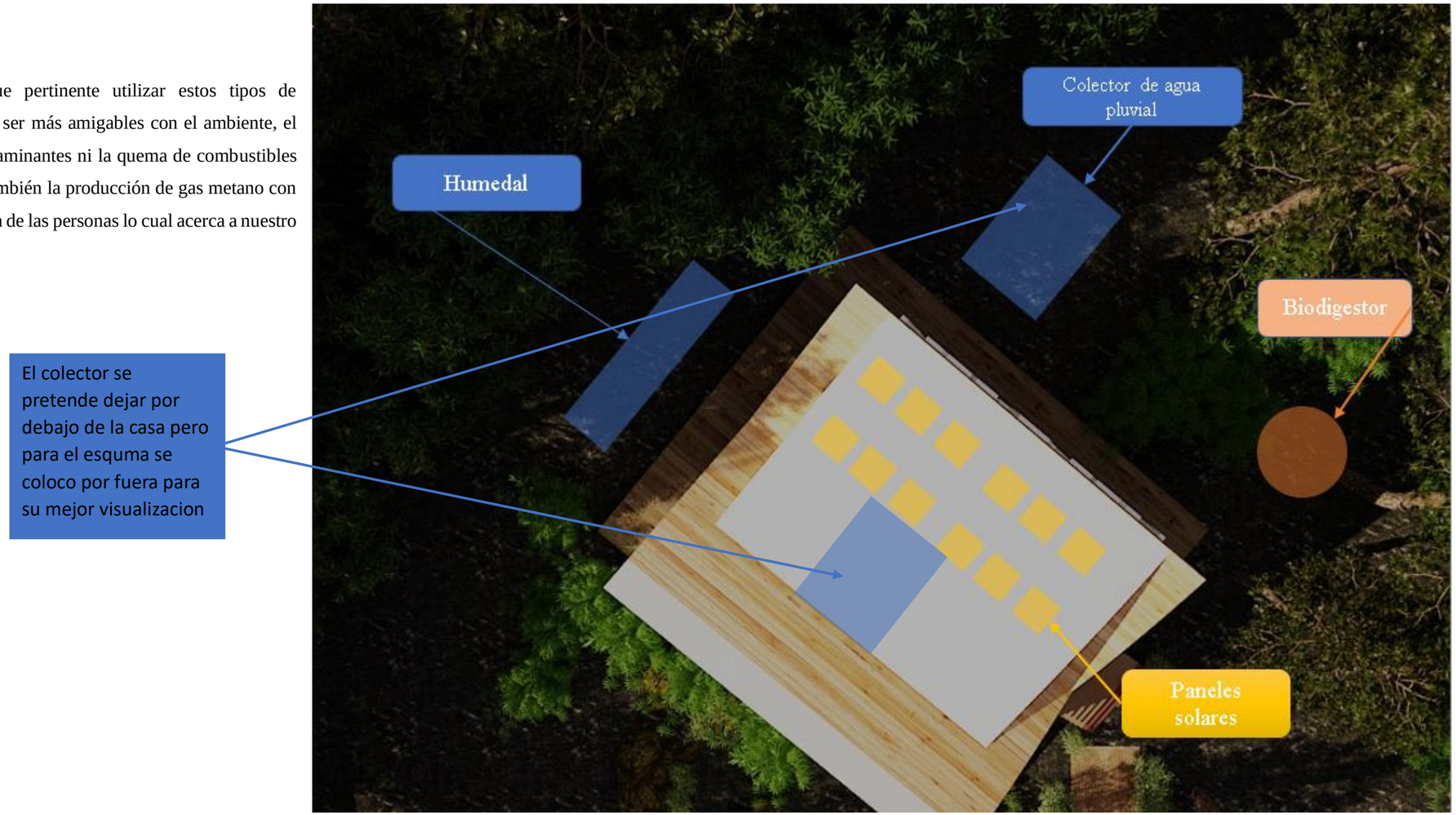


Figura 191 descripción de humedal y dibujo 2D Fuente. Propio dibujo 2D y Google imágenes

10.6 Distribución de sistemas eco tecnológicos

Para nuestro proyecto de cabaña bioclimática fue pertinente utilizar estos tipos de ecotecnologías para poder tener recursos tratando de ser más amigables con el ambiente, el uso de estos sistemas contribuyen a no generar contaminantes ni la quema de combustibles fósiles para poder tener servicios como luz y agua, también la producción de gas metano con ayuda de los biodigestores es alimentada con la excreta de las personas lo cual acerca a nuestro proyecto a una arquitectura bioclimática sustentable.



El colector se pretende dejar por debajo de la casa pero para el esquma se coloco por fuera para su mejor visualizacion

Figura 192 Esquema ecotecnologías Fuente, propio render vista superior

11 Renders del proyecto

Figura 193 Render perspectiva. Fuente. fuente propia 3Dmax y Vary

Figura 194 Render terraza abierta Fuente. fuente propia 3Dmax y Vray

Figura 195 Render interior terraza ventana lateral cerrada Fuente. Fuente propia 3Dmax y Vary

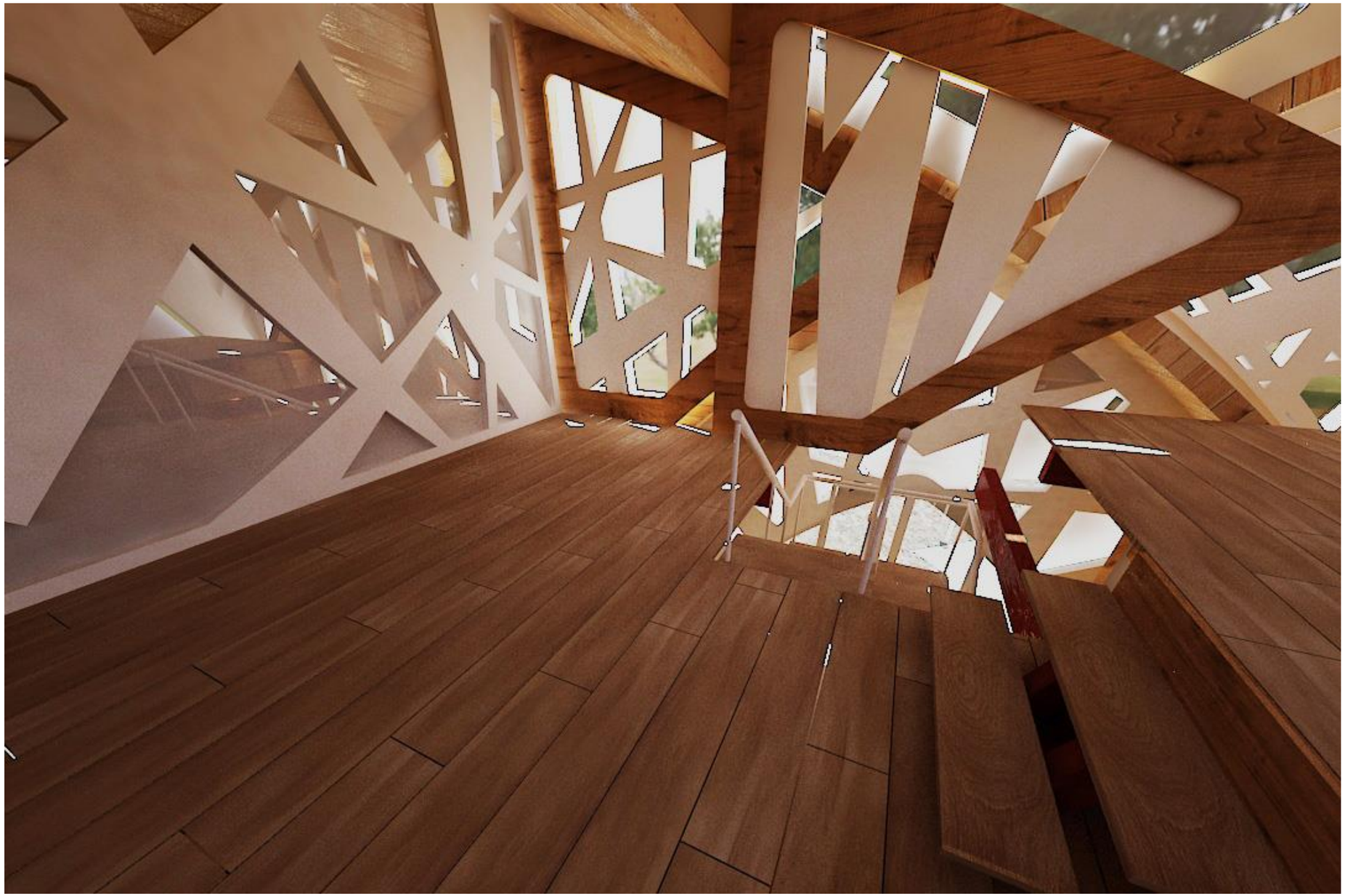


Figura 196 Render interior terraza cerrada. Fuente. fuente propia 3Dmax t Vary

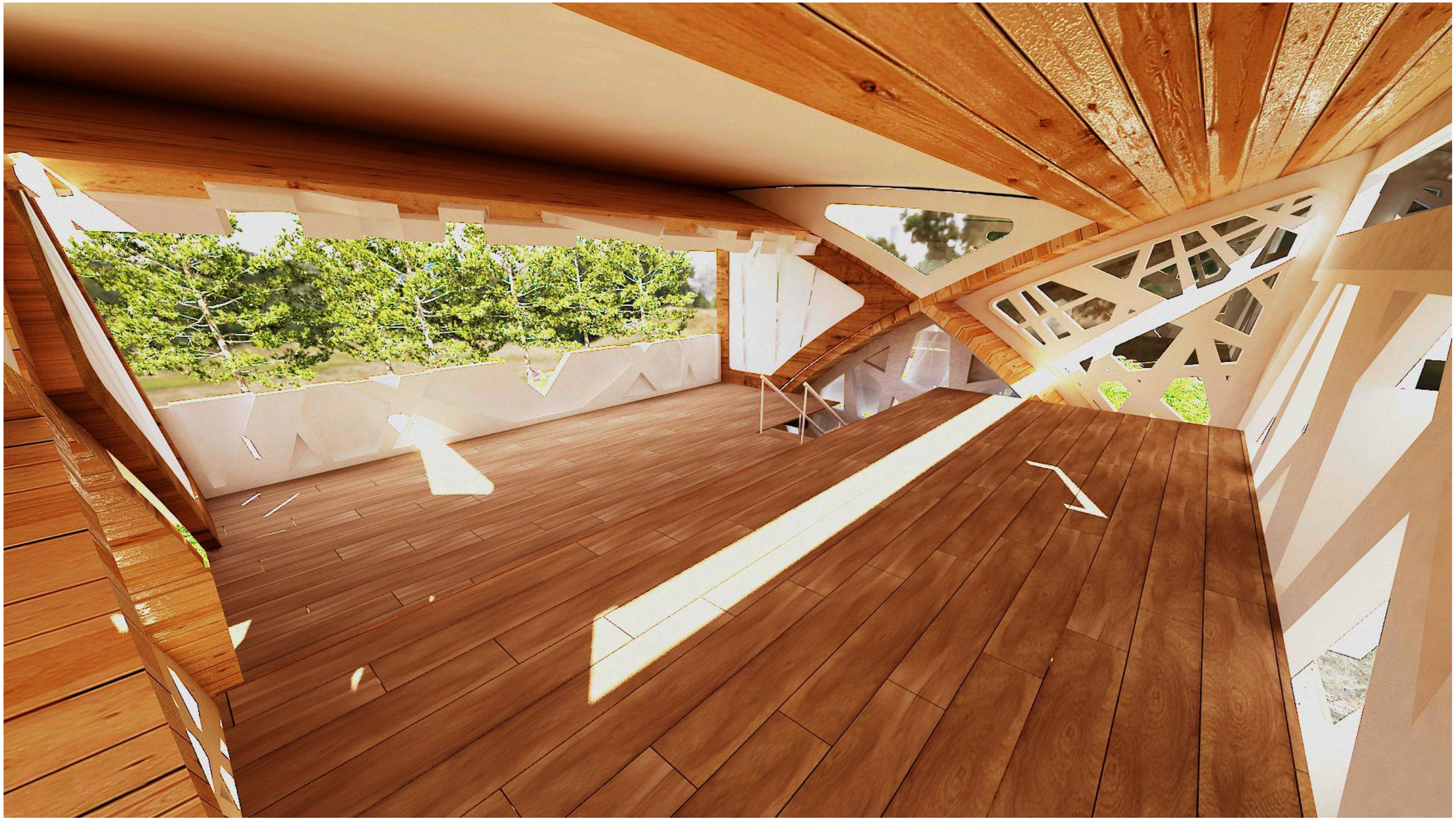


Figura 197 Render interior terraza abierta Fuente, Fuente propia3dmax y Vray

Figura 198 render interior planta baja. Fuente. Fuente propia 3Dmax y Vray

Figura 199 render exterior fachada Fuente. Fuente propia 3Dmax y Vary

Figura 200 render perspectiva Fuente. fuente propia 3Dmax y Vary

Bibliografía

Archydaly. (2018-2020). *Ventilación cruzada, efecto chimenea y otros conceptos de ventilación natural.* México. Obtenido de https://www.archdaily.mx/mx/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural

C, E. F. (2013). *La iluminacion artificial es arquitectura.*

Farras, J. G. (s.f.). *Iluminacion.*

Jose roberto Garcia Cahvez, V. F. (2005). *viento y arquitectura.* Trillas.

Manzo, F. E. (2001). *Analisis y balance acustico.*

MENDOZA ORTEGA ANGELO DANIEL, R. E. (2010). *Diseño y construcción a escala piloto de un humedal de flujo.* CIUDAD DE MEXICO.

Mexico, P. t. (2019). *Hidrología del Estado de Veracruz.*

Planeación, S. d. (2015). *Sistema de información municipal.* Veracruz , México. Obtenido de http://www.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/2/2015/05/Soledad-de-Doblado.pdf

Sedesol. (2010). *orme Anual Sobre La Situación.* Veracruz. Obtenido de http://www.orfis.gob.mx/Intranet/IndicePobreza/Veracruz_154.pdf

Victor Armando Fuentes Freixanet, M. R. (2007). *Ventilacion natural, calculos basicos para arquitectura.* Ciudad de mexico, Mexicp: Nopase.

Villamil, D. D. (2000). *Modelo de vivienda unifamiliar bioclimático en clima cálido seco.*

weatherspark. (2010). *Radiacion solar.* Obtenido de https://es.weatherspark.com/y/8657/Clima-promedio-en-Veracruz-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o

weatherspark. (2021). *Humedad.* Soledad de dibkadi. Obtenido de https://es.weatherspark.com/y/8657/Clima-promedio-en-Veracruz-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o