



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería
Licenciatura en Arquitectura con Línea Terminal en Diseño Bioclimático

Rehabilitación de vivienda deshabitada con tecnologías pasivas y estrategias de diseño bioclimático ubicada en la ciudad de Santiago de Querétaro.

Opción de titulación

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Licenciatura en Arquitectura con Línea Terminal en Diseño Bioclimático

Presenta:

Héctor Alejandro Ortiz Cruz

Dirigido por:

M. en A. Inés Guadalupe Germán Aguilar

M. en A. Inés Guadalupe Germán Aguilar

Presidente

Firma

M. en A. Aileen Mendoza Pérez

Secretario

Firma

M. en C. Verónica Leyva Picazo

Vocal

Firma

Arq. José Manuel Martín Lugo Cuellar

Suplente

Firma

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Octubre de 2020

RESUMEN

En el siguiente estudio se muestra el análisis bioclimático y mejora en el confort higrotérmico, por medio del software ArchiCAD®, a partir de una simulación energética de una vivienda deshabitada ubicada en una de las delegaciones con mayor porcentaje de vivienda deshabitada dentro de la Ciudad de Santiago de Querétaro, México. En la introducción se leen los antecedentes y conceptos sobre vivienda sustentable y diseño bioclimático, seguido por la explicación del programa ArchiCAD®, software de simulación energética necesario para el estudio. En la problemática, se explica la vivienda deshabitada en México y Querétaro de acuerdo con investigaciones realizadas por el INEGI, el INFONAVIT, la OCDE y el IMPLAN Querétaro, exponiendo las causas, así como programas y planes gubernamentales para atacar el problema. En la metodología, primeramente, se da una muestra de la vivienda deshabitada dentro de la Ciudad de Santiago de Querétaro en fraccionamientos de delegaciones con alto porcentaje de abandono. Posteriormente, se describe el caso de estudio y sus características en el estado actual, de igual forma, las características del clima de su ubicación, su posterior análisis bioclimático y su simulación energética en el estado actual de la misma. De acuerdo con los resultados de la primera simulación se obtienen las estrategias a aplicar en el caso de estudio, se explican, una a una, dando sus características, área de aplicación en el proyecto y beneficios. Por último, en la sección de resultados, se muestra la comparación de la simulación del estado de actual con la del modelo final resultando, finalmente, una mejora en los siguientes aspectos: valores claves, balance energético del proyecto, horas de carga no satisfechas en el año y valores claves de los bloques térmicos del proyecto. Dando como conclusión un ejemplo de proyecto de mejora de una vivienda deshabitada dentro de la Ciudad de Santiago de Querétaro.

(Palabras clave: Vivienda deshabitada, Diseño bioclimático, Confort Higrotérmico, ArchiCAD®, simulación energética)

SUMMARY

The following study shows the bioclimatic design and improvement in the hygrothermal comfort, via the ArchiCAD® software, starting from an energetic simulation of an uninhabited house located in a borough with the highest percentage of abandoned homes inside the city of Santiago de Queretaro, in Mexico. The introduction includes the antecedents and concepts related to sustainable houses and bioclimatic design, followed by the description of the ArchiCAD® program, which is necessary for this research. The problem statement describes the abandoned housing in Mexico and Queretaro according to analysis carried out by INEGI, INFONAVIT, OCDE, and IMPLAN Queretaro, presenting the causes, including governmental programs and plans to solve the problem. Firstly, in the methodology, an empty residence is presented within the city of Santiago de Queretaro in one of the residential developments with the highest percentage of abandonment. Later on, the study case and its present characteristics are described, in the same way, the location's weather characteristics, its following bioclimatic analysis and its energetic simulation in the current state. According to the results of the first simulation the necessary strategies to implement in the study case were obtained, they are explained one by one giving its characteristics, application in the project and benefits. Lastly, in the results section, the comparisons of the simulation of the current state with the final model are explained, giving an improvement in the following aspects: key values, the project energy balance, unsatisfied load hours in the year and key values of the thermal blocks of the project. Giving as a conclusion a project example of improvement of an unoccupied home inside of the city of Santiago de Queretaro.

(Key words: Uninhabited housing, Bioclimatic design, Hygrothermal comfort, ArchiCAD®, Energetic simulation)

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Dedicado en memoria de mis abuelos Victoria Olea y Domingo Emigdio Ortiz Ortiz,
a quienes quiero y recuerdo de mucho corazón.

AGRADECIMIENTOS

Como primer agradecimiento a Dios a quien le debo todo y le entrego lo que soy.

Gracias a mis padres Héctor Ortiz Monroy y Camelia Cruz Olea por el apoyo todos estos años de estudio que se ven concluidos, por alentarme y protegerme en todo momento, y por todo el amor que desde pequeño me han entregado.

Gracias a mi hermana Guadalupe Viviana Ortiz Cruz por ser esa acompañante de planes, aventuras e ideas de todos estos años vividos juntos.

Gracias a mis abuelos paternos Domingo Emigdio Ortiz Ortiz y M. Soledad Monroy Oliva, a todos mis tíos y primos de lado paterno de mi familia por todas las aventuras y recuerdos vividos, sin mencionar el enorme agradecimiento por el gran padre que tengo y que forman parte de su vida y de la mía.

Gracias a mis abuelos maternos Pedro Cruz Medina y Victoria Olea, a todos mis tíos y primos de lado materno de mi familia por todas las aventuras y recuerdos vividos, sin mencionar el enorme agradecimiento por la gran madre que tengo y que forman parte de su vida y de la mía.

Gracias a todos mis profesores a lo largo de mi vida de estudiante previo a la universidad, así como las instituciones que me alojaron todos esos años, la guardería el Rocío, el kínder Augusto Froebel y donde viví mi primaria, secundaria y preparatoria, que recuerdo con mucho cariño, el Colegio Salesiano Instituto Marciano Tinajero y Estrada.

Gracias, mis profesores de la carrera de Arquitectura a quienes tuve el honor de conocerlos y que me impartieran clases, por todas las enseñanzas y lecciones, en especial mi directora de tesis y mis sinodales.

Y, por último, pero no menos importante, gracias a mi alma mater la Universidad Autónoma de Querétaro por permitirme estudiar dentro de sus instalaciones la carrera de Arquitectura, darme las herramientas y apoyos para lograr mi objetivo y educarme en la verdad y el honor.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	17
1.1 ANTECEDENTES.....	18
1.1.1 <i>Desarrollo sustentable</i>	18
1.1.2 <i>Vivienda</i>	21
1.1.3 <i>Vivienda sustentable</i>	25
1.2 MARCO TEÓRICO.....	29
1.2.1 <i>Diseño bioclimático</i>	29
1.2.2 <i>Programa de simulación: ArchiCAD®</i>	38
1.3 PROBLEMÁTICA.....	44
1.3.1 <i>Población y vivienda en México</i>	44
1.3.2 <i>Vivienda deshabitada en México</i>	48
1.3.3 <i>Querétaro y la vivienda deshabitada</i>	60
1.3.4 <i>Causas del abandono de vivienda</i>	61
1.4 HIPÓTESIS:.....	69
1.5 OBJETIVO GENERAL:.....	69
1.6 OBJETIVOS PARTICULARES:.....	69
2. METODOLOGÍA	71
2.1 MUESTRA DE ANÁLISIS VIVIENDA DESHABITADA EN QUERÉTARO.....	71
2.1.1 <i>Ubicación del caso de estudio</i> :.....	71
2.1.2 <i>Primer fraccionamiento: La Aurora; Delegación: Felipe Carillo Puerto</i>	74
2.1.3 <i>Segundo fraccionamiento: San Miguel; Delegación: Félix Osores Sotomayor</i>	78
2.1.4 <i>Tercer Fraccionamiento: Misión Bucareli Sur; Delegación: Epigmenio González</i>	84
2.2 CASO DE ESTUDIO: DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA SELECCIONADA.....	93
2.3 ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO.....	104
2.3.1 <i>Clima del lugar del caso de estudio: Clima de Santiago de Querétaro</i>	104
2.3.2 <i>Estrategias de diseño bioclimático pasivo</i> :.....	114
2.4 DEFINICIONES DEL MODELO: BLOQUES TÉRMICOS.....	116
2.4.1 <i>Perfiles de operación</i>	116
2.4.2 <i>Configuración del clima</i> :.....	117

2.4.3	<i>Sistemas constructivos</i>	119
2.4.4	<i>Materiales y compuestos:</i>	119
2.5	RESULTADOS DE LA VIVIENDA ACTUAL	121
2.5.1	<i>Asoleamiento</i>	121
2.5.2	<i>Comportamiento de los vientos dominantes en la vivienda</i>	124
2.5.3	<i>Evaluación energética de la vivienda</i>	125
2.5.4	<i>Puentes térmicos</i>	128
2.5.5	<i>Bloques térmicos de la vivienda</i>	131
2.6	APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS PASIVAS	3
2.6.1	<i>Iluminación LED</i>	3
2.6.2	<i>Aumento del área de jardín</i>	6
2.6.3	<i>Enladrillado</i>	8
2.6.4	<i>Láminas de control solar</i>	11
2.6.5	<i>Ventanas de doble acristalamiento</i>	11
2.6.6	<i>Aislamiento en los acabados exteriores</i>	14
2.6.7	<i>Acabado de yeso aligerado</i>	18
2.6.8	<i>Ventilación</i>	21
2.7	MODELOS NUEVOS DEL CASO DE ESTUDIO	23
3.	RESULTADOS	28
3.1	VALORES CLAVES DEL CASO DE ESTUDIO	28
3.2	BALANCE ENERGÉTICO DEL PROYECTO	29
3.3	HORAS DE CARGA NO SATISFECHAS EN EL AÑO	31
3.4	VALORES CLAVES DE LOS BLOQUES TÉRMICOS DEL CASO DE ESTUDIO	31
4.	CONCLUSIONES	33
5.	REFERENCIAS	35
6.	APÉNDICE	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Condiciones de diseño de bienestar higrotérmico. (Fundación San Valero, 2010)	32
Tabla 2: Clasificación de la vivienda por precio promedio. (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2018).....	50
Tabla 3: Cobertura en la verificación de viviendas en áreas urbanas de los Estados Unidos Mexicanos y Querétaro. Elaboración propia a partir de datos del INEGI (INEGI, 2012)	55
Tabla 4: Promedio por manzana de viviendas deshabitadas o de uso temporal por entidad federativa: Estados Unidos Mexicanos y las diez entidades con mayor promedio. Elaboración propia a partir de datos del INEGI. (INEGI, 2012).	56
Tabla 5: Viviendas deshabitadas reclasificadas en verificación de los Estados Unidos Mexicanos y Querétaro según situación final. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)	57
Tabla 6: Viviendas de uso temporal reclasificadas en verificación de los Estados Unidos Mexicanos y Querétaro según situación final. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)	58
Tabla 7: Locales reclasificados en verificación de los estados Unidos Mexicanos y Querétaro según situación final. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)	58
Tabla 8: Viviendas pendientes reclasificadas en verificación de los Estados Unidos Mexicanos según situación final. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)	59
Tabla 9: Resultados definitivos de los Estados Unidos Mexicanos y Querétaro de las manzanas verificadas al concluir el operativo de verificación. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)	59

Tabla 10: Viviendas totales, viviendas deshabitadas y porcentaje de viviendas deshabitadas en el municipio de Santiago de Querétaro y sus delegaciones. Elaboración propia a partir de datos del IMPLAN Querétaro e INEGI (2014).	61
Tabla 11: Líneas de acción Dimensión 02 Infraestructura de Desarrollo, Sub dimensión 0201 Infraestructura de vivienda del municipio de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir de datos de ONU-Hábitat (2016).....	68
Tabla 12: características térmicas de los grupos climáticos según Koppen. (SEP)	105
Tabla 13: Tipos de climas que se encuentran en México. (SEP).....	105
Tabla 14: Recuento de datos para graficar los climogramas de la Ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia.	113
Tabla 15: Estrategias resultantes de los climogramas y meses de uso. Elaboración propia	116
Tabla 16: Perfiles de operación del caso de estudio. Elaboración propia.	117
Tabla 17: Protección contra el viento del caso de estudio en la orientación sur. Elaboración propia.	118
Tabla 18: Sombra horizontal del caso de estudio en la orientación sur. Elaboración propia.	118
Tabla 19: Materiales usados en el modelo del caso de estudio. Elaboración propia a partir de datos del Software ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	119
Tabla 20: Compuestos usados en el modelo del caso de estudio. Elaboración propia.	120
Tabla 21: Acristalamiento de los vanos del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	120

Tabla 22: Materiales de los vanos del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	121
Tabla 23: Tabla del asoleamiento del caso de estudio en ambas fachadas en los solsticios de invierno y verano, así como los equinoccios. Elaboración propia a partir de datos de ArchiCAD® (Graphisoft, 1982).	122
Tabla 24: Valores claves del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	125
Tabla 25: Valores claves a comparar del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	126
Tabla 26: Balance energético del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®.....	126
Tabla 27: Horas de cargas no satisfechas tanto de calefacción como de refrigeración en el año del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	127
Tabla 28: Valores claves de los bloques térmicos del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	2
Tabla 29: Valores claves de los bloques térmicos del caso de estudio a comparar. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	2
Tabla 30: Tabla comparativa del costo y gasto de un foco incandescente, ahorrador y LED. Elaboración propia a partir de ILED. (Intelligent Light Enviromental Diode, 2020).....	4
Tabla 31: Compuesto nuevo para la losa de azotea del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	10
Tabla 32: Acristalamiento nuevo de los vanos de la sala-comedor y cocina del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982) .	11

Tabla 33: Acristalamiento nuevo de las ventanas de las recámaras del caso de estudio. Elaboración propia a partir del ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	14
Tabla 34: Material nuevo de las ventanas de las recámaras del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	14
Tabla 35: Descripción del poliestireno extruido para usarse como aislante térmico. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	17
Tabla 36: Nuevos compuestos para aplicarse al caso de estudio. Elaboración propia	17
Tabla 37: Características del yeso aligerado para aplicar en el caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	21
Tabla 38: Compuestos nuevos para aplicar en el caso de estudio. Elaboración propia.	21
Tabla 40: Horarios de ventilación natural del caso de estudio. Elaboración propia.	22
Tabla 40: Simulación con estrategias del caso de estudio. Elaboración propia. ...	23
Tabla 41: Tabla resumen de aplicación y resultados de las estrategias. Elaboración propia.	25
Tabla 42: Comparación de los valores claves entre la vivienda actual y el modelo final del caso de estudio. Elaboración propia.	28
Tabla 43: Comparación del balance energético del proyecto de la vivienda actual y modelo final del caso de estudio. Elaboración propia.	29
Tabla 44: Comparación de las horas de carga no satisfechas en el año de la vivienda actual y el modelo final del caso de estudio. Elaboración propia.	31
Tabla 45: Comparación de los valores claves de los bloques térmicos de la vivienda actual y el modelo final del caso de estudio. Elaboración propia.	31

Tabla 46: Consumo anual del caso de estudio antes y después de las estrategias. Elaboración propia a partir de la CFE (2020)	32
Tabla 47: Líneas de acción Dimensión 02 Infraestructura de Desarrollo, Sub dimensión 0201 Infraestructura de vivienda del municipio de Santiago de Querétaro.....	49
Tabla 48: Resultados y comparativo de los modelos nuevos del caso de estudio. Elaboración propia.	53
Tabla 6-3 Abreviatura de algunas revistas científicas	57
Tabla 6-4 Abreviaturas de empleo comun en español	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Climograma de Olgyay. (Olgyay & Olgyay, 1963).....	34
Figura 2: Climograma de Givoni. (Givoni, 1992)	35
Figura 3: Ruta de ubicación del cuadro de dialogo de la extensión de Evaluación Energética. (Graphisoft, 1982)	39
Figura 4: Entorno de trabajo de la Evaluación Energética de ArchiCAD®®. (Graphisoft, 1982)	40
Figura 5: Diagrama de flujo para generar la Evaluación Energética de ArchiCAD®®. Elaboración propia.	43
Figura 6: Población total y tasa de crecimiento promedio anual de 1895 a 2010. (INEGI, 2011).	44
Figura 7: Crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento promedio anual de 1990 a 2015. (INEGI, 2015)	45
Figura 8: Viviendas particulares, habitadas, deshabitadas y de uso temporal en el 2010. (INEGI, 2011)	46

Figura 9: Relación entre la vivienda deshabitada y el tamaño promedio de la vivienda, por municipios. (INFONAVIT, 2015).....	49
Figura 10: Proporción de unidades habitacionales vacantes con relación al total del parque habitacional de países miembros y no miembros de la OCDE. (OCDE, 2015)	51
Figura 11: Tasa de crecimiento promedio anual de viviendas deshabitadas y de uso temporal de 1995 a 2010. (INEGI, 2012).....	53
Figura 12: Porcentaje de viviendas deshabitadas y de uso temporal por identidad federativa. (INEGI, 2011)	54
Figura 13: Ejemplos de vivienda deshabitada en la Ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia.	64
Figura 14: Ubicación del caso de estudio. Elaboración propia.	72
Figura 15: Delegaciones del municipio de Querétaro. Elaboración propia.	73
Figura 16: Mapa de Querétaro por tipo de vivienda. (2habitat Inmobiliaria, 2020).73	
Figura 17: Ubicación dentro del contexto urbano del fraccionamiento la Aurora, Santa María Magdalena, Felipe Carillo Puerto, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	75
Figura 18: Vista aérea del fraccionamiento la Aurora, Santa María Magdalena, Felipe Carillo Puerto, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020).....	75
Figura 19: Vista frontal de vivienda tipo 1 del fraccionamiento La Aurora, Santa María Magdalena, Felipe Carillo Puerto, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020) ..	76
Figura 20: Vista frontal tipo 2 del fraccionamiento La Aurora, Santa María Magdalena, Felipe Carillo Puerto, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	76
Figura 21: Vivienda abandonada del fraccionamiento La Aurora. Elaboración propia	77

Figura 22: Viviendas deshabitada del Fraccionamiento La Aurora. Elaboración propia.	78
Figura 23: Ubicación dentro del contexto urbano del fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro (Google, 2020).....	79
Figura 24: Vista área del fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	80
Figura 25: Vista frontal de vivienda tipo 1 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	80
Figura 26: Vista frontal de vivienda tipo 2 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	81
Figura 27: Vista Frontal de vivienda tipo 3 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	81
Figura 28: Vista frontal de vivienda tipo 4 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	81
Figura 29: Vista frontal de vivienda tipo 5 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	82
Figura 30: Vista frontal de vivienda tipo 6 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	82
Figura 31: Viviendas deshabitada del Fraccionamiento San Miguel. Elaboración propia.	83
Figura 32: Viviendas deshabitada del Fraccionamiento San Miguel. Elaboración propia.	84
Figura 33: Ubicación dentro del contexto urbano del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	85

Figura 34: Vista área del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	85
Figura 35: Vista frontal de vivienda tipo 1 del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	86
Figura 36: Vista frontal de vivienda tipo 2 del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	86
Figura 37: Vista frontal de vivienda tipo 3 del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	86
Figura 38: Vista frontal de vivienda tipo 4 del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	87
Figura 39: Vivienda deshabitada del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur. Elaboración propia.	87
Figura 40: Viviendas deshabitadas del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur. Elaboración propia.	89
Figura 41: Vista frontal de viviendas del Fraccionamiento Misión Santa Sofía, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)	90
Figura 42: Vista frontal de viviendas de Fraccionamiento Misión Santa Sofía, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)	90
Figura 43: Vista frontal de viviendas del Fraccionamiento Misión Mariana, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)	91
Figura 44: Vista frontal de viviendas del Fraccionamiento Misión Mariana, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)	91
Figura 45: Vista frontal de viviendas del Fraccionamiento Misión Mariana, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)	91

Figura 46: Vista frontal de vivienda del Fraccionamiento Misión Mariana, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)	92
Figura 47: Vista área del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)	92
Figura 48: Plano del fraccionamiento Misión Bucareli Sur con la ubicación de las viviendas de un nivel orientadas al sur. Elaboración propia.	93
Figura 49: Planta arquitectónica del caso de estudio donde se observa las habitaciones que la conforman: 3 Recámaras, 1 Baño, Sala-comedor y cocina. Elaboración propia.	94
Figura 50: Patio de servicio del caso de estudio. Elaboración propia.	96
Figura 51: Patio de servicio del caso de estudio. Elaboración propia.	96
Figura 52: Patio de servicio del caso de estudio. Elaboración propia.	96
Figura 53: Cocina del caso de estudio. Elaboración propia.	96
Figura 54: Recámara del caso de estudio. Elaboración propia.	96
Figura 55: Sala-comedor del caso de estudio. Elaboración propia.	96
Figura 56: Baño del caso de estudio. Elaboración propia.	97
Figura 57: Recámara del caso de estudio. Elaboración propia.	97
Figura 58: Sala-comedor del caso de estudio. Elaboración propia.	97
Figura 59: Recámara del caso de estudio. Elaboración propia.	97
Figura 60: Cochera del caso de estudio. Elaboración propia.	97
Figura 61: Fachada principal del caso de estudio. Elaboración propia.	97
Figura 62: Corte longitudinal. Elaboración propia.	98

Figura 63: Fachadas principal y posterior. Elaboración propia.....	98
Figura 64: Corte por fachada de muro exterior - muro interior. Elaboración propia.	99
Figura 65: Corte por fachada de muro de colindancia. Elaboración propia.	99
Figura 66: Corte por fachada de muro del baño. Elaboración propia.	100
Figura 67: Corte por fachada de muro interior. Elaboración propia.....	100
Figura 68: Detalle de losa de cimentación. Elaboración propia.....	101
Figura 69: Detalle de losa de azotea. Elaboración propia.	101
Figura 70: Detalle de muro exterior. Elaboración propia.	102
Figura 71: Detalle de muro de colindancia. Elaboración propia.	102
Figura 72: Detalle de muro con azulejo. Elaboración propia.	103
Figura 73: Detalle de muro interior. Elaboración propia.	103
Figura 74: Temperatura del aire de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)	106
Figura 75: Humedad relativa de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)	107
Figura 76: Recopilación de los datos de la temperatura y humedad de la ciudad de Santiago de Querétaro anual y mensual. (Ortiz Monroy, 2020)	108
Figura 77: Velocidad de los vientos de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)	108
Figura 78: Orientación de los vientos dominantes de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)	109

Figura 79: Radiación solar de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)	110
Figura 80: Temperatura del primer semestre del año 21 de diciembre al 21 de junio representado en la gráfica solar de la ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir de Sun Earth Tools y Weather Spark.	111
Figura 81: Temperatura del primer semestre del año 21 de junio al 21 de diciembre representado en la gráfica solar de la ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir de Sun Earth Tools y Weather Spark.	112
Figura 82: Climograma de Olgyay de la ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir del climograma de Olgyay (1963).....	114
Figura 83: Climograma de Givoni de la ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir del climograma de Givoni (1992).....	115
Figura 84: Comportamiento de los vientos dominantes al interior de la vivienda. Elaboración propia.	124
Figura 85: Bloques térmicos del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	125
Figura 86: Gráfica del balance energético del caso de estudio. (Graphisoft, 1982)	127
Figura 87: Puente térmico de muro exterior. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	128
Figura 88: Puente térmico del muro de colindancia. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	129
Figura 89: Puente térmico de la losa de azotea. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	130

Figura 90: Puente térmico de las ventanas. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	131
Figura 91: Bloque térmico de la sala-comedor. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	1
Figura 92: Bloque térmico de la cocina. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	1
Figura 93: Bloque térmico del baño. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	1
Figura 94: Bloque térmico de la recámara 1. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	1
Figura 95: Bloque térmico de la recámara 2. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	1
Figura 96: Bloque térmico de la recámara 3. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	1
Figura 97: Planta de iluminación donde se ubica la localización de cada foco del caso de estudio. Elaboración propia.	5
Figura 98: Área de ubicación de jardín en el caso de estudio. Elaboración propia.	7
Figura 99: Corte 3D de la ubicación del jardín dentro del caso de estudio. Elaboración propia.	8
Figura 100: Puente térmico de losa de azotea con enladrillado. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	9
Figura 101: Detalle de losa de azotea con enladrillado. Elaboración propia.	10
Figura 102: Puente térmico del acristalamiento doble. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	12

Figura 103: Plano de localización de ventanas del caso de estudio. Elaboración propia.	13
Figura 104: Puente térmico de muro con aislante térmico. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)	15
Figura 105: Detalle de muro con aislante térmico. Elaboración propia.	16
Figura 106: Detalle de muro de azulejo con aislante térmico. Elaboración propia.	16
Figura 107: Puente térmico del muro de colindancia con yeso aligerado como acabado. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982).....	19
Figura 108: Plano de la ubicación de los acabados de los muros del caso de estudio. Elaboración propia.....	20
Figura 109: Balance energético del proyecto de la vivienda actual del caso de estudio. (Graphisoft, 1982).....	30
Figura 110: Balance energético del proyecto del modelo final del caso de estudio. (Graphisoft, 1982)	30
Figura 111: Cobertura en la verificación de viviendas en áreas urbanas por entidad federativa. (INEGI, 2012)	42
Figura 112: Promedio por manzana de viviendas deshabitadas o de uso temporal por entidad federativa. (INEGI, 2012).....	43
Figura 113: Viviendas deshabitadas reclasificadas en verificación por entidad federativa según situación final. (INEGI, 2012)	44
Figura 114: Viviendas de uso temporal reclasificadas en verificación por entidad federativa según situación final. (INEGI, 2012)	45
Figura 115: Locales reclasificados en verificación por entidad federativa según situación final. (INEGI, 2012).....	46

Figura 116: Viviendas pendientes reclasificadas en verificación por entidad federativa según situación final. (INEGI, 2012)	47
Figura 117: Resultados definitivos por entidad federativa de las manzanas verificadas al concluir el operativo de verificación. (INEGI, 2012)}.....	48
Figura 118: Precipitación de lluvia mensual promedio de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Weather Spark, 2020)	50
Figura 119: Temperatura promedio por hora de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Weather Spark, 2020)	51
Figura 120: Gráfica solar de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Sun Earth Tools)	52
Figura 121: Horas de luz natural y crepúsculo de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Weather Spark, 2020)	52
Figura 122: Salida y puesta del sol con crepúsculo y horario de verano de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Weather Spark, 2020)	53

Dirección General de Bibliotecas UAQ

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo surge ante la motivación de generar un ejemplo de recuperación de vivienda deshabitada dentro de la ciudad de Santiago de Querétaro, partiendo de la premisa que, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2015), México es el segundo país, detrás de Argentina, con mayor porcentaje de vivienda deshabitada entre países miembros y no miembros de la OCDE.

Como primera parte se entenderá y explicará el origen del desarrollo sustentable, así como planes y protocolos consecuentes a dicho término para comprender el motivo de la recuperación de vivienda.

Posteriormente, se hablará de la breve historia de la vivienda en México a partir de que pasó a ser un derecho primordial dentro la Carta Magna del Estado Mexicano, abordando, como siguiente punto, la historia y explicación de la vivienda sustentable en México.

Se desarrollarán los conceptos de diseño bioclimático, confort higrotérmico y el software ArchiCAD®, que son las herramientas para generar la simulación del modelo del caso de estudio.

Subsiguientemente, se explicará la problemática de las viviendas deshabitadas primeramente en México, posteriormente en Querétaro, y por último las causas del abandono de la vivienda en donde se mostrarán estudios y planes que tienen como finalidad la recuperación de la vivienda deshabitada.

Pasando en la metodología, se observará la vivienda deshabitada en la ciudad de Santiago de Querétaro, se describirá la vivienda del caso de estudio, y a partir del clima del lugar y las estrategias de diseño bioclimático, se generará un modelo 3D en donde, con el programa de simulación, se implementarán las estrategias para obtener los resultados de un ejemplo de recuperación de vivienda deshabitada.

1.1 Antecedentes

Se observarán en el siguiente capítulo aquellos antecedentes de la importancia de la vivienda para un mejor desarrollo sustentable, partiendo de las definiciones de los conceptos de desarrollo sustentable, vivienda y vivienda sustentable.

1.1.1 Desarrollo sustentable

Según Arredondo y Reyes (2013, págs. 15-36): “El concepto de desarrollo sustentable se vuelve de especial importancia cuando hablamos de los asentamientos humanos. Estos impactan directamente sobre la superficie de la Tierra, alterando sus ecosistemas, sin que el aumento de dichos asentamientos signifique haber alcanzado las necesidades de crecimiento económico y desarrollo social de la población.”

La primera conferencia de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre problemas ambientales se celebró en Lake Success, Nueva York, en el año de 1949. En su momento tuvo poca repercusión ya que la atención estaba centrada principalmente en la reconstrucción de la posguerra, el suministro de alimentos y el inicio del Guerra Fría (Jackson, 2020).

Fue hasta junio de 1972 cuando se celebró la Conferencia Mundial sobre el Medio Humano (Primera Cumbre de la Tierra), en Estocolmo, Suecia, se contó con la representación de 113 países. Se destaca la creación del Programa para las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con sede en Nairobi. En dicho evento se empezaron a tocar los primeros temas medioambientales en el mundo (Pierri & Foladori, 2005, págs. 27-79).

El primer antecedente de la formulación del objetivo del desarrollo sustentable data del año de 1987 consolidada por la ONU en el Informe Brundtland, también titulado Only One Earth: the Care and Maintenance of a Small Planet. “Es considerado el informe que hasta este momento logró analizar con

mayor precisión los problemas ambientales a nivel mundial” (Pierri & Foladori, 2005, págs. 27-79).

Según la Comisión Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) de la ONU en Nuestro Futuro Común, mejor conocido como El Informe Brundtland (1987): “El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades. Encierra en sí, dos conceptos fundamentales:

- El concepto de “necesidades”, en particular las necesidades esenciales de los pobres a los que debería otorgarse prioridad preponderante;
- La idea de limitaciones impuestas por el estado de la tecnología y la organización social entre la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

Por consiguiente, los objetivos del desarrollo económico y social se deben definir desde el punto de vista de su sustentabilidad.”

Tras definir el concepto de Desarrollo Sustentable la ONU se encargó, en diciembre de 1992, de fundar la Comisión para el Desarrollo Sostenible, principalmente para asegurar un seguimiento eficaz de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Segunda Cumbre de la Tierra) en 1992 celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en Junio del mismo año, se planteó dar promoción al concepto de Desarrollo Sustentable planteado en el Informe Brundtland dando hincapié a la idea de tres pilares: el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente (Pierri & Foladori, 2005, págs. 27-79).

Posteriormente vinieron más avances hacia un Desarrollo Sustentable más completo destacando la Carta de la Tierra, lanzado en junio del 2000 por la ONU, y el Protocolo de Kioto aprobado en la Convención Marco de las Naciones Unidas

sobre el Cambio Climático entrando en vigor en el 2005, protocolo que tenía como finalidad disminuir el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Jackson, 2020).

La última estrategia desarrollada por la Asamblea General de la ONU para un Desarrollo Sustentable es la Agenda 2030, un plan de acción a favor de las personas, del planeta y de la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia. La nueva estrategia regirá los programas mundiales hasta el año 2030, cuenta con 17 objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan los ámbitos económicos, social y ambiental (ONU, 2015).

Los objetivos de la agenda 2030 son:

1. Ciudades y comunidades sostenibles.
2. Fin de la pobreza
3. Hambre cero
4. Salud y bienestar
5. Educación de calidad
6. Igualdad de género
7. Agua limpia y saneamiento
8. Energía asequible y no contaminante
9. Trabajo decente y crecimiento económico
10. Industria, innovación e infraestructura
11. Reducción de las desigualdades
12. Producción y consumo responsable
13. Acción por el clima
14. Vida submarina
15. Vida de ecosistemas terrestres
16. Paz, justicia e instituciones sólidas
17. Alianzas para lograr los objetivos

La Nueva Agenda Urbana (NAU), adoptada por 167 países en la conferencia Habitat III, Quito, Ecuador en octubre del 2016, fue de las primeras grandes conferencias mundiales celebradas posterior a la adopción de la Agenda 2030. Los objetivos primordiales de la Conferencia Hábitat III son: “Asegurar la renovación de un compromiso político para el desarrollo urbano sostenible, evaluar los logros hasta la fecha, combatir la pobreza y diagnosticar y abordar desafíos nuevos y emergentes” (ONU, 2017).

En uno de sus apartados de la NAU se toma a la vivienda como punto medular de una urbanización sustentable: “La vivienda es indispensable para la urbanización”. En dicho apartado se exige la construcción de viviendas adecuadas y confortables para todos los ciudadanos.

Dentro de las reuniones posteriores a la implementación de la Agenda 2030 destaca, en febrero del 2018 en Malasia, el Foro Urbano Mundial (WUF por sus siglas en inglés) organizada por la ONU-Hábitat, en ella se planearon los objetivos del desarrollo sostenible que tiene como meta ciudades para todos implementando la NAU para el año 2030.

Como representación mexicana estuvieron el Foro Urbano Mundial instituciones como la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), Gobiernos locales, universidades, entre otros. En dicho evento se resaltó la importancia de trabajar una vivienda asequible y sostenible, siendo la prioridad dentro de la Agenda 2030 para México, el cual tiene y debe trabajar con estrategias y políticas que proyecten a cumplir los objetivos (Sociedad Hipotecaria Federal , 2019, págs. 81-92).

1.1.2 Vivienda

Según Pignatelli (1997): “La vivienda se configura en la ciudad más como un conector de base sobre el que inciden los varios sistemas, que como un sistema autónomo. Definamos la vivienda como el “conector urbano”, es decir el

material de fondo de la ciudad, constituido por unidades básicas repetitivas llamadas precisamente módulos habitacionales”

Según Arredondo y Reyes (2013, págs. 15-36): “La vivienda tiene que ser un lugar para habitar en congruencia con su entorno, ofreciendo características específicas que permitan al usuario vivir la ciudad. Para que esto suceda, es necesario que cumpla con diversas condiciones: sustentabilidad, habitabilidad y funcionalidad”

El derecho internacional de los derechos humanos reconoce el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado, incluyendo una vivienda. La vivienda adecuada fue incluida como parte del derecho a una vida adecuada en la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948 y en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1966 (ONU, 2010).

En México el derecho a una vivienda digna fue establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917), específicamente en el Artículo 123, en él está establecido que todo patrón debe de dar vivienda cómoda e higiénica a sus trabajadores.

Durante los primeros años, posteriores a la Revolución, se establecieron instituciones para lograr el objetivo de dar vivienda a la población trabajadora del país, ejemplo de lo anterior fue la creación del Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas, institución conocida hoy como Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), fundada en 1933, institución que otorgó los primeros financiamientos y créditos a los primeros conjuntos habitacionales construidos en el país (Sánchez, 2012, págs. 10-19).

En los años 40's y 50's se crearon instituciones gubernamentales como el Fondo de Habitaciones Populares (FONHAPO) en 1949, el Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad y de la Vivienda (INDECO) y el Instituto Nacional de Vivienda (INVI) ambas fundadas en 1954, dichas dependencias tenían como meta satisfacer la necesidad de vivienda en el país. A raíz de lo anterior se generó una

enorme cantidad de conjuntos habitacionales por todo el territorio nacional, que, cabe destacar, cumplían con amplios parámetros que lo volvían un proyecto integral de vivienda, educación, comercio y recreación (Sánchez, 2012, págs. 10-19).

Ejemplo de lo anterior son el Centro Urbano Presidente Miguel Alemán, diseñado por Mario Pani y construido en 1949 en la Ciudad de México, el cual contó con piscina semiolímpica, vestidores y baños, guardería, administración, correo y telégrafo, locales comerciales y una escuela para 600 alumnos, en conjunto con 1080 viviendas (CASIOPEA, 2014). Añadido al ejemplo anterior se encuentran el Conjunto Habitacional Nonoalco Tlatelolco (CASIOPEA, 2010) y el Multifamiliar Presidente Juárez (CASIOPEA, 2011), ubicado en la Ciudad de México, ambos conjuntos con torres de departamentos de distintos niveles, rodeados de varios edificios de cultura, educación, recreación y deporte. Por último, los Condominios Constitución, ubicados en Monterrey construidos en 1964, son otro ejemplo de conjuntos habitacionales, un proyecto de 50 edificios que albergaban 1044 departamentos, proyecto tan destacado que se le otorgó el Premio de Vivienda Popular dada por la Unión Internacional de Arquitectos un año después de su construcción (Multimedios Digital, 2014).

La década de los 70's representó un cambio significativo respecto a la construcción y obtención de vivienda, el Fondo Nacional de Vivienda, fundado en 1972, inauguró el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), institución con un sistema de financiamiento de créditos baratos y accesibles para la adquisición de vivienda, a la par se fundó el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE). Con el paso de los años se fueron erigiendo una enorme cantidad de viviendas de interés social en todo el territorio nacional, donde se buscó el beneficio a los financiados para la obtención de su hogar (Sánchez, 2012, págs. 10-19).

A partir de los años 90's se estableció un cambio en las instituciones antes mencionadas, convirtiéndolas en organizaciones de carácter financiero:

“Este cambio que le significó dejar de supervisar directamente los programas de vivienda y crear su bolsa de suelo, abrió la pauta hacia la incursión de la vivienda social en el mercado inmobiliario, y, en consecuencia, detonó la pérdida del valor social que por su propia naturaleza debe poseer” (Maycotte & Sánchez, 2009).

También sucedieron modificaciones en la materia de vivienda, destacan los cambios de uso de suelo de los terrenos ejidales para poder ser utilizados como terrenos para fraccionamientos y condominios.

“Este fenómeno, que en algún momento presentaban una buena oportunidad para los ejidatarios, con el tiempo se fue transformando. En esa fecha surgieron en la escena de la construcción varias empresas que se dedicaron a construir viviendas de carácter social con las mismas características físicas, ocupando esas extensiones enormes. Problemas, como la nula normatividad urbana en la mayoría de estos terrenos, hicieron que se crearan grandes desarrollos sin infraestructura ni servicios; al mismo tiempo se le dio respuesta a la demanda de vivienda, pero con un producto poco eficiente y con muchas limitaciones”. (Sánchez, 2012, págs. 10-19)

En la actualidad se están construyendo un gran número de viviendas en todo el país, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en los últimos 10 años se ha presentado un incremento en desarrollos habitacionales del 20% (INEGI, 2011).

Entre los años de 1990 y 2010, según los datos del Censo 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI, 2011) el número de viviendas ocupadas en el país pasó de ser de 16 millones a 28.6 millones, este crecimiento de la vivienda trajo consigo una expansión desmedida de las manchas

urbanas en todo el país, como Querétaro, Ciudad Juárez, etc., dando paso a ciudades con baja densidad de ocupación de viviendas, del 5.1 en el año 1990 a disminuir en el año 2000 con 4.4, el año 2010 con 3.9 y 3.7 en el año 2015 (INEGI, 2015).

Debido a la problemática anterior el gobierno se dio a la tarea de crear programas como el Desarrollo Urbano Integral Sustentable (DUIS) para un mejor planteamiento y control del crecimiento urbano, entre los objetivos del programa destaca la creación de viviendas sustentables a lo largo y ancho del país (SEMARNAT, 2017, pág. 3).

“Los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS), son áreas integralmente planeadas que atienden la demanda de vivienda y constituyen el soporte de proyectos económicos generadores de empleo para la región, enfocados en la sustentabilidad y proporcionando un desarrollo más ordenado. Su estrategia promueve la diversidad de los usos del suelo y las tipologías de la vivienda. Es requisito que el 40% de la vivienda de carácter social dentro de los DUIS sea susceptible al subsidio del programa: Esta es tu casa, cuya finalidad es otorgar apoyos económicos a personas de bajos ingresos para adquirir vivienda nueva con tecnologías sustentables, definidas en un paquete básico que incluye gas, electricidad y agua” (SEMARNAT, 2017, pág. 3).

1.1.3 Vivienda sustentable

Según Arredondo y Reyes (2013, págs. 15-36): “Es aquella que hace uso eficiente de los recursos, pero además debe de estar diseñada para tener una larga vida útil, siendo flexible para adaptarse al estilo de vida de sus propietarios o usuarios. Debe ser saludable y adaptada a los principios ecológicos antes mencionados. El objetivo es, entonces, diseñar y construir una vivienda cómoda que provoque un menor impacto en el ambiente, implicando también que sea saludable y

económica en su uso. Para lograr lo anterior, una vivienda sustentable debe enfocarse en el manejo de cinco aspectos que se describen a continuación: energía, agua, suelo, materiales y la vivienda en sí misma a través del diseño bioclimático.”

La vivienda sustentable busca un uso responsable de los recursos para su función a partir de un equilibrio en los ámbitos económico, social y medio ambiental.

Según la SEMARNAT (2017, pág. 6): “Se considera a la vivienda construida tomando en cuenta aspectos de sustentabilidad como diseño bioclimático y eficiencia energética, esto último, mediante la incorporación de tecnologías sustentables definidas en un paquete básico referidas a: Gas, Electricidad y Agua, para obtener ahorros en: consumo de energía, pagos de servicios (gas, electricidad y agua) y emisiones de CO₂e. Se busca integrar la cadena productiva asociada a la producción de vivienda, para considerar la huella de carbono del ciclo de vida de la vivienda que incluye la fabricación de los materiales de construcción, su transporte, el proceso de edificación y equipamiento de los desarrollos habitacionales y las viviendas además de la operación de la misma durante su vida útil.”

Una vivienda sustentable debe tener como una de sus características el bajo consumo energético y de combustibles, con ello tener una menor huella de carbono y un mayor uso eficiente de la energía al interior de esta.

Trabajar en la vivienda y sistemas urbanos para una mejor mitigación del Gas de Efecto Invernadero (GEI) es primordial ya que consumen cerca el 50% de los recursos energéticos. Se estima un aumento de la emisión de gases efecto invernadero totales aproximadamente de 25 MtCO₂e (millones de toneladas de dióxido de carbono) (Academy, SEDATU, & CONAVI, 2015, págs. 31-44) por año hasta el 2020 únicamente de las viviendas en todo el país, el cual representaría el 7% de las emisiones de CO₂ en México, sin dejar de mencionar el 8.9% de

emisiones de CO₂ de las industrias del cemento, hierro y acero ligadas fuertemente a la construcción, esto si no se implementan medidas para aumentar la eficiencia energética de una vivienda (Centro Mario Molina, 2012).

En México es relativamente nuevo el término de vivienda sustentable siendo hasta el año 2008 cuando México integró en su Programa Nacional de Vivienda un apartado del tema: “hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable” volviéndose los primeros esfuerzos para fortalecer la política pública de la vivienda sustentable.

INFONAVIT creó en el año del 2009 el programa de Hipoteca Verde, un subsidio federal para la adquisición de vivienda nueva, dicha vivienda debía de contar con un paquete básico de ecotecnologías para el uso de agua y el ahorro energético.

En el año 2012 en México la CONAVI, en colaboración con la Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ, realizaron la primera metodología NAMA de vivienda (Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas, por sus siglas en inglés), un sistema probado exitosamente en distintos países, como España y Alemania, con ella se busca abordar la eficiencia energética con base en el “desempeño integral de la vivienda” (Academy, SEDATU, & CONAVI, 2015, págs. 31-44).

“NAMA es un mecanismo que busca obtener financiamiento verde de países como Alemania, España, etc. Y establecer acciones y medidas para la protección del Medio ambiente. Se busca ampliar la cobertura de las viviendas atendidas actualmente, llevando el modelo de vivienda sustentable a otras instituciones de financiamiento de vivienda social en México, (FOVISSSTE, SHF), además de hacer un escalamiento de las consideraciones que se tienen para el modelo de vivienda sustentable actual, diseñando una versión mexicana del concepto “Whole Housing Approach”. Con estas acciones, las familias de menores ingresos podrán tener acceso a tecnologías de punta para vivienda, lo que tendrá un mayor impacto en la reducción de emisiones

de GEI y, por lo tanto, en la huella de carbono de sector de la vivienda en México” (SEMARNAT, 2017, pág. 18)

El NAMA vino a ser uno de los programas de apoyo a la vivienda sustentable con mejores bases para su aplicación, ya que con apoyo de países pioneros en el tema, se buscó una metodología que permitiera el diseño y construcción de viviendas de alta eficiencia energética.

“El proyecto contribuirá a la transformación del sector de la vivienda, partiendo de la actual línea base y llegando al contexto en el que las tecnologías de eficiencia energética en vivienda se consoliden en el mercado y consecuentemente se traduzca en una significativa reducción de emisiones de GEI. El proyecto también contribuirá a generar importantes co-beneficios tales como: mejorar las condiciones de vida de los residentes, empleo adicional y crecimiento de sector de la construcción mayores ingresos fiscales debido a la mayor actividad económica y la reducción de los gastos fiscales para subsidios a la energía, que ascienden en la actualidad a aproximadamente el 60% de los costos de la energía residencial.” (Academy, SEDATU, & CONAVI, 2015, págs. 31-44)

La generación de viviendas sustentables es de vital importancia para generar ciudades sostenibles, es uno de los principales objetivos dentro de los nuevos planes de desarrollo y estrategias mundiales contra el cambio climático, por tal motivo es prioritario generarlas.

1.2 Marco teórico

En el siguiente apartado se expondrá la definición del diseño bioclimático donde se exhiben temas como el confort, puntualizando el confort higrotérmico, los climogramas de Olgyay y Givoni, y las estrategias que proponen.

1.2.1 Diseño bioclimático

El diseño bioclimático es importante para generar una vivienda sustentable, es una parte significativa de ella y es necesario conocer del tema para aplicarse correctamente.

“El diseño de una vivienda mediante la aplicación de principios de la arquitectura bioclimática significa que ésta será más cómoda y placentera, mientras que ofrece una solución para el desarrollo sustentable. La arquitectura bioclimática se basa esencialmente en tres factores:

Conocer las características del medio físico natural de la región y sus implicaciones sobre el diseño.

Definir las necesidades climáticas para lograr el acondicionamiento térmico humano.

Regular los efectos del clima sobre los edificios.” (Arredondo & Reyes, 2013, págs. 15-36)

Una vivienda diseñada bioclimáticamente da como resultado una construcción más agradable para el usuario, de alta calidad y con una larga vida de duración.

“El diseño bioclimático de un edificio o de una casa sería una forma de encarar su construcción de forma que se conviertan en sistemas termodinámicos eficientes, es decir que la gente pueda vivir dentro con todas las comodidades, pero con un consumo energético

mínimo. La mayoría de las construcciones viejas, y gran parte de las nuevas, son muy deficientes en el diseño térmico, construidos con materiales que no nos protegen ni del calor ni del frío. Según el diseño bioclimático, los arquitectos y constructores deberían tener en cuenta el clima del lugar en el cual se ubicará ese edificio.” (Cagliani, 2012)

Como ya se explica en las definiciones anteriores, el diseño bioclimático busca, a partir de las características del lugar donde se ubica la edificación, definir las estrategias para generar una construcción confortable.

“Bajo este concepto el término “Confort Ambiental” puede parecer un pleonasma, ya que por definición se incluye la interrelación del individuo con el medio ambiente. Sin embargo, confort ambiental es un término que excluye algunos factores psicológicos-sociales determinantes del confort, tales como la tensión y el estrés ocasionados por la falta de trabajo, dinero o adecuadas condiciones laborales, entre otros.

Es decir que el confort ambiental define sólo a aquellos factores ambientales naturales o artificiales que determinan un estado de satisfacción o bienestar físico o psicológico.

Si bien el confort se obtiene a través de la integración de todos los factores, con fines prácticos, se divide en varios tipos de acuerdo con el canal de percepción sensorial que se involucra; de tal forma que se cuenta con los siguientes tipos de confort: Térmico, Lumínico, Acústico, Olfativo y Psicológico.

De estos tipos de confort, los tres primeros, el confort térmico, el lumínico y el acústico son los que principalmente influyen en la percepción de un individuo de un espacio, y pueden ser tratados y modificados por la arquitectura. El confort olfativo tiene que ver con la arquitectura en alguna medida, sobre todo en la limitación de la

existencia de humedades o infiltraciones que puedan provocar malos olores. En cuanto al confort psicológico, se refiere a la percepción global que tiene el cerebro de toda la información sensorial que recibe del medio ambiente y por tanto interactuando los demás tipos de confort.” (Eadic, 2013)

Existen varios tipos de confort que el diseño bioclimático puede atacar para que sean óptimos, en el caso de esta tesis se trabajará específicamente con un tipo de confort: el confort higrotérmico.

“El confort higrotérmico determina una serie de factores como la humedad, temperatura y ventilación de los espacios habitados y se relaciona directamente con las características de la vivienda, con el clima del entorno y con los habitantes. De todos estos factores, la reglamentación térmica regula específicamente los aspectos térmicos. Éstos han sido modificados en los últimos años incorporando nuevas exigencias en techumbres, muros, pisos ventilados y ventanas.” (Espinosa & Cortés, 2015)

El confort higrotérmico trabaja específicamente con la temperatura, la humedad y la ventilación, buscando las mejores sensaciones térmicas al interior de la vivienda.

“El bienestar higrotérmico se establece cuando el cuerpo pierde calor a la velocidad adecuada; una mayor velocidad implica sensación de frío y una menor velocidad, sensación de calor. A esa velocidad se equilibran todos los intercambios energéticos que se originan en el hombre.” (Fundación San Valero, 2010, págs. 5-15)

En la realidad no se pueden definir concretamente los índices de bienestar adecuados y exactos para cada persona por individual ya que depende tantos de los parámetros ambientales, parámetros arquitectónicos, factores personales y factores socioculturales.

“El estado de confort es muy difícil de definir. Las condiciones termodinámicas del ambiente que un humano definiría como confortables dependen en un primer término del individuo (sexo, edad, adaptación climática), en un segundo término de cuestiones externas como la vestimenta y los niveles de actividad y, por último, de una serie de parámetros físicos y objetivos (temperatura, humedad, presión atmosférica, velocidad del viento...)” (Fundación San Valero, 2010, págs. 5-15)

Sin embargo, si se puede a partir de los parámetros ambientales obtener índices de bienestar directos como son la temperatura, humedad y velocidad de aire, los cuales son las condiciones de diseño de bienestar higrotérmico en los que las personas se sienten en confort:

“Los parámetros en sí mismos son capaces de aportar información, aunque parcial, sobre el confort. Los parámetros simples se denominan Índices de Bienestar Directos, y entre ellos están las temperaturas, las humedades y velocidad del aire” (Fundación San Valero, 2010, págs. 5-15). En la Tabla 1 se muestran las condiciones de diseño de bienestar de confort de la temperatura, humedad y velocidad del aire.

Tabla 1: Condiciones de diseño de bienestar higrotérmico. (Fundación San Valero, 2010)

Estación	Temperatura operativa (°C)	Velocidad media del aire (m/s)	Humedad relativa (%)
Verano	23-25	0.18-0.24	40-60
Invierno	20-23	0.15-0.20	40-60

Para poder llegar a los Índices de bienestar anteriormente mencionados el diseño bioclimático se apoya en unas herramientas llamadas climogramas las cuales se basan en la premisa del bienestar higrotérmico.

“Los climogramas proporcionan información sobre las diferentes estrategias constructivas y de diseño disponibles y, al superponer sobre ellos las condiciones climáticas concretas del lugar, indican directamente cuales deben emplearse” (Fundación San Valero, 2010, págs. 25-39)

Los Climogramas más usados son los de Olgyay y Giovoni, ambos cuentan con una zona de confort, así como estrategias a usar, los dos se basan en las temperaturas y humedades del lugar a analizar respectivos de mes por mes, emparentando coordenadas de los puntos a localizar:

- Temperatura promedio mensual alta con la humedad promedio mensual baja.
- Temperatura promedio mensual baja con la humedad promedio mensual alta.
- Temperatura promedio mensual con la humedad promedio mensual

Cada mes generan vectores que dependiendo de su localización respecto al gráfico se pueden interpretar y partiendo de ello conocer las estrategias a usar.

La Figura 1 indica el momento en que se necesita sombra en la edificación, la necesidad de sol o radiación para obtener calor, la velocidad necesaria del aire para la construcción, así como su humedad específica, los límites para realizar un trabajo moderado y el límite máximo de resistencia humana.

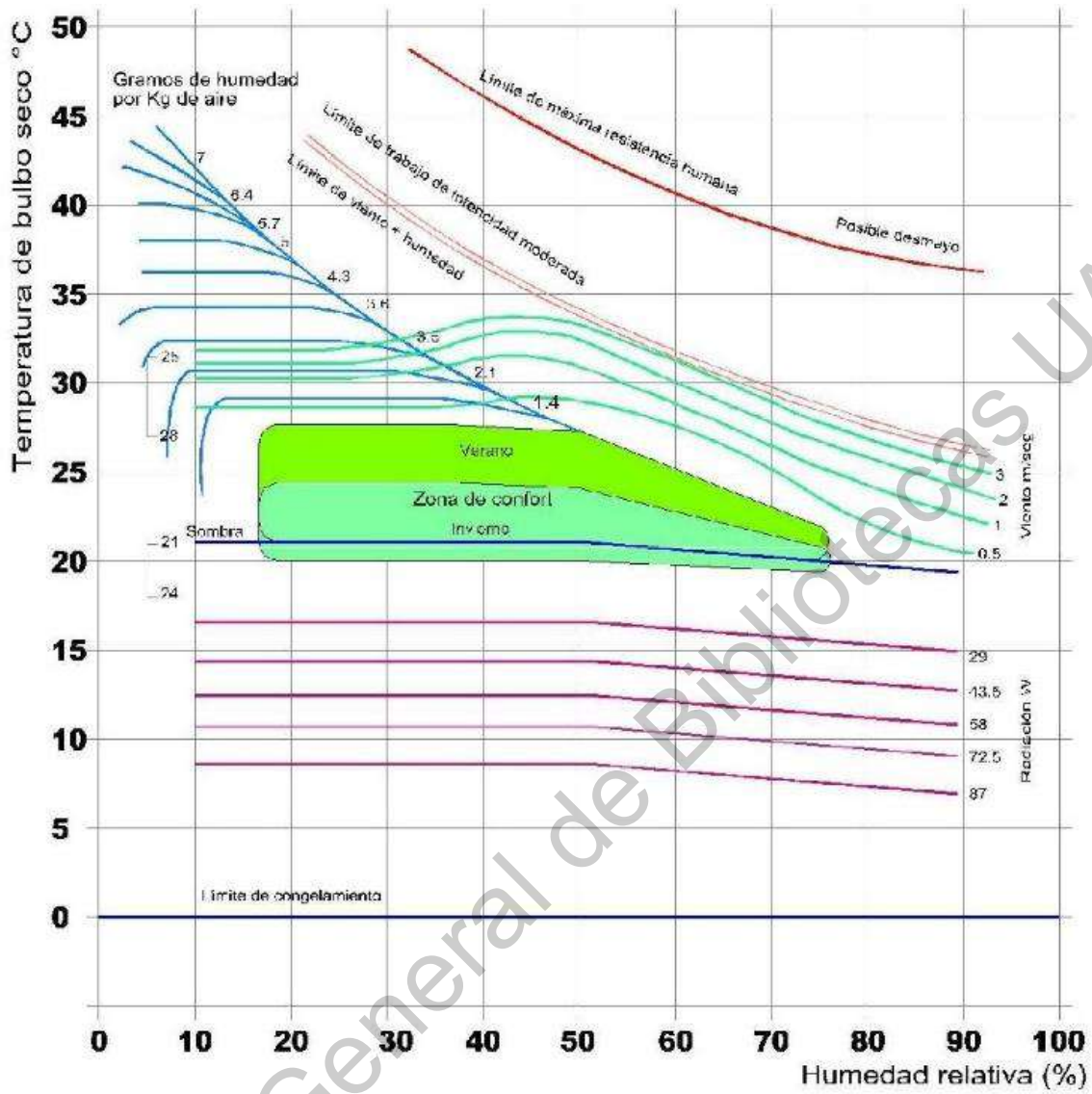


Figura 1: Climograma de Olgay. (Olgay & Olgay, 1963)

En el caso del climograma de Olgay delimita las zonas entre el 20% mínimo de humedad y un máximo de humedad de 80%, teniendo también un margen entre el 26.7°C y 21.1°C que son los valores máximos y mínimo aceptados respectivamente y márgenes absolutos a la zona de bienestar de 29.5°C y de 18.32°C.

Similar al de Olgay, el climograma de Givoni, la Figura 2, se apoya en las temperaturas y humedades, de igual manera cuenta con una zona de bienestar o confort.

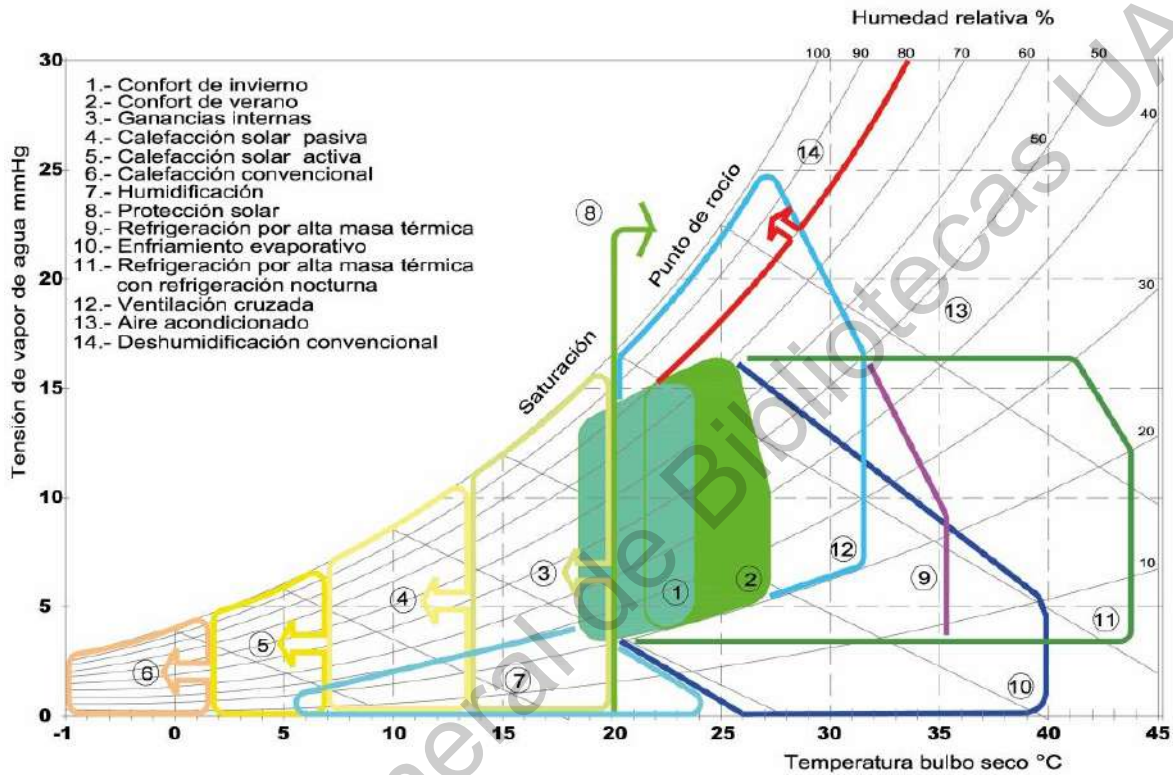


Figura 2: Climograma de Givoni. (Givoni, 1992)

Se encuentra enumerado ya que cada uno es un área que representa lo siguiente:

1. Zona de confort de invierno: entre 18°C y 23°C, y 80% a 20% de humedad.
2. Zona de confort de verano: entre 21°C a 26°C, y 80% a 20% de humedad.

3. Zona de ganancias internas: zona de frío moderado en la que la energía que falta para alcanzar el confort se obtiene simplemente del calor generado por el ocupante, iluminación y equipos.
4. Zona de calefacción solar pasiva: Se puede controlar las condiciones a partir de sistemas solares pasivos combinándose con inercia térmica.
5. Zona de calefacción solar activa: zona donde se tienen que aplicar sistemas solares activos para controlar las condiciones internas.
6. Zona de calefacción convencional: la zona de mayor frío donde ya no se pueden controlar las condiciones con técnicas bioclimáticas y se debe hacer uso de un sistema de calefacción convencional.
7. Zona de humidificación: zona con condiciones de baja humedad en el cual se tiene que implementar técnicas de humidificación.
8. Línea delimitadora de protección solar: especifica el momento en que se debe hacer uso de elementos que generen sombras.
9. Zona de refrigeración de alta masa térmica: zona no muy caliente ni con mucha humedad, delimitada básicamente por líneas de humedad específica constante ya que no hay intercambios de humedad.
10. Zona de enfriamiento evaporativo. Zona caliente y seca donde es necesario el uso de sistemas de enfriamiento evaporativo.
11. Zona de refrigeración con alta masa térmica con refrigeración nocturna: zonas muy calientes que se puede lograr enfriar con ayuda del viento fresco de la noche.
12. Zona de ventilación cruzada: Las condiciones pueden ser controladas con ventilación natural permanente.
13. Zona de aire acondicionado: Es la zona de calor excesivo donde ya no se pueden controlar las condiciones con técnicas pasivas y es necesario recurrir a sistemas de refrigeración convencional.

14. Zona de deshumidificación convencional: zona de alta humedad, se puede controlar las condiciones a través de sistemas de deshumidificación convencional.

Como ya se describió antes, para poder interpretar correctamente dichas gráficas se necesitan los datos climáticos del lugar en el que se edificará o construirá la vivienda.

Según el Instituto de la Construcción de Chile (2012): “Las Estrategias de diseño pasivo buscan hacer un edificio más eficiente desde el punto de vista energético.

Esto no significa que sean aplicables en todos los casos. Muchas veces al tomar decisiones de diseño se deben considerar otros factores como el sitio disponible para realizar el proyecto, el tipo de uso que este tendrá, factores económicos y también aspectos de calidad arquitectónica.”

Es importante conocer el clima histórico del sitio donde se desplanta un edificio para que las estrategias funcionen correctamente, no siempre una estrategia exitosa en una localidad funcionará en otra totalmente diferente.

Según el Instituto Valenciano de la Edificación (2014, págs. 25-39): “En función de las condiciones climatológicas de una ubicación geográfica (Temperatura y humedad relativa), se determinan las estrategias de diseño disponibles a las que se puede recurrir para contribuir en la climatización del edificio y/o a reducir el uso de los sistemas convencionales, salvaguardando los niveles de confort exigibles. Esta primera recomendación se apoya en el análisis bioclimático de las condiciones climatológicas del emplazamiento del edificio a partir de una interpretación de los climogramas de Givoni.”

Por lo mismo antes de comenzar el análisis bioclimático de una vivienda o de un edificio se debe comprender el clima y el sitio donde se desplazará la construcción.

En la actualidad existen softwares que cuentan con las herramientas para generar simulaciones de un edificio para saber las condiciones de confort en las que se encuentra el proyecto y poder mejorar sus condiciones a partir de evaluaciones energéticas, en el caso de esta tesis se trabajará con el software ArchiCAD®.

1.2.2 Programa de simulación: ArchiCAD®.

ArchiCAD® es un software desarrollado por la empresa húngara Graphisoft el cual aplica modelado de información de la construcción (BIM, Building Information Modeling).

Permite el modelado 3D de un edificio con todas sus características desde el concepto hasta la edificación, cuenta con herramientas para la generación de documentos 2D del edificio, así como su ciclo de vida y costos.

Entre sus herramientas se encuentra la extensión de evaluación energética, dicha extensión permite un flujo de trabajo fácil de usar para obtener los cálculos dinámicos de energía de cualquier edificio.

“Energy Evaluation de ArchiCAD® es una herramienta de evaluación de energía que permite a los arquitectos monitorear y controlar todos los parámetros de diseño arquitectónico que influyen en el rendimiento energético del edificio” (Graphisoft, 2020)

Para trabajar con la extensión de la Evaluación Energética de ArchiCAD® se necesita previamente el modelo del proyecto con las estructuras de las envolventes, las zonas colocadas una a una por espacios definidos por los límites internos de cada área y por último corroborar que todos los elementos (muros, losas, techos, estructuras y muros cortinas) sean visibles previo a realizar el cálculo energético.

La Figura 3 muestra la ruta de ubicación del cuadro de diálogo para la Evaluación Energética de ArchiCAD® es la siguiente: Menú Diseño>Evaluación energética>Revisión del Modelo de Energía.

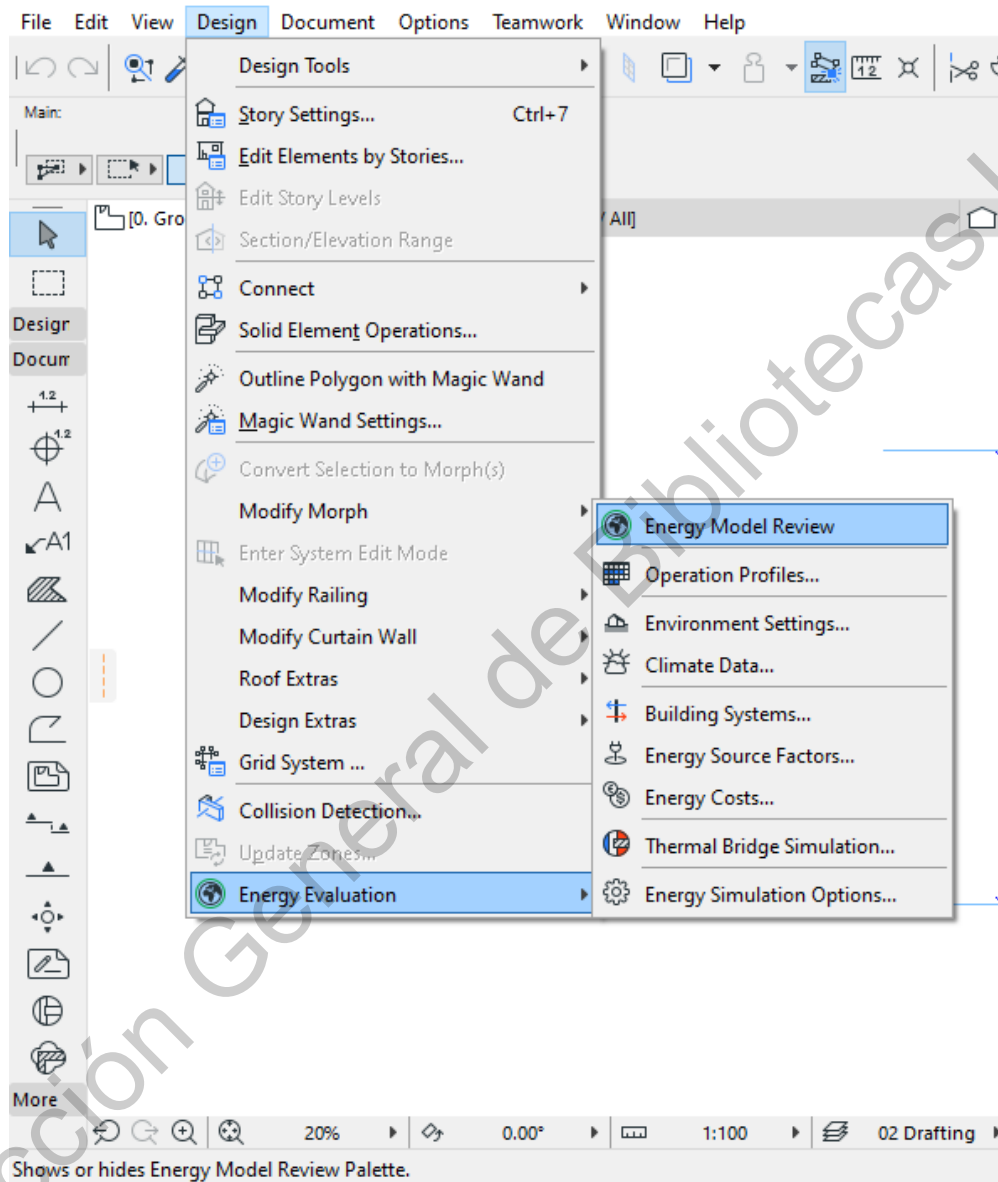


Figura 3: Ruta de ubicación del cuadro de diálogo de la extensión de Evaluación Energética.
(Graphisoft, 1982)

La Figura 4 muestra el cuadro de diálogo de la Evaluación Energética de ArchiCAD®, su entorno de trabajo, los distintos menús y comandos para trabajar la simulación energética.

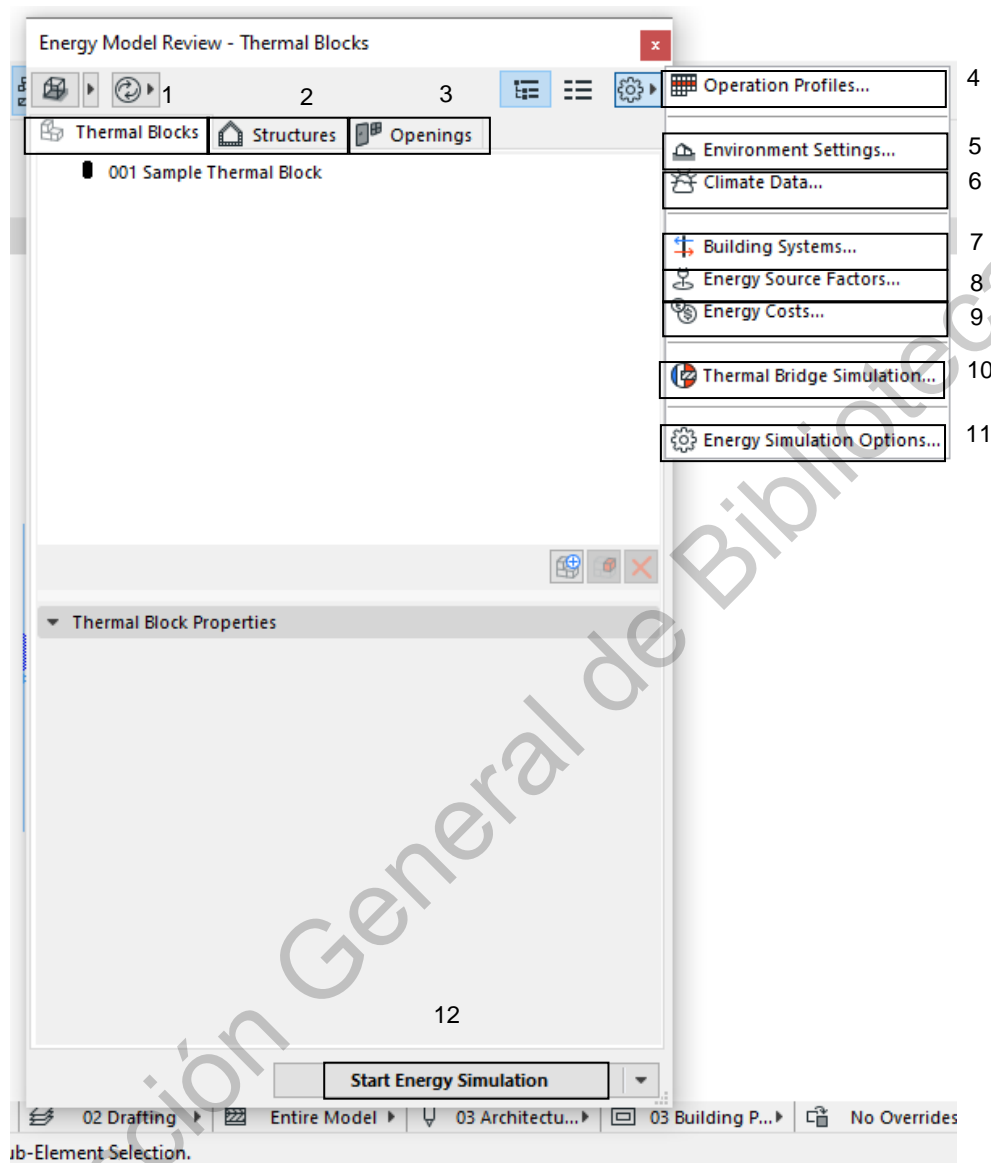


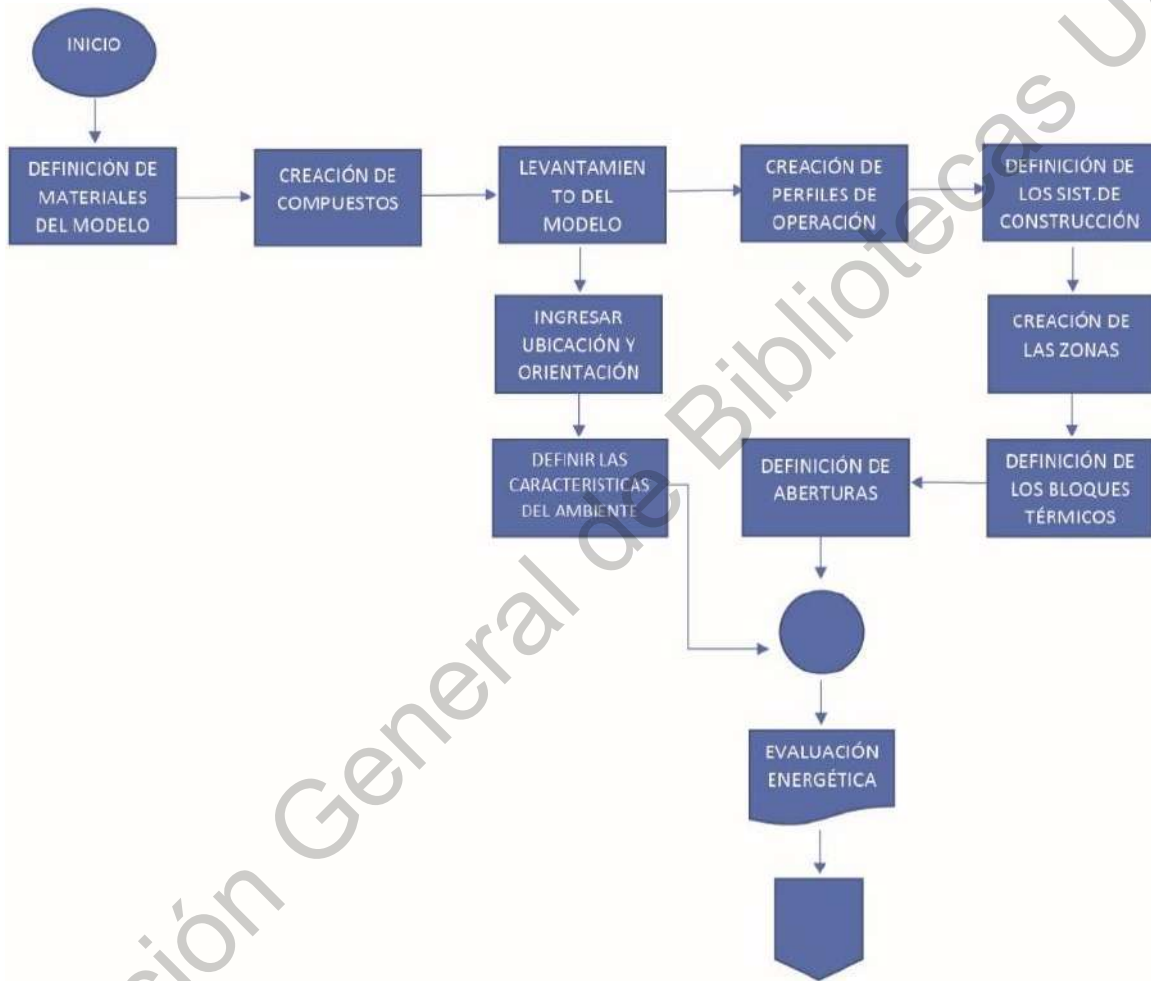
Figura 4: Entorno de trabajo de la Evaluación Energética de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

El cuadro de diálogo de la Evaluación Energética cuenta con los siguientes apartados:

1. Bloques térmicos: es la colección de una o más habitaciones o espacios que cuentan con los mismos requisitos similares de orientación, perfil de operación y temperatura interna. En dichos bloques se agrupan las Zonas.
2. Estructuras: muestra los límites del espacio el cual muestra los compuestos y materiales de que están hechos.
3. Aberturas: muestra todos los vanos del modelo, en dicho cuadro de diálogo se pueden modificar los materiales de las ventanas y puertas.
4. Perfil de operaciones: es el apartado donde se pueden asignar las temperaturas internas y ganancias de calor respecto a la función del espacio o habitación.
5. Configuración del entorno: proporciona los enlaces a los cuadros de diálogo de la ubicación del proyecto, datos climáticos y protección contra el viento. Los tipos de grado, suelo y superficie circundante también se establecen aquí.
6. Datos de clima: Se muestran datos y gráficas del clima de lugar donde se desplantará el edificio.
7. Sistemas de construcción: brinda información esencial para el cálculo de energía, con respecto a los sistemas MEP del edificio (calefacción, refrigeración, ventilación, generación de agua caliente).
8. Factores de fuente de energía: En dicho apartado se puede establecer la emisión de CO₂ que cada combustible emite para generar energía.
9. Costo de energía: en dicho cuadro de diálogo se establece el costo de cada combustible.
10. Simulación de puente térmico: genera a detalle el intercambio de calor de cualquier área del edificio.
11. Opciones del simulador de energía: es donde se definen los parámetros para el cálculo del simulador de energía.

12. Iniciar simulador energético: botón de inicio para el simulador de Evaluación Energética de ArchiCAD® donde se emite el documento de la evaluación energética.

Para obtener la simulación final de una vivienda o edificio se realiza un proceso como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 5.



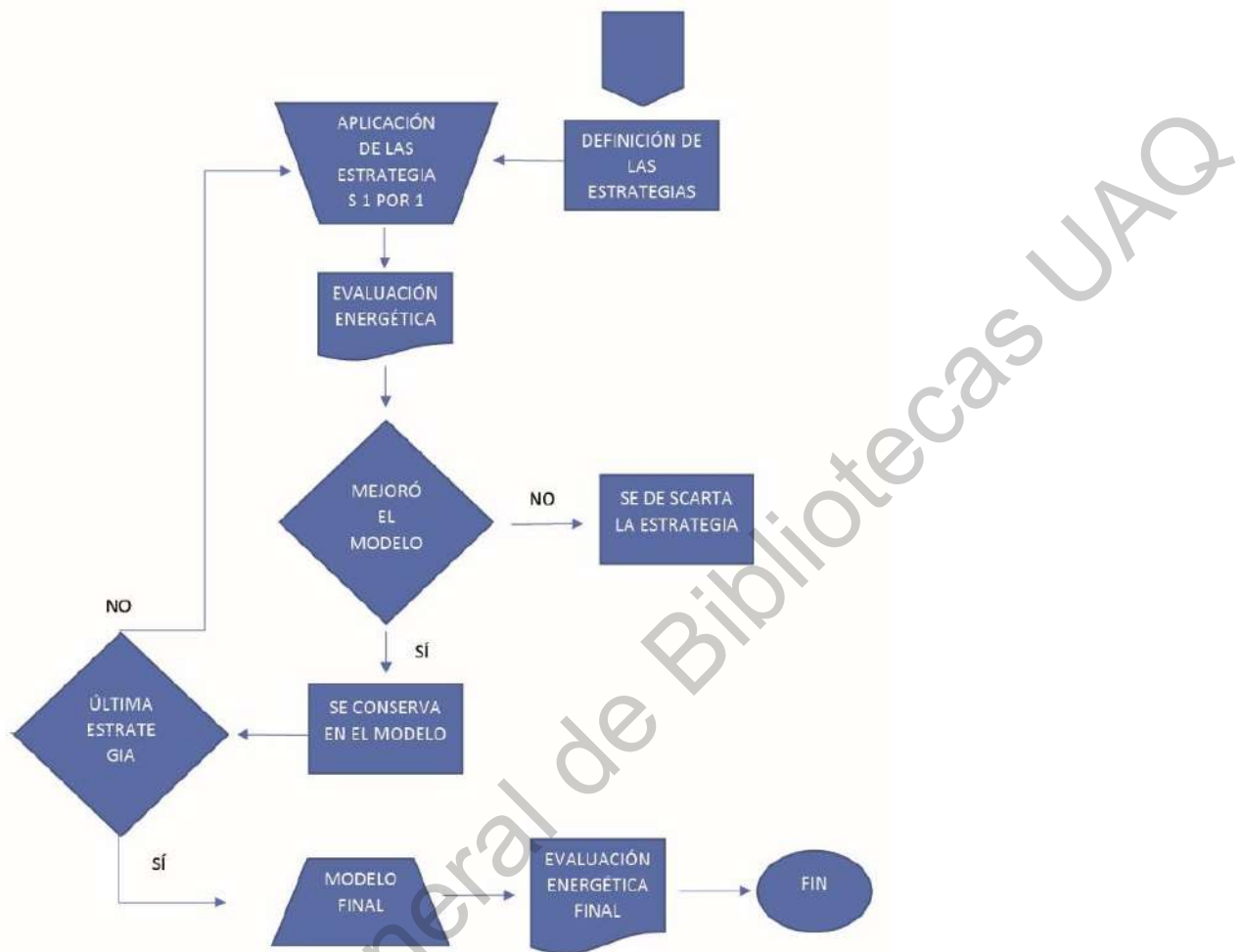


Figura 5: Diagrama de flujo para generar la Evaluación Energética de ArchiCAD®. Elaboración propia.

Para obtener el cálculo final de la evaluación energética primero se debe tener el modelo completo con compuestos y materiales, posteriormente se crean las zonas y con ello los bloques térmicos, se definen los sistemas de construcción, así como las condiciones del entorno y su ubicación. Finalmente se generan las evaluaciones energéticas, aplicando poco a poco las estrategias para mejorar las condiciones del edificio con la finalidad de obtener un mejor ahorro energético, así sucesivamente hasta la última estrategia generando el documento final.

1.3 Problemática

En el siguiente apartado se expondrán datos sobre la vivienda deshabitada en México y de Querétaro arrojados por el INEGI y el INFONAVIT, así como causas del abandono de viviendas de acuerdo con estudios de departamentos gubernamentales.

1.3.1 Población y vivienda en México.

En el último Censo de Población y Vivienda realizada en el año 2010 arrojó la estadística de un total de 112,336,538 residentes dentro del territorio mexicano. El país ha tenido constante crecimiento poblacional, a excepción del rango de años que van de 1910 hasta 1921 donde hubo un crecimiento negativo del -0.5% debido al periodo de guerra que azotaba el país, teniendo un máximo de porcentaje de crecimiento de 3.4% en la década de 1960's. Entre el año del 2000-2010 hubo un crecimiento poblacional del 1.4% (INEGI, 2011), como se muestra en la Figura 6.



Figura 6: Población total y tasa de crecimiento promedio anual de 1895 a 2010. (INEGI, 2011).

Para el 2015 se hizo la encuesta Intercensal por parte del INEGI, reveló datos de que la población total en México es de 119,530,753, lo cual representó un crecimiento igual al registrado en el Censo de Población y Vivienda del 2010 de 1.4% como se muestra en la Figura 1 (INEGI, 2015).



Figura 7: Crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento promedio anual de 1990 a 2015. (INEGI, 2015)

Por consecuencia al crecimiento poblacional de México, hubo incremento en el parque habitacional en el territorio nacional, provocando el aumento de las manchas urbanas

Según la CONAVI (2017): “La demanda de vivienda y las manchas urbanas crecen continuamente y su desarrollo debe incorporarse a una política integradora que permita un desarrollo equilibrado, que garantice la sustentabilidad y la mejora continua de la calidad de vida de los habitantes”.

Al paso de los años se ha logrado que un mayor número de personas tenga la oportunidad de una vivienda digna, para el año 2010 el sector de la construcción y la vivienda había tenido un incremento de entre el 4% y 6% en el número de financiamientos para la compra de viviendas respecto a los años anteriores. Las inmobiliarias empezaron a construir conjuntos habitacionales con mayor frecuencia, prueba de esto es el incremento de los metros cuadrados de vivienda

en el 2010, con 48.8 m² respecto al 2005, de 42.4 m² (Sánchez, 2012, págs. 10-19).

Dentro de las estadísticas del Censo del año 2010 se reveló los resultados de un total de 35,617,724 viviendas construidas en todo el país, de las cuales se tiene un total de 28,607,568 viviendas habitadas, 4,997,806 deshabitadas y 2,2012,350 de uso temporal como se muestra en la Figura 8 (INEGI, 2011).

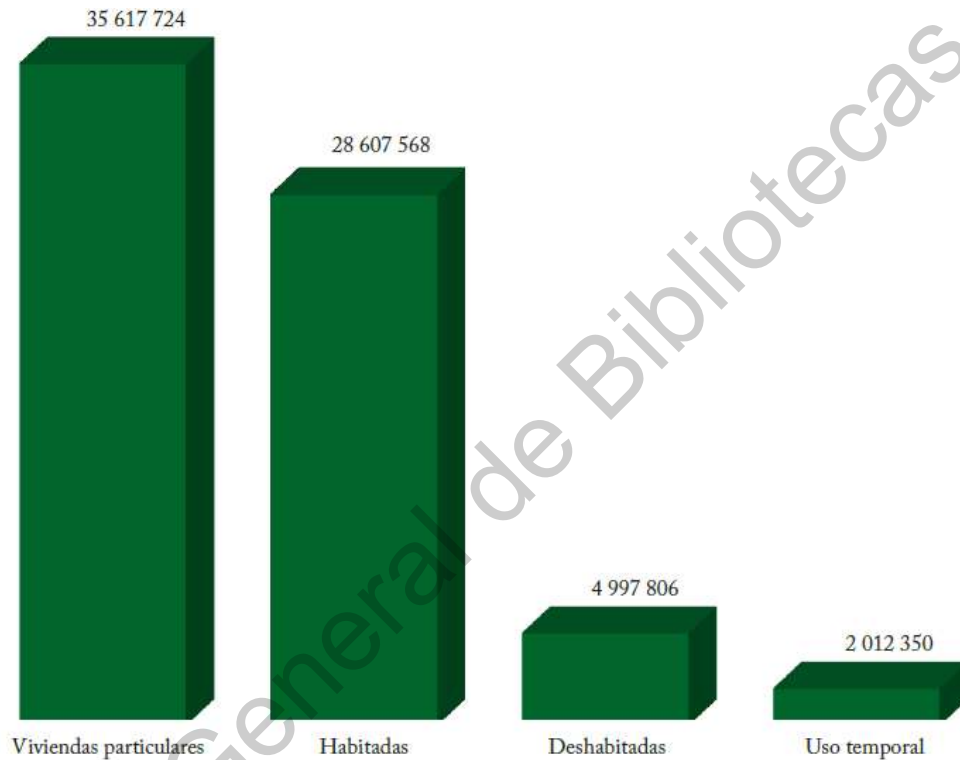


Figura 8: Viviendas particulares, habitadas, deshabitadas y de uso temporal en el 2010. (INEGI, 2011)

Pero como ya se había mencionado antes hubo aumento de las manchas urbanas debido a la enorme construcción de viviendas en el país. El acrecentamiento de viviendas construidas de manera desmedida trajo como consecuencia el convertir Áreas Naturales Protegidas Federales en espacios urbanos para la construcción de espacios habitacionales, así como el giro de uso de suelo de terrenos de uso industrial, de comercio o servicios en habitacionales. (Sánchez, 2012, págs. 10-19).

Esto provocó ciudades dispersas y desarticuladas, donde cada conjunto habitacional es proyectado de acuerdo con diferente criterio urbanístico, siendo totalmente diferente uno del otro (Maycotte & Sánchez, 2009).

“Esto nos habla de una ciudad dispersa a dos escalas: el primero, nivel urbano a causa de los predios intraurbanos, y segundo, a nivel distrital a causa de los vacíos que las viviendas dejan a lo largo de toda la ciudad pero que afectan directamente a su sector vecinal., pero más aún, nos confirma que las políticas de vivienda están ocasionando un desajuste en el mercado inmobiliario que impacta profunda y negativamente a las ciudades mexicanas” (Maycotte & Sánchez, 2009)

Si bien se han construido viviendas a lo largo del país para satisfacer la demanda de usuarios, miles de ellas han sido construidas sin planeación tanto urbanística como bioclimática, dejando a muchas de ellas sin el confort adecuado.

“Estas viviendas fueron construidas sin la planeación adecuada; en su diseño no se consideraron las condiciones climáticas de la región, meteorológicas y necesidades de confort de los habitantes.” (Cayeros -Robles, 2016)

Inmobiliarias como Corporación GEO, ATLAS Desarrollo y Desarrolladora URBI, entre otros, después del 2001 tomaron el control de las políticas públicas de vivienda, comenzaron a construir viviendas similares a lo largo del país carentes de servicios, con materiales de baja calidad y sin tomar en cuenta las condiciones del bioclimáticas del lugar. (Blas, 2015)

Un ejemplo de lo anterior llega a ser Grupo SADASI, por mencionar una inmobiliaria, quien cuenta con más de 40 años construyendo desarrollos de conjuntos habitacionales en 13 estados de la república, cuentan con varios diseños de casas, los cuales replican en todo el país.

En la Zona Metropolitana de Querétaro se puede ver el ejemplo de un prototipo de casa construida en distintos fraccionamientos en el residencial Tres Cantos, ubicado en el sur del municipio de Querétaro, se tiene el modelo de casa

“Encino”, a la par, en el municipio de El Marqués en el residencial Los Encinos se cuenta con el modelo de casa “San Arturo”, ambos modelos son el mismo diseño, pero con distinto nombre. Pero, no sólo se puede encontrar este prototipo modelo en esta área del país, en Puebla, específicamente en el residencial Tres Cantos, se cuenta con el modelo de casa “Colmenar Platino”, el cual es el mismo diseño que los anteriores modelos mencionados (Grupo SADASI, s.f.).

Lo antes mencionado es sólo un ejemplo de múltiples modelos de viviendas replicados en todo el país, unos de los problemas que sucede con este fenómeno, entre otros, es la falta de confort ambiental, ya que no se realizan diseños pensados conforme al lugar donde se construyen, son modelos genéricos sin estudios de asoleamiento, vientos dominantes, bienestar higrotérmico y gasto energético.

La mala planeación de desarrollos inmobiliarios replicados en todo el país ha traído viviendas de mala calidad de materiales, falta de servicios básicos, disconfort al interior de la vivienda, entre otros.

Lo anterior ha traído como consecuencia viviendas con la falta de servicios adecuados para habitarlas, además de que no son apropiadas ya que no cuentan con un confort ambiental ideal para que vivan las personas, como consecuencia ha traído que miles de viviendas en el país sean, entre otros motivos, abandonadas por la falta de confort de la vivienda.

1.3.2 Vivienda deshabitada en México

La gráfica de la Figura 9, obtenida del INFONAVIT (2015) y con datos exclusivos de viviendas con créditos de la institución, muestra que, en el país, los municipios que cuentan con viviendas de entre 33.33m² y 516m², casi la mitad (49.4%) de las viviendas deshabitadas cuentan con un promedio de 81m² a 120m², así como la gran mayoría se encuentran en un rango de 130m² a 60 m² lo cual nos revela un mayor número de viviendas de interés social.

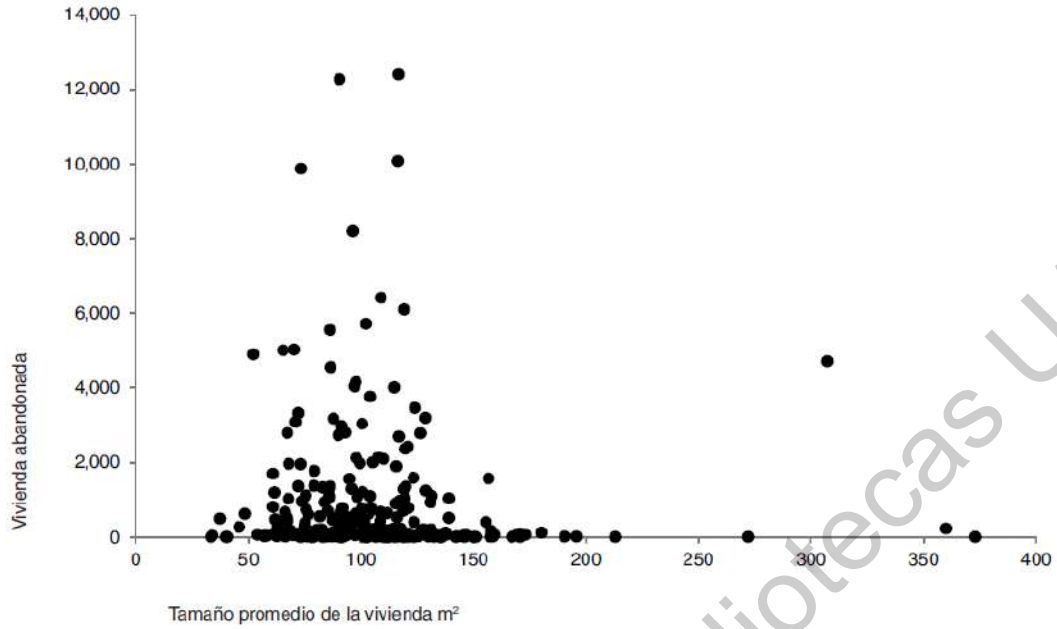


Figura 9: Relación entre la vivienda deshabitada y el tamaño promedio de la vivienda, por municipios. (INFONAVIT, 2015)

Se puede ver en la Tabla 2 que la gran mayoría de las viviendas de interés social se encuentran entre el promedio de viviendas popular y tradicional. Según INFONAVIT (2015): “No existe una relación relevante en el tamaño promedio de la vivienda y la vivienda abandonada por municipio”. Contrario a lo que se piensa las viviendas de menor tamaño, que se podrían considerar de tipo económicas, son menos abandonadas que el resto de las viviendas de interés social.

Tabla 2: Clasificación de la vivienda por precio promedio. (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2018)

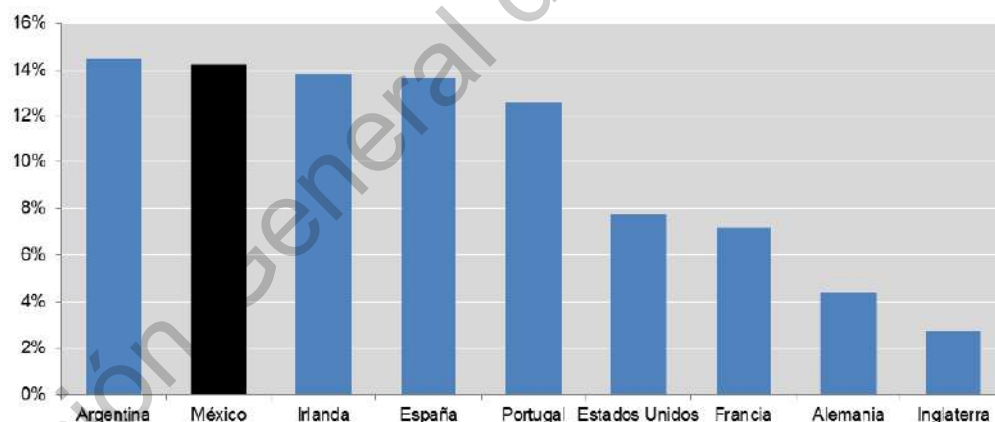
Promedio	Económica	Popular	Tradicional	Media	Residencial	Residencial plus
Superficie construida promedio (en m ²):	40	50	71	102	156	Más de 188
Costo promedio:						
Unidad de medida de actualización (UMA):	Hasta 118	De 118.1 a 200	De 200.1 a 350	De 350.1 a 750	De 750.1 a 1,500	Mayor a 1500
Número de cuartos y cajones de estacionamiento	Un baño y Cocina Área de usos múltiples	Un baño y Cocina Estancia-comedor De un a dos recámaras Un cajón de estacionamiento.	Un y medio baño Estancia-comedor De dos a tres recámaras Un cajón de estacionamiento	Dos baños y Cocina Sala y Comedor De dos a tres recámaras Cuarto de servicio Uno o dos cajones de estacionamiento	De tres a cuatro baños Cocina y Sala Comedor De tres a cuatro recámaras Cuarto de servicio Sala familiar Dos a tres cajones de estacionamiento	De tres a cinco baños Cocina y Sala Comedor De tres a más recámaras De un a dos cuartos de servicio Sala familiar Más de tres cajones de estacionamiento Gimnasio Salón de juegos Jardín

Notas:

- Los conceptos de vivienda económica, popular y tradicional son considerados como Vivienda de Interés Social.
- El cambio de VSMGM (Veces salario mínimo general mensual) a UMA responde al “DECRETO por el que se declara reformadas y adicionadas diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de desindexación del salario mínimo”.

Para entender mejor la clasificación de la vivienda el Código de Edificación de Vivienda (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2018) decidió basarse en sus precios y no en sus tamaños (m²), indica que aquellas viviendas que entren en la clasificación de Económicas, Populares y Tradicionales, que tienen un promedio de 40 m², 50 m² y 71 m² respectivamente, se encuentran clasificadas en viviendas de interés social. También se distinguen las características de cada tipo de vivienda que van desde el número de baños, cantidad de recámaras y de espacios, el cual, en vivienda de interés social no pasa de un baño y medio, cocina, sala-comedor, de dos a tres recámaras y un cajón de estacionamiento.

México, en comparación con otros países, está ubicado como uno de los países con mayor porcentaje de vivienda deshabitada registrada en todo el territorio nacional, en la Figura 10 se puede ver la comparación de México con respecto al resto del mundo siendo Argentina el único país en superar a México en dicho rubro ambos superando el 14% (OCDE, 2015).



Fuente: Datos de vivienda del LEA recopilados por "Empty Houses Campaign" (Inglaterra); Censo 2011 (España, Alemania, Portugal, Irlanda); Oficina de investigación del gobierno, INSEE (Francia); Censo de población y vivienda 2010, INEGI (México); Censo de población y vivienda 2010, INE (Argentina).

Figura 10: Proporción de unidades habitacionales vacantes con relación al total del parque habitacional de países miembros y no miembros de la OCDE. (OCDE, 2015)

Históricamente, el conteo de casas deshabitadas en México comenzó en el año de 1990 según el INEGI (2012), se realizaba sólo como medida de control

operativo ya que el objetivo del censo de ese año era únicamente el conteo de viviendas habitadas. Para el año de 1995 se añadió el concepto de vivienda de uso temporal y con ello se adoptó una herramienta de control individual de las viviendas nombrado “Listado de Viviendas”, en él se catalogó a las viviendas habitadas, las deshabitadas y las de uso temporal.

Hasta el año 2000 el “Listado de Viviendas” sólo era usado para fines operativos y no como estadísticas de deshabitación o uso temporal. A partir de la década de los 2000’s aumentó el interés del uso de las estadísticas de la vivienda deshabitada y uso temporal debido a que permitía conocer las necesidades del mercado inmobiliario y con ello planear un crecimiento racional del uso de suelo habitacional, por consecuencia en el II Censo de población y Vivienda 2005 se publicaron por primera vez cifras sobre viviendas deshabitadas y de uso temporal.

Para el Censo de Población y Vivienda 2010 se pulió el procedimiento de conteo de vivienda respecto al II censo de Población y Vivienda 2005 con el fin de verificar el estatus de viviendas deshabitadas y de uso temporal. Lo anterior consistió en sumar al levantamiento censal (enumeración) una estructura independiente de verificación que constaba en el seguimiento de la vivienda con la finalidad de corroborar la información. Gracias a ello se podría garantizar la corrección de las estadísticas del levantamiento censal que señalaran viviendas habitadas, deshabitadas y de uso temporal.

En la clasificación de viviendas deshabitadas se consideró a todas aquellas viviendas desocupadas; las viviendas de uso temporal se referían solo a las que son usadas en los periodos de vacaciones por los dueños y/o son consideradas por sus dueños como patrimonio familiar y usadas como bodega a las que acuden de manera regular (INEGI, 2012).

Ambos tipos se clasificaron como una sola categoría nombrada “Viviendas sin residentes habituales”, una estadística que fue sino hasta el año 2005 que se ofrecía como parte de la información censal.

La Figura 11 demuestra los distintos crecimientos promedio anual de las viviendas censadas y viviendas sin residentes habituales por lustro en México. Del año 1995 al 2000 se registró un porcentaje de crecimiento del 1.8% en viviendas sin residentes habituales y 2.1% en viviendas censadas, lo cual representa un crecimiento similar sólo con una diferencia de tres décimas. (INEGI, 2012)

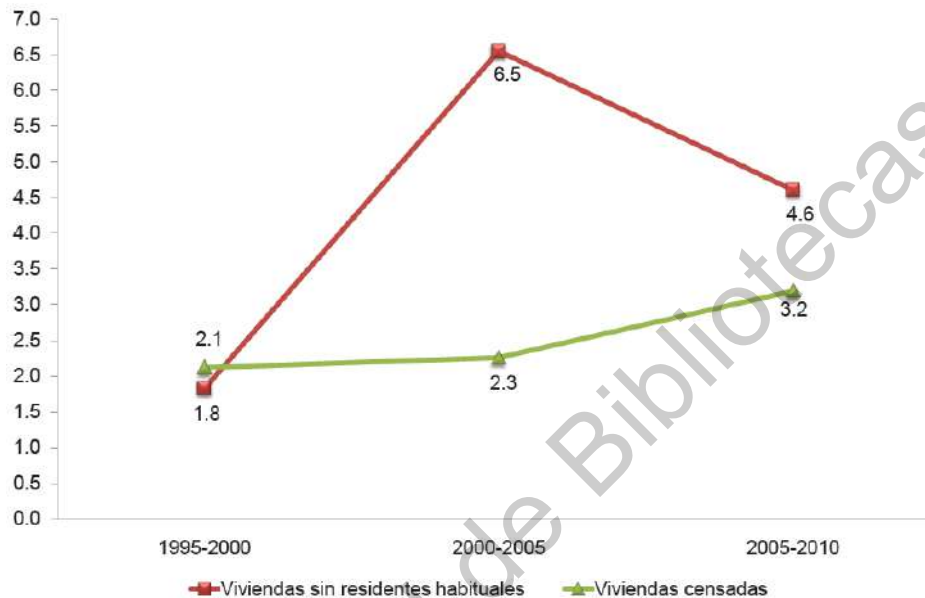


Figura 11: Tasa de crecimiento promedio anual de viviendas deshabitadas y de uso temporal de 1995 a 2010. (INEGI, 2012)

Para el lustro de 2000 al 2005 el crecimiento de viviendas sin residentes habituales creció 3.5 veces más con respecto al lustro anterior siendo un 6.5% de porcentaje promedio anual, no así la vivienda censada que sólo creció dos décimas dejando así un promedio anual de crecimiento del 2.3%.

Los datos finales que arrojó el Censo del 2010 fueron que en el lustro del 2005 al 2010 hubo un crecimiento promedio anual de viviendas sin residentes habituales de 4.6% y de viviendas censadas de 3.2% hablando de un contexto nacional (INEGI, 2012).

Los primeros datos que proyectó el INEGI respecto a viviendas habitadas y deshabitadas se pueden ver en la Figura 12, se observan los porcentajes de

viviendas tanto deshabitadas como de uso temporal respecto al total construidas que se encuentran en cada estado, estos datos son el resultado de un levantamiento censal de viviendas; posteriormente se realizó el proceso de verificación de las viviendas donde se le dió un seguimiento para corroborar la información de los primeros resultados del Censo (INEGI, 2011).

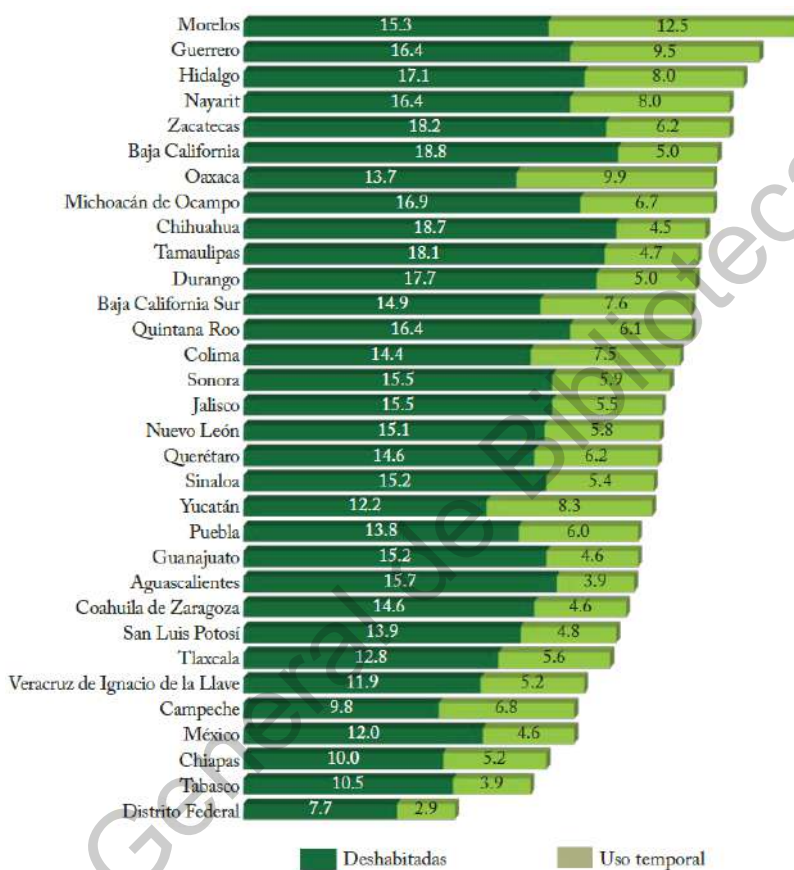


Figura 12: Porcentaje de viviendas deshabitadas y de uso temporal por identidad federativa. (INEGI, 2011)

En la Tabla 3 se puede observar el alcance del proceso de verificación de viviendas visitadas del Censo 2010, cuenta con datos tanto el total nacional como la estadística estatal de Querétaro. (INEGI, 2012)

Tabla 3: Cobertura en la verificación de viviendas en áreas urbanas de los Estados Unidos Mexicanos y Querétaro. Elaboración propia a partir de datos del INEGI (INEGI, 2012)

Entidad Federativa	Viviendas deshabitadas o de uso temporal en áreas urbanas				
	Viviendas planeadas	Viviendas reportadas por enumeración	Total	% respecto a lo planeado	% respecto a lo reportado
Estados Unidos Mexicanos	4,409,797	5,178,109	2,006,869	40.9	38.8
Querétaro	74,268	78,653	31,866	42.9	40.5

En el ámbito estatal, Querétaro tuvo un porcentaje de verificación de Viviendas deshabitadas y de uso temporal del 42.9% de Viviendas verificadas planeadas y el 40.5% con respecto a lo reportado por enumeración lo cual es mayor a la media nacional que fue de 40.9% y 38.8% respectivamente (INEGI, 2012).

Dentro de la estadística las viviendas reportadas por enumeración Querétaro cuenta con 78,653 Viviendas deshabitadas o de uso temporal, de ellas sólo se lograron verificar 31,866 (INEGI, 2012).

Dentro de las estadísticas que se observan al final del Censo del 2010, se pueden hacer comparaciones entre estados, en la Tabla 4 se dan los datos de los promedios por manzana de viviendas deshabitadas o de uso temporal por entidad federativa.

Tabla 4: Promedio por manzana de viviendas deshabitadas o de uso temporal por entidad federativa: Estados Unidos Mexicanos y las diez entidades con mayor promedio. Elaboración propia a partir de datos del INEGI. (INEGI, 2012).

Entidad Federativa	Promedio de viviendas deshabitadas o de uso temporal en manzanas urbanas con esta característica		
	Total	Manzanas verificadas	Manzanas no verificadas
Estados Unidos Mexicanos	3.8	4.6	3.4
Morelos	5.6	6.1	5.3
Estado de México	5.2	6.1	4.9
Quintana Roo	5.2	5.9	5.0
Baja California	4.9	5.6	4.6
Ciudad de México	4.5	4.8	4.5
Querétaro	4.4	4.6	4.3
Tabasco	4.4	4.4	4.4
Nuevo León	4.3	5.2	4.0
Jalisco	4.3	4.8	4.1
Hidalgo	4.2	4.6	4.1

En específico, Querétaro es, el estado que se encuentra arriba de la media nacional, su promedio nacional es de 4.6 en manzanas verificadas, 3.4 en manzanas no verificadas, con un total de 3.8. Querétaro a su vez iguala la estadística en manzanas verificadas con 4.6 pero superando casi por un punto en manzanas no verificadas al promedio anual con 4.3, dando un total de 4.4 lo cual da a Querétaro como una de las entidades con promedio más alto total sólo

superado por los estados de Baja California, Distrito Federal, Estado de México, Morelos y Quintana Roo, e igualado con Tabasco (INEGI, 2012).

En las Tablas 5, 6, 7 y 8 se puede observar los datos de verificación de los siguientes datos:

- Viviendas deshabitadas y su clasificación, Querétaro cambio su estadística de 19,891 a un número de 18,515 viviendas deshabitadas.
- Viviendas de uso temporal y su clasificación, cambiaron 787 viviendas de uso temporal a deshabitadas.
- Locales y su clasificación, cambiaron 439 locales a viviendas deshabitadas.
- Viviendas pendientes y su clasificación, cambiaron 237 viviendas pendientes a deshabitadas.

Tabla 5: Viviendas deshabitadas reclasificadas en verificación de los Estados Unidos Mexicanos y Querétaro según situación final. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)

Entidad federativa	Viviendas deshabitadas antes de verificación	Resultado después de verificación				
		Censadas	Pendientes	Deshabitadas	De uso temporal	Locales
Estados Unidos Mexicanos	1,312,279	25,829	17	1,248,798	29,613	8,022
Querétaro	19,891	364	0	18,515	700	312

Tabla 6: Viviendas de uso temporal reclasificadas en verificación de los Estados Unidos Mexicanos y Querétaro según situación final. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)

Entidad federativa	Viviendas de uso temporal antes de verificación	Resultado después de verificación				
		Censadas	Pendientes	Deshabitadas	De uso temporal	Locales
Estados Unidos Mexicanos	465,069	13,706	5	32,081	416,132	3,145
Querétaro	8,489	244	0	787	7,288	170

Tabla 7: Locales reclasificados en verificación de los estados Unidos Mexicanos y Querétaro según situación final. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)

Entidad federativa	Locales antes de verificación	Resultado después de verificación				
		Censadas	Pendientes	Deshabitadas	De uso temporal	Locales
Estados Unidos Mexicanos	288,906	4,761	1	28,048	7,776	248,320
Querétaro	3,602	97	0	439	102	2,964

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Tabla 8: Viviendas pendientes reclasificadas en verificación de los Estados Unidos Mexicanos según situación final. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)

Entidad federativa	Viviendas pendientes antes de verificación	Resultado después de verificación				
		Censadas	Pendientes	Deshabitadas	De uso temporal	Locales
Estados Unidos Mexicanos	191,224	90,872	62,121	18,428	19,367	436
Querétaro	3,292	1,736	908	237	404	7

Según el INEGI (2012) se corroboró que el 98% de las 1.7 millones viviendas deshabitadas o de uso temporal verificadas su información es correcta. Tomando en cuenta que del 40% de las viviendas verificadas el 2% se corrigió, el restante 60%, que asciende a 3.3 millones, si se corrige los números daría sólo un 1.3% de viviendas señaladas como deshabitadas o de uso temporal como habitadas, esto representaría el 0.2% del total de viviendas particulares habitadas del país repostadas por el Censo 2010.

Tabla 9: Resultados definitivos de los Estados Unidos Mexicanos y Querétaro de las manzanas verificadas al concluir el operativo de verificación. Elaboración propia a partir del INEGI (2012)

Entidad federativa	Total de inmuebles	Viviendas censadas			Viviendas			Locales
		Total	Al cierre de la enumeración	Al cierre de la verificación	Pendientes	Deshabitadas	De uso temporal	
Estados Unidos Mexicanos	9,233,113	7,103,438	6,963,743	139,695	62,464	1,330,562	474,148	262,501
Querétaro	153,838	120,970	118,495	2,475	908	19,982	8,501	3,477

Al final los datos estadísticos que arroja el INEGI (2012) respecto a Querétaro son que el estado cuenta con el 12.99% de vivienda deshabitada verificada, dando un total de 19,982 de viviendas deshabitadas de 153,838 que fueron verificadas, respecto a la media nacional que es de 14.21% Querétaro se encuentra abajo por 1.22 puntos.

1.3.3 Querétaro y la vivienda deshabitada.

En la actualidad son aproximadamente más de 1,500 viviendas deshabitadas en la ciudad de Santiago de Querétaro rescatadas por el INFONAVIT, son pocas respecto al verdadero número, de acuerdo con el INEGI, según dicha institución son más de 83,895 mil viviendas deshabitadas (Chávez, 2013).

En el ámbito municipal de la ciudad de Santiago de Querétaro, el Instituto Municipal de Planeación del Municipio de Querétaro (IMPLAN Querétaro) junto con el INEGI publicaron el libro de datos estadísticos “Querétaro y sus delegaciones” en el año 2014, en él se encuentran datos estadísticos poblacionales y demográficos tanto del municipio queretano como de cada una de las delegaciones. Entre ellos se publicaron recuentos de la vivienda donde se pudo encontrar que hay en total de 257,156 viviendas con un total de 37,706 deshabitadas dando un porcentaje del 14.66% (IMPLAN Querétaro e INEGI, 2014).

Se puede notar que, en la Tabla 10 sólo tres de siete delegaciones están por debajo del porcentaje total municipal, de ellas son Cayetano Rubio, Centro Histórico y Josefa Vergara, dando como resultado que Felipe Carrillo Puerto con 14.96%, Epigmenio González con 16.80%, Félix Osoreo Sotomayor con 17.05% y Santa Rosa Jáuregui con 16.65% sean las delegaciones con un mayor número de vivienda deshabitada en la ciudad (IMPLAN Querétaro e INEGI, 2014).

Tabla 10: Viviendas totales, viviendas deshabitadas y porcentaje de viviendas deshabitadas en el municipio de Santiago de Querétaro y sus delegaciones. Elaboración propia a partir de datos del IMPLAN Querétaro e INEGI (2014).

Delegación	Total de viviendas	Total de viviendas deshabitadas	Porcentaje de viviendas deshabitadas
Total del municipio de Querétaro	257,156	37,706	14.66%
Felipe Carrillo Puerto	36,800	5,505	14.96%
Cayetano Rubio	11,394	1,444	12.67%
Centro Histórico	38,160	4,575	11.99%
Epigmenio González	50,653	8,510	16.80%
Félix Osores Sotomayor	57,090	9,731	17.05%
Josefa Vergara	35,358	3,329	9.42%
Santa Rosa Jáuregui	27,701	4,612	16.65%

1.3.4 Causas del abandono de vivienda

En el año del 2015 el INFONAVIT publicó el libro “Atlas del abandono de vivienda”, en el realizó distintos estudio, encuestas e investigaciones de las posibles causas de abandono de vivienda en el país a partir de las viviendas registradas en la institución (INFONAVIT, 2015).

INFONAVIT estudió 7 puntos para poder obtener un diagnóstico de las posibles causas:

1. Lejanía de bienes, servicios públicos y empleos.
2. Adquisición de vivienda sin interés de habitarla.
3. Imposibilidad de pagar el crédito.
4. Inadecuada calidad de la vivienda.
5. Riesgos por factores naturales.
6. Inseguridad por factores sociales.
7. Desinformación y toma de decisiones no planificadas.

Al final los resultados dieron los siguientes:

- Mala calidad de la vivienda.
- Lejanía al empleo, bienes y servicios urbanos.
- Adquisición de viviendas sin intención de habitarla.
- Imposibilidad de pagar el crédito hipotecario.
- Localización en zonas de riesgo por factores naturales.
- Localización en zonas inseguras por factores sociales.
- Desinformación y toma de decisiones no planificadas.

Se encontró que las anteriores causas se pueden conjugar en dos componentes principales o factores. Ambos factores son: las condiciones socioeconómicas, y las condiciones físico-espaciales.

Una de las conclusiones del documento resalta que los municipios con malas condiciones físico-espaciales cuentan con buenas condiciones socioeconómicas, siendo en su mayoría ciudades del centro y norte del país.

Dentro de las condiciones físico-espaciales resalta la mala calidad de la vivienda, contrario a lo pensado las viviendas de menor tamaño son menos desocupadas.

Dentro del estudio se dio un resumen de las siguientes causas del abandono de vivienda: (INFONAVIT, 2015):

- **Bajo confort e inadecuada calidad al interior de la vivienda.**
- Falta de servicios cercanos relacionados con el estudio, empleo, salud, abastecimiento.
- Inseguridad y alto grado de delincuencia en la zona de la vivienda.
- Problemas socioeconómicos relacionados con la falta de pago de los créditos de adquisición de vivienda.
- Alto costo del mantenimiento de la vivienda.
- Poca disponibilidad de espacio de ampliación en la vivienda.

- Riesgos por factores naturales.
- Adquisición de viviendas sin interés de habitarlas

“Las viviendas abandonadas no presentan un patrón de ubicación en el territorio, incluso en áreas más centrales que supuestamente proveen de mayores de servicios y de una oferta laboral mayor” (Martínez, 2017).

“Contrario a lo esperado, la inseguridad y los desastres naturales son menos relevantes al momento de decidir abandonar una vivienda” (Muñoz, 2017).

No existe un patrón para abandonar una vivienda, depende más del contexto, las circunstancias de los habitantes y las características de la vivienda, por lo tanto, no existe un factor en específico que cause el abandono habitacional.

“Hoy en día se ha dejado de lado el bienestar de los usuarios y se ha centrado la atención en los aspectos funcionales, estéticos y económicos, olvidando la protección, el bienestar fisiológico y el confort” (Herrera-Lopez, 2016).

Se proyectan viviendas en series que son pensadas más como construcciones rápidas y económicas de construir, dejando de lado la comodidad de los usuarios y sus necesidades.

Ejemplo de lo anterior está el modelo de vivienda ubicado en el Fraccionamiento Insurgentes dentro del municipio de Querétaro, el cual, es modificada para un mejor uso. Como se muestra en la Figura 13, algunas viviendas sin modificaciones son deshabitadas y dejadas de lado.



Figura 13: Ejemplos de vivienda deshabitada en la Ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia.

Uno de los problemas de las viviendas deshabitadas es que son saqueadas y afectadas por la delincuencia, muchas de ellas son vandalizadas, por tal motivo recuperar dichos hogares se vuelve importante, que sean reutilizadas por las personas y cumplan con su función de ser habitadas.

Sumado a lo anterior se encuentran los problemas existentes en las viviendas, tales como el síndrome del edificio enfermo. Un término que da nombre a las situaciones en las cuales los habitantes de ciertos edificios cuentan con problemas de salud y falta de confort relacionados con el tiempo que pasan dentro de él.

“Dicho síndrome atañe estrictamente al usuario; sin embargo, el causante del problema es el edificio mismo, es decir, éste es el que en realidad presenta la enfermedad que transmite al usuario” (Velázquez, 2017)

Por tal motivo es necesario identificar los problemas internos de la vivienda que lleguen a causar poco confort, malestares en ámbito de salud y baja calidad de la vivienda.

A lo anterior se le debe sumar a la necesidad mundial de hacer frente al cambio climático, esto exige que las viviendas cuenten con estrategias para disminuir el gasto energético de la misma para una mejor eficiencia energética, esto sumado al menor gasto de recursos naturales y menor utilización del suelo.

Debido a los compromisos y objetivos trazados por el país, se vuelven más importantes el hecho de aplicar las normativas de construcciones sustentables y bioclimáticas a las viviendas, los siguientes años miles de casas ya construidas van a tener que ser modificadas para que se encuentren dentro de los estándares que marcan las normativas, entre ellas las deshabitadas.

Al final, el INFONAVIT (2015) invita a prevenir y recuperar las viviendas deshabitadas, resaltando la evaluación de la habitabilidad de las viviendas para otorgarles créditos, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los usuarios. También promueve un desarrollo sustentable que, citando al documento de la CONAVI “Guía para la Redensificación Habitacional de la Ciudad Interior”, planteaba que la prioridad era “hacer ciudades sustentables, ocupando, saturando y consolidando los espacios intraurbanos y los de la primera periferia de las ciudades” (CONAVI), donde se resaltaba el hecho de recuperar las edificaciones deshabitadas, principalmente las viviendas.

La OCDE en el libro “México: transformando la política urbana y el financiamiento de la vivienda” muestra distintos estudios que hizo en el país para entender el porqué del rezago habitacional que afecta, aproximadamente al 31%

de los hogares mexicanos y así plantear mejores patrones desarrollo (OCDE, 2015).

Dentro de las conclusiones de la OCDE respecto a viviendas deshabitadas, la alta tasa de vacantes se pueden encontrar tanto en el centro de la ciudad, donde se ubican un mayor número de servicios cercanos, así como en las localidades periféricas. Para la OCDE es más importante prestar atención a la calidad de la vivienda y su entorno urbano.

El Instituto de la Vivienda del Estado de Querétaro (2010) publicó datos estadísticos de la ciudad de Santiago de Querétaro en donde, por parte de la vivienda, resaltó una enorme expansión urbana con carencias en la planeación y sustentabilidad, entre los datos están:

- La mancha urbana de la ZMQ se ha extendido 65% en 5 años (2005-2010) y podría duplicarse en 20 años.
- Proliferan desarrollos lejos de centros urbanos y urbanización costosa.
- Se registran desplazamientos masivos hacia la periferia de conurbaciones.
- 834 asentamientos irregulares identificados en 2004-2010.

Resaltando que todo lo anterior ha afectado principalmente a la calidad de la vivienda y el bienestar de los ciudadanos queretanos, dando como consecuencia:

- 21 mil viviendas con paredes frágiles.
- 80 mil con techos precarios.
- 28% con un dormitorio.
- 3% sin electricidad (11 mil).
- 9.3% sin agua entubada (32 mil).
- 12.1% sin drenaje (42 mil).

Para el 2016 el IMPLAN junto con ONU-Habitat diseñaron un plan de trabajo para la ciudad de Querétaro, un conjunto de acciones para lograr un mejoramiento del CPI (Índice de las Ciudades Prosperas por su siglas en inglés) de la ciudad, el cual es de 55.95 puntos de 100, para el año 2031, año de los 500 años de la fundación de la ciudad de Querétaro (ONU-Habitat, 2016).

Dentro del plan se encuentra las estrategias a aplicar en el ámbito de la vivienda la cual la describe de la siguiente manera:

“Establecer normas y lineamientos en el sistema de planeación urbana y en los programas habitacionales que garanticen para la nueva vivienda una localización dentro del tejido urbano o en su periferia inmediata, en zonas adecuadas, sin riesgos y con la mínima afectación ambiental. Igualmente crear lineamientos, incentivos y proyectos para mejorar la vivienda y su hábitat desde la infraestructura, equipamiento y oferta de empleo en su entorno, hasta la condiciones físicas de cada vivienda, poniendo énfasis en la ampliación del espacio habitable que elimine el hacinamiento y en la durabilidad de los materiales de construcción asociados a las condiciones geográficas.” (ONU-Habitat, 2016)

Las líneas de acción mencionadas en la Tabla 11 son aquellas aplicables a las viviendas actuales del estado, las cuales se buscan que sean mejoradas y renovadas para una mejor calidad de ellas.

Tabla 11: Líneas de acción Dimensión 02 Infraestructura de Desarrollo, Sub dimensión 0201 Infraestructura de vivienda del municipio de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir de datos de ONU-Hábitat (2016).

NO.	LÍNEAS DE ACCIÓN
5	Desarrollar programas de apoyo para ampliar o mejorar las viviendas y para contar con aislamiento térmico y acústico.
6	Ofrecer alternativas de diseño para mejorar la funcionalidad e imagen de las viviendas mediante asesoría constructiva, créditos y subsidios y apoyo con banco de materiales para construir, mejorar o ampliar las viviendas.
7	Promover e incentivar la ampliación de viviendas para reducir el hacinamiento y para construir accesorias que permitan ofrecer actividades económicas comerciales y de servicios compatibles y asociadas directamente con la vivienda.
8	Promover con el sector público y privado la creación de bancos de materiales para la construcción, ampliación o mejoramiento de las viviendas.

En la actualidad el gobierno mexicano se ha dedicado a generar programas para recuperar las viviendas deshabitadas y en malas condiciones, conocido como Programa de Consolidación Urbana y Rescate Habitacional (PROCURHA) (SEDATU, 2013) en el cual sus objetivos son la renovación del parque habitacional existente, la optimización de la infraestructura y los servicios urbanos, el mejoramiento de espacios públicos y centros de barrio y, el fortalecimiento del tejido social y urbano.

Sus principales aportes son a la ampliación de la vivienda para evitar el hacinamiento, refuerzo estructural de la vivienda, mejoramiento interior de la vivienda y vivienda nueva. Y con lo anterior poder evitar el abandono de vivienda a partir de mejoras tanto exterior como interiormente.

Existen muchas consecuencias de la vivienda deshabitada, instituciones como el INFONAVIT y programas como el de PROCURHA buscan la recuperación de estos espacios, varias de las soluciones son a gran a escala como intervenciones urbanas, mejoras en la seguridad y de transporte, entre otros, que se resuelven a nivel gubernamental, sin embargo, se puede hacer mejoras a nivel micro, desde mejoras en la estructura, como acabados, entre dichas soluciones se

encuentra la aplicación del diseño bioclimático con tecnologías pasivas y estrategias.

1.4 Hipótesis:

El análisis bioclimático y aplicación de tecnologías pasivas y estrategias de diseño bioclimático, por medio de un software de simulación ArchiCAD®[®], a una casa-habitación de interés social deshabitada, aporta, mediante la simulación, datos de mejora de las condiciones de bienestar y confort higrotérmico al interior de la edificación, para obtener un ejemplo de recuperación de vivienda deshabitada aplicado en un caso de estudio en la ciudad de Santiago de Querétaro.

1.5 Objetivo General:

Aplicar a una casa-habitación de interés social deshabitada, tecnologías pasivas y estrategias de diseño bioclimático por medio del software de simulación ArchiCAD®[®] ubicada en la Ciudad de Santiago de Querétaro para obtener mejoras en las condiciones de bienestar y confort higrotérmico al interior de la vivienda.

1.6 Objetivos Particulares:

1. Analizar casos de viviendas de interés social deshabitadas en la Ciudad de Santiago de Querétaro.
2. Hacer el levantamiento completo de una vivienda de interés social deshabitada ubicada en un fraccionamiento con tipo de vivienda construida en series como caso de estudio en el programa ArchiCAD®[®], con materiales y sistemas constructivos reales.
3. Realizar el cálculo energético de la vivienda en las condiciones actuales.
4. Definir las estrategias bioclimáticas y tecnologías pasivas a utilizar, a partir del análisis del clima en la ciudad de Querétaro, que se aplicarán en la vivienda.

5. Modificar, en el software, la vivienda con las nuevas estrategias y tecnologías pasivas y estrategias de diseño bioclimático seleccionadas.
6. Generar el nuevo cálculo energético de la vivienda con las modificaciones.
7. Comparar resultados del antes y después, a partir de ello determinar las mejoras de confort higrotérmico en beneficio de las condiciones de vida de los ocupantes de la vivienda.

2. METODOLOGÍA

En el siguiente Capítulo se observa el análisis de fraccionamientos con vivienda deshabitada en la Ciudad de Santiago de Querétaro, en donde se presenta el fraccionamiento donde se localiza el caso de estudio.

Seguido a lo anterior se muestra el levantamiento de las condiciones actuales de la vivienda deshabitada para el caso de estudio, se cuenta con planos, detalles y fotografías, donde, posteriormente, se analizó el clima de la Ciudad de Santiago de Querétaro para poder realizar los climogramas de Givoni y Olgyay, y definir las estrategias bioclimáticas aplicables al sitio.

Se determinaron las condiciones en las que se encuentra el caso de estudio de acuerdo con la simulación de evaluación energética de ArchiCAD®, para después presentar las estrategias para mejorar las condiciones de la vivienda con el fin de obtener el confort higrotérmico y las condiciones de bienestar finales.

2.1 Muestra de análisis vivienda deshabitada en Querétaro.

En el siguiente apartado se muestran tres ejemplos de fraccionamientos localizados dentro de las delegaciones con mayor índice de vivienda deshabitada de la ciudad de Santiago de Querétaro, que cuentan con casas en serie, de interés social y deshabitadas, se describirán sus características y ubicación exacta.

2.1.1 Ubicación del caso de estudio:

La ubicación para del caso de estudio es en la Ciudad de Santiago de Querétaro, en el estado de Querétaro de Arteaga localizado en el centro de México.



Figura 14: Ubicación del caso de estudio. Elaboración propia.

La ciudad de Santiago de Querétaro está dividida en siete delegaciones, de dichas delegaciones se ha decidido analizar viviendas de aquellas que tuvieron un mayor porcentaje de vivienda deshabitada dentro del municipio, el cual cuenta con un porcentaje de 14.66%. (IMPLAN Querétaro e INEGI, 2014)

De las delegaciones con mayor porcentaje de vivienda deshabitada es de donde se eligió el caso de estudio, estas delegaciones son las siguientes: (IMPLAN Querétaro e INEGI, 2014):

- Felipe Carillo Puerto con 14.96%
- Félix Osores Sotomayor con 17.05%
- Epigmenio González con 16.80%
- Santa Rosa Jáuregui con 16.65%



Figura 15: Delegaciones del municipio de Querétaro. Elaboración propia.

Para seleccionar las delegaciones a analizar se comparó el mapa de división delegacional del municipio, presentado en la Figura 15, con respecto al mapa que contenga la distribución de los distintos niveles de vivienda que se encuentran en la ciudad presentado en la Figura 16, para así obtener las delegaciones con vivienda de interés social.

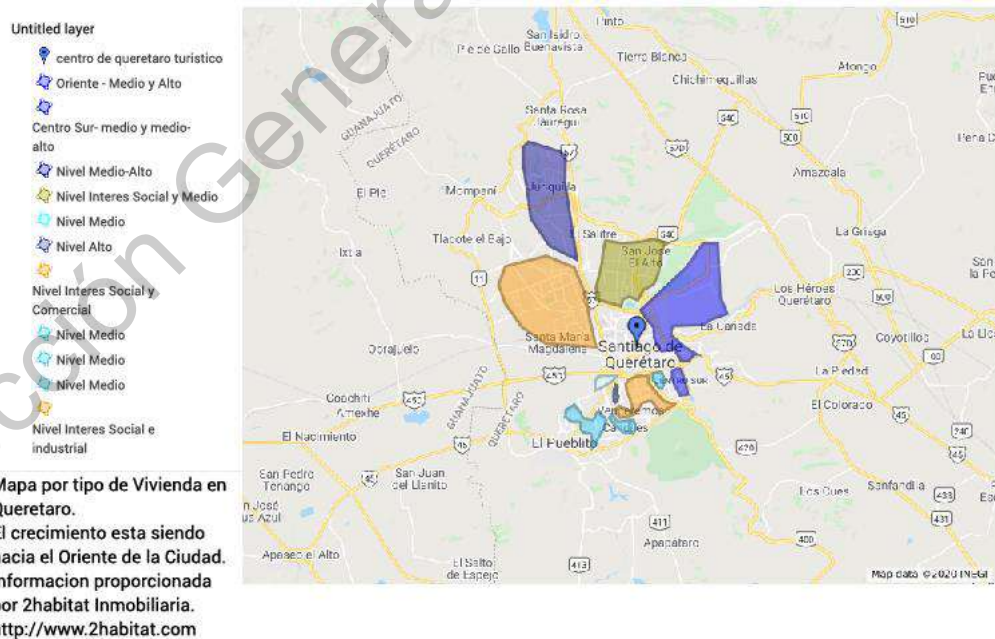


Figura 16: Mapa de Querétaro por tipo de vivienda. (2habitat Inmobiliaria, 2020).

Basándose en el mapa de Google Maps (2habitat Inmobiliaria, 2020) los resultados fueron los siguientes:

- Felipe Carillo Puerto: nivel interés social e industrial
- Félix Osores Sotomayor: nivel interés social e industrial
- Epigmenio González: nivel interés social y medio
- Santa Rosa Jáuregui: nivel medio – alto.

Por consiguiente, las delegaciones seleccionadas son: Felipe Carillo Puerto, Félix Osores Sotomayor y Epigmenio González. Se descarta Santa Rosa Jáuregui al no contar con viviendas de interés social.

De aquí se tomaron tres fraccionamientos con las siguientes características:

- Abiertos
- Con variedad de viviendas en serie
- Con viviendas deshabitadas.

2.1.2 Primer fraccionamiento: La Aurora; Delegación: Felipe Carillo Puerto.

El fraccionamiento se encuentra al lado del poblado de Santa María Magdalena cercano al campo militar dentro del municipio de Querétaro en la Delegación de Felipe Carillo Puerto, ubicado a cuatro kilómetros de ella, construido en el año 2000, cuenta con dos tipos de viviendas, una de un solo nivel y otra de dos niveles, contando también con un área de esparcimiento y recreación.



Figura 17: Ubicación dentro del contexto urbano del fraccionamiento la Aurora, Santa María Magdalena, Felipe Carillo Puerto, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 18: Vista aérea del fraccionamiento la Aurora, Santa María Magdalena, Felipe Carillo Puerto, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 19: Vista frontal de vivienda tipo 1 del fraccionamiento La Aurora, Santa María Magdalena, Felipe Carillo Puerto, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 20: Vista frontal tipo 2 del fraccionamiento La Aurora, Santa María Magdalena, Felipe Carillo Puerto, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)

Vivienda deshabitada: la vivienda deshabitada se encuentra deteriorada en algunos casos, vidrios rotos y pintura deslavada, la gran mayoría de la vivienda deshabitada se ubica en el área límite del fraccionamiento, siendo la franja norte donde de 47 viviendas cinco se encuentran en estado de abandono, dando un aproximado del 10% de deshabitadas.



Figura 21: Vivienda abandonada del fraccionamiento La Aurora. Elaboración propia

Esta zona es un área con problemas de inseguridad, razón por la cual la gran mayoría de las viviendas se encuentran bardeadas, con portón principal y protecciones en las puertas y ventanas, para también evitar el vandalismo en las viviendas, muchas de las que están deshabitadas se encuentran tapadas por cortinas o papel.

Varias de las viviendas han sido modificadas o se han buscado modificar debido a la falta de espacio, buscando ser ampliadas, también se buscan mejorar los materiales de la vivienda debido al desgaste de estos.



Figura 22: Viviendas deshabitada del Fraccionamiento La Aurora. Elaboración propia.

Por lo observado, el fraccionamiento cuenta con vivienda deshabitada, de acuerdo con estudios de habitabilidad y reportes de seguridad urbana de la zona, estas viviendas no cuentan con espacios interiores adecuados, además de probable riesgo en cuanto a la inseguridad social.

2.1.3 Segundo fraccionamiento: San Miguel; Delegación: Félix Osores Sotomayor

El fraccionamiento se ubica al lado del camino a Mompaní cercano a circuito vial Fray Junípero Serra dentro del municipio de Querétaro en la Delegación de Félix Osores Sotomayor, localizado a cuatro kilómetros de ella, construido en el año 2008, cuenta con seis tipos de viviendas, cuatro de un solo

nivel y otras dos de dos niveles, cuenta con viviendas ubicadas dentro de condominios privados, y viviendas en las calles principales con la posibilidad de aplicar a un uso mixto (vivienda y servicio), dentro de sus instalaciones se encuentran un área de recreación y servicios, espacio cultural y locales comerciales.



Figura 23: Ubicación dentro del contexto urbano del fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro (Google, 2020)



Figura 24: Vista área del fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 25: Vista frontal de vivienda tipo 1 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)

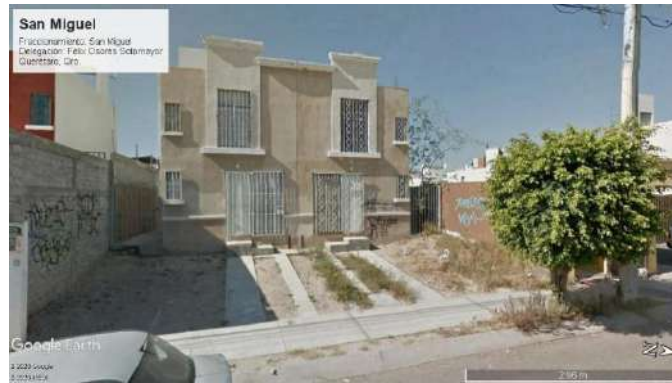


Figura 26: Vista frontal de vivienda tipo 2 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osos Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)

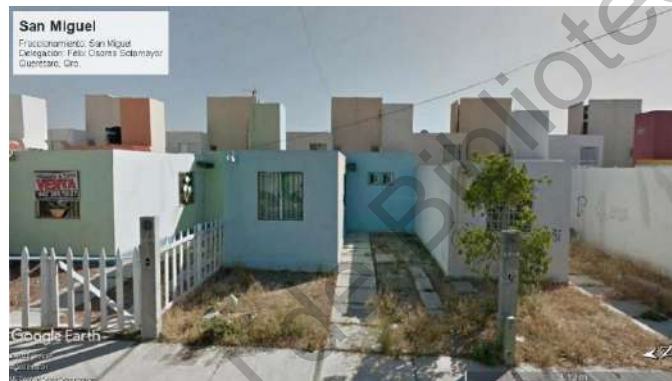


Figura 27: Vista Frontal de vivienda tipo 3 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osos Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)

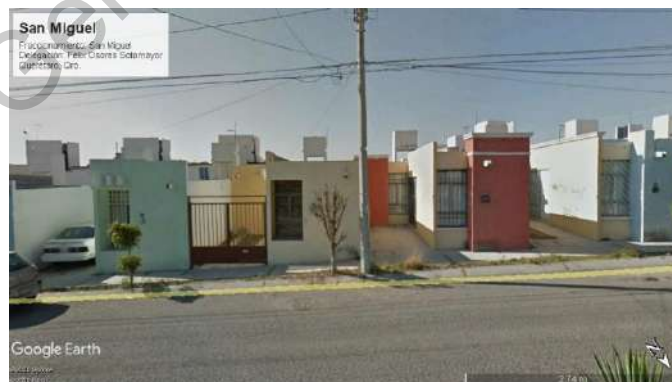


Figura 28: Vista frontal de vivienda tipo 4 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osos Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)

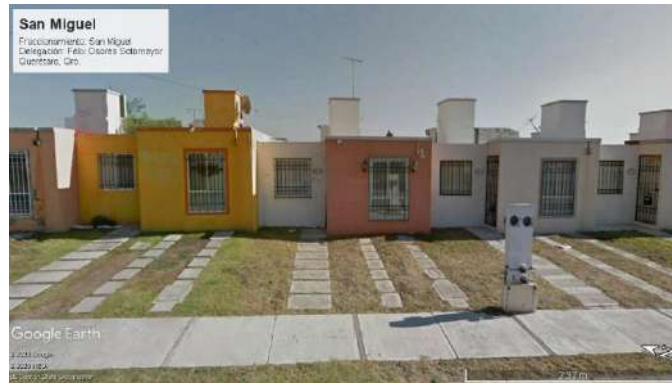


Figura 29: Vista frontal de vivienda tipo 5 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 30: Vista frontal de vivienda tipo 6 del Fraccionamiento San Miguel, Félix Osores Sotomayor, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)

Vivienda deshabitada: en el fraccionamiento la vivienda deshabitada es baja, posiblemente por la cercanía de servicios cercanos y una urbanización más confortable con el usuario, sin embargo, si existe vivienda desocupada en el lugar.



Figura 31: Viviendas deshabitada del Fraccionamiento San Miguel. Elaboración propia.

La vivienda deshabitada que se encuentra en el lugar se observa principalmente llena de forraje o pasto crecido, tienen la pintura deslavada y en su mayoría cuentan con protecciones en los vanos, bardas, rejas o portones para proteger la construcción. En su mayoría tienen cortinas o papel en las ventanas.

Las viviendas modificadas son para ampliación, no sólo para evitar el hacinamiento al interior de la casa, sino también para aprovecharla para negocios o cocheras del auto. También se ha buscado dar mantenimiento para conservar las viviendas con la calidad que fueron entregadas, varias de ellas cambiando de aplanados o pintura.



Figura 32: Viviendas deshabitada del Fraccionamiento San Miguel. Elaboración propia.

Por lo observado, la colonia al contar con servicios cercanos, la intervención de en la mejora de acabados, espacios y confort interno de la vivienda, así como la posibilidad de uso mixto de los predios, ha permitido el bajo índice de abandono de la vivienda dando así muestra de cómo a partir de intervenciones puntuales se puede recuperarla.

2.1.4 Tercer Fraccionamiento: Misión Bucareli Sur; Delegación: Epigmenio González.

El fraccionamiento se ubica en la lateral del Boulevard de la Nación casi esquina con la avenida Cerro del Sombrero dentro del municipio de Querétaro

en la Delegación de Epigmenio González, localizado a tres kilómetros de ella, construido en el año 2010, cuenta con cuatro tipos de viviendas, uno de un solo nivel y otras tres de dos niveles, al centro del fraccionamiento se encuentra un área recreativa y en el lado oeste de un espacio de locales comerciales.



Figura 33: Ubicación dentro del contexto urbano del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 34: Vista área del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 35: Vista frontal de vivienda tipo 1 del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)

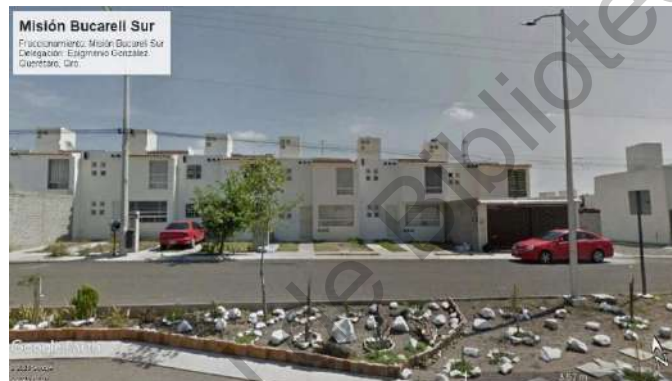


Figura 36: Vista frontal de vivienda tipo 2 del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 37: Vista frontal de vivienda tipo 3 del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 38: Vista frontal de vivienda tipo 4 del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)

Vivienda deshabitada: existe vivienda deshabitada dentro de este fraccionamiento, en su mayoría deterioradas por fuera, se pueden observar construcciones con pintura deslavada por la humedad y el sol, manchadas por suciedad, falta de mantenimiento en las fachadas y un importante crecimiento de pasto alrededor de la vivienda.



Figura 39: Vivienda deshabitada del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur. Elaboración propia.

En su gran mayoría las viviendas cuentan con protecciones, bardas, portones y rejas para protección contra la inseguridad. Tienen cortinas o persianas para protección contra el sol.

La vivienda deshabitada en su mayoría son las viviendas de un solo nivel, debido a que cuenta con poca posibilidad de crecimiento, por lo mismo, dichas casas tienen pocas modificaciones.

Otro factor para tomar en cuenta es la calidad y materiales de las viviendas las cuales cuenta con materiales que necesitan un mantenimiento constante para conservarse en óptimas condiciones, esto debido a que muchas de ellas fueron construidas al mismo tiempo que otras colonias como Misión Bucareli Norte, Misión Santa Sofía y Misión Mariana llegando a contar con el mismo diseño de inmuebles.



Figura 40: Viviendas deshabitadas del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur. Elaboración propia.

Las Figuras 41, 42, 43, 44, 45 y 46 muestran fotografías de viviendas ubicadas en otras colonias construidas con los mismos modelos de vivienda que Misión Bucareli Sur, dando como muestra viviendas construidas sin tomar en cuenta su ubicación y orientación



Figura 41: Vista frontal de viviendas del Fraccionamiento Misión Santa Sofía, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 42: Vista frontal de viviendas de Fraccionamiento Misión Santa Sofía, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 43: Vista frontal de viviendas del Fraccionamiento Misión Mariana, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 44: Vista frontal de viviendas del Fraccionamiento Misión Mariana, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 45: Vista frontal de viviendas del Fraccionamiento Misión Mariana, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)



Figura 46: Vista frontal de vivienda del Fraccionamiento Misión Mariana, Corregidora, Querétaro. (Google, 2020)

Por lo observado, las viviendas deshabitadas de Misión Bucareli son ds por varios factores como los son inseguridad, poca posibilidad de crecimiento de la vivienda y baja calidad de esta que a consecuencia trae una vivienda poco confortable.

De esta última colonia es donde se ubica el caso de estudio escogido, debido a que se tuvo la posibilidad de visitar el interior de una de las viviendas y su levantamiento tanto de medidas y planos, como fotográfico.



Figura 47: Vista área del Fraccionamiento Misión Bucareli Sur, Epigmenio González, Querétaro, Querétaro. (Google, 2020)

Una descripción breve del contexto cercano del fraccionamiento, como se muestra en la Figura 47, el fraccionamiento cuenta específicamente con un área recreativa en su interior, locales comerciales a la entrada oeste del fraccionamiento, un supermercado al frente la misma, así como un espacio para estacionamiento de autobuses, cercano de un espacio educativo y centro de ceremonias religiosas, una descripción breve del contexto cercano del fraccionamiento.

2.2 Caso de estudio: descripción de la vivienda seleccionada.

La vivienda seleccionada se encuentra ubicada en el fraccionamiento Misión Bucareli Sur, en la lateral del Boulevard de la Nación, en la Delegación de Epigmenio González.

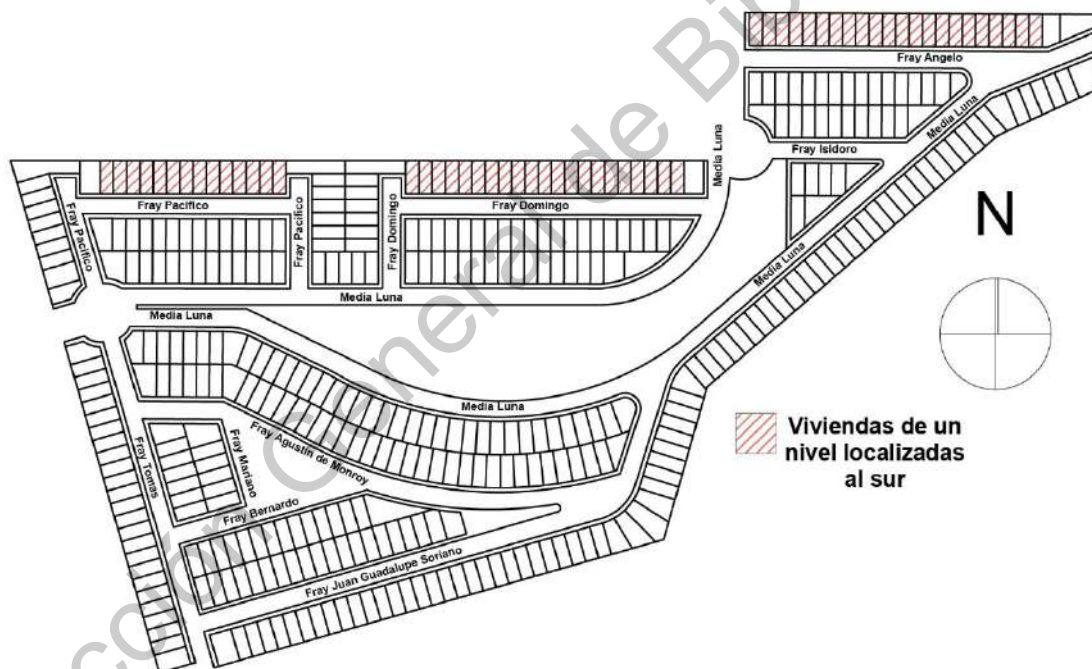


Figura 48: Plano del fraccionamiento Misión Bucareli Sur con la ubicación de las viviendas de un nivel orientadas al sur. Elaboración propia.

De un solo nivel de altura, el proyecto cuenta con tres recámaras, un baño completo, una cocina y una sala comedor, con patio de servicio en el fondo del predio y un espacio de cochera al frente del mismo.

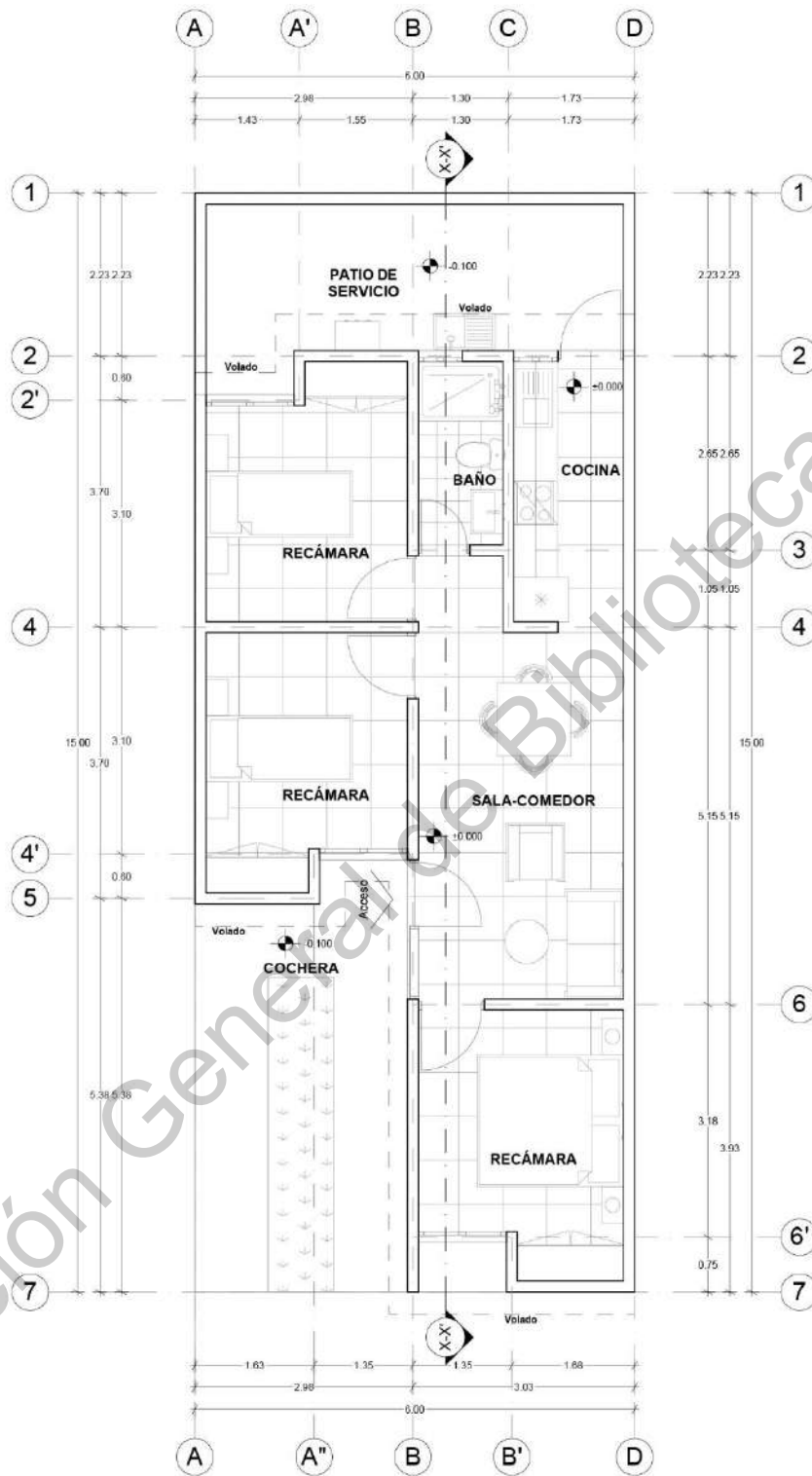


Figura 49: Planta arquitectónica del caso de estudio donde se observa las habitaciones que la conforman: 3 Recámaras, 1 Baño, Sala-comedor y cocina. Elaboración propia.

El modelo de la vivienda seleccionada dentro del fraccionamiento se encuentra en distintas orientaciones, la mayoría de las viviendas deshabitadas del tipo seleccionado se encuentran orientadas hacia el sur como se mostró en el plano de la Figura 49.

La vivienda está construida de 60 m² con losa de cimentación de concreto con loseta pegada con pegapiso para el piso. Los muros son de tabicón gris asentados con mortero cemento, cal y arena, con aplanado al interior de yeso en las paredes, salvo la cocina y el baño donde se encuentran algunos tramos de muro con azulejo pegado con pegazulejo, al exterior se encuentra aplanado con mortero a esponja, ambos acabados terminados con pintura blanca. La losa de azotea hecha con losa maciza de 10 cm de concreto, aplanado al interior de yeso, al exterior aparente con pintura blanca e impermeabilizante blanco.

Puertas y closets de tambor de madera al interior y la puerta principal, la puerta de salida al patio de servicio es de aluminio. Las ventanas de aluminio blanco anodizado de perfiles comerciales. Bardas de tabicón gris asentados con mortero aparente.

Cuenta con baño completo con todos los muebles de baño instalados, closets empotrados a los muros, cocina integral con estufa con horno y lavatrastos, en el patio de servicio cuenta con fregadero y calentador, en la azotea con tinaco de 1000 litros. Con instalación eléctrica, hidráulica, sanitarios y de gas. Poca área de vegetación sólo con una franja de pasto al frente de la vivienda.



Figura 50: Patio de servicio del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 51: Patio de servicio del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 52: Patio de servicio del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 53: Cocina del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 54: Recámara del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 55: Sala-comedor del caso de estudio. Elaboración propia.

Dirección General de Bibliotecas UAQ



Figura 56: Baño del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 57: Recámara del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 58: Sala-comedor del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 59: Recámara del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 60: Cochera del caso de estudio. Elaboración propia.



Figura 61: Fachada principal del caso de estudio. Elaboración propia.

La altura de la vivienda es de 2.40 mts del piso al lecho bajo de la vivienda, altura de 2.10 mts de los cerramientos de los vanos, cuenta con muros de 15 cms, vanos de las puertas son de 90 cms a excepción de la del baño que es de 70 cms. Las ventanas de las recamaras tienen las medidas de 1.20 x 1.20 mts, la ventana

del baño de 0.60 x 0.60 mts y la de la cocina es de 0.90 x 0.60 mts, el ventanal al lado de la puerta es de 1.00 mts de ancho por lo alto de los cerramientos.

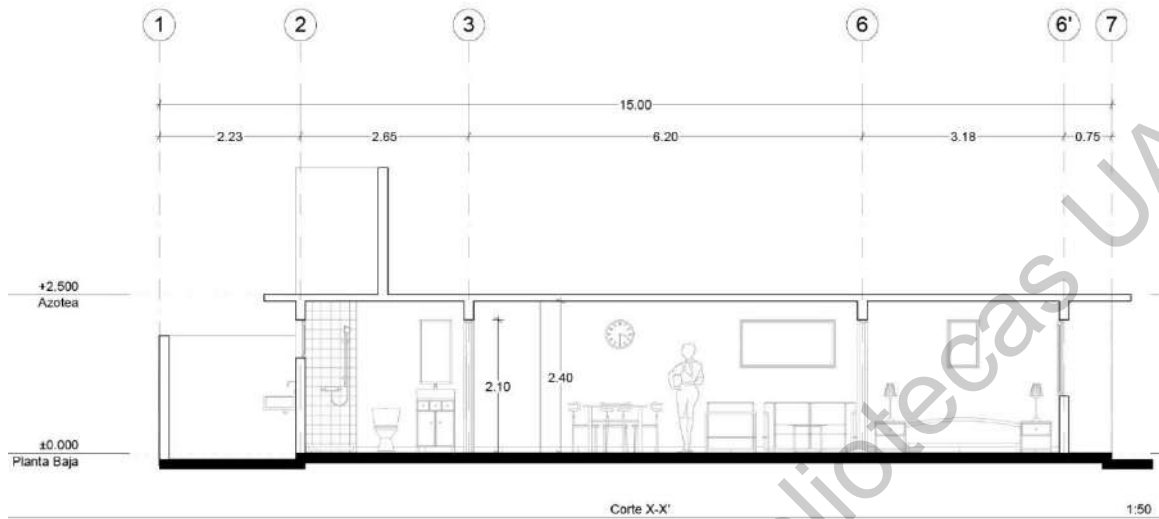


Figura 62: Corte longitudinal. Elaboración propia.

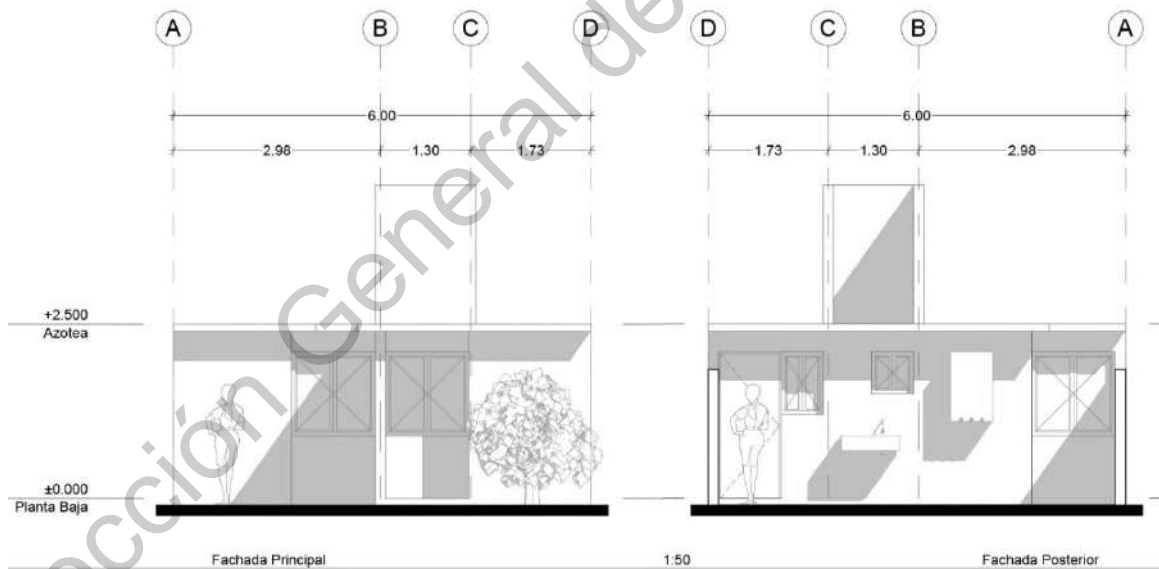


Figura 63: Fachadas principal y posterior. Elaboración propia.

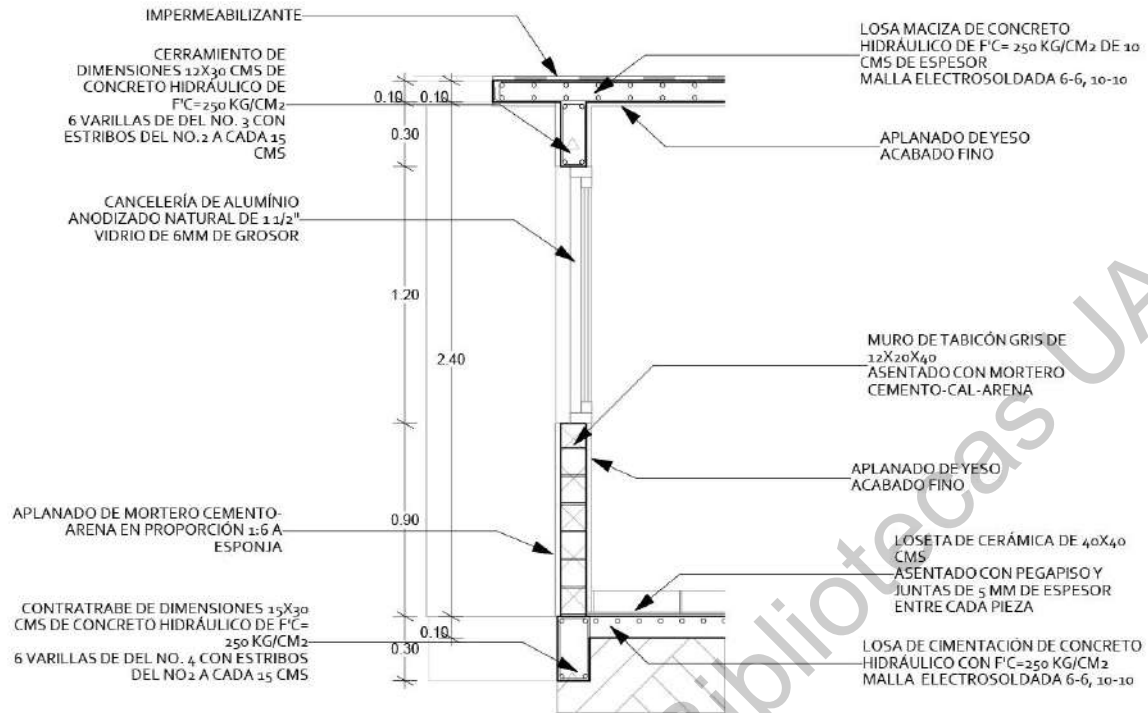


Figura 64: Corte por fachada de muro exterior - muro interior. Elaboración propia.

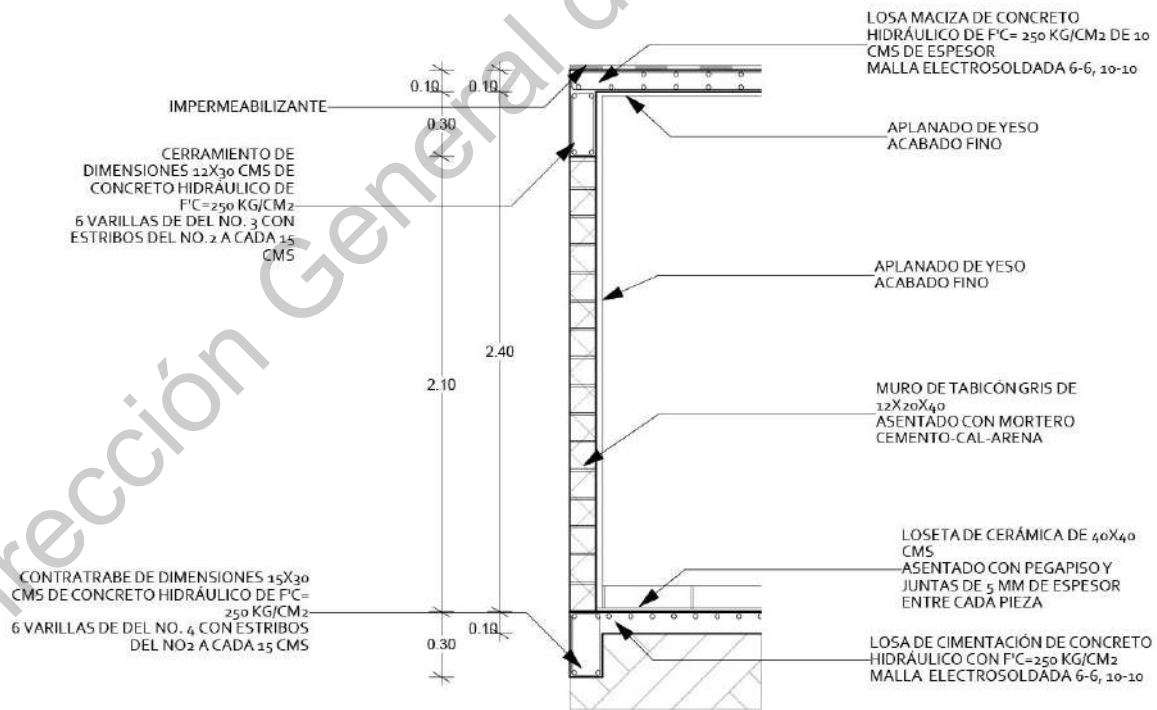


Figura 65: Corte por fachada de muro de colindancia. Elaboración propia.

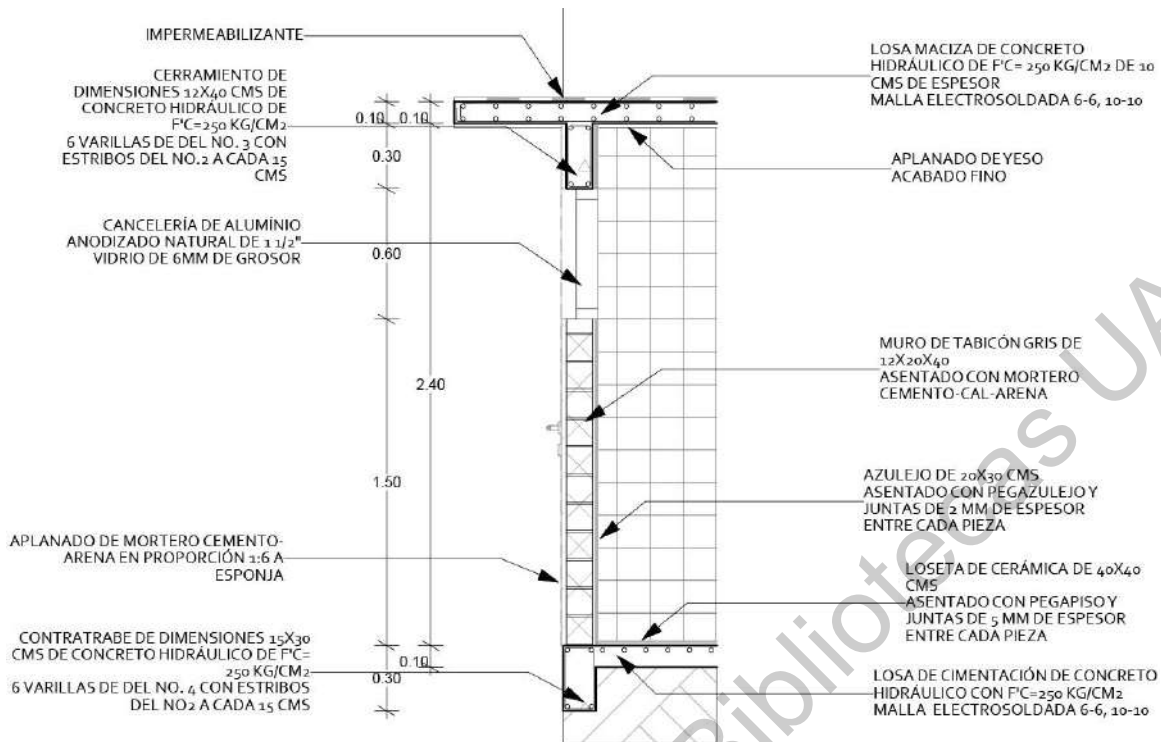


Figura 66: Corte por fachada de muro del baño. Elaboración propia.

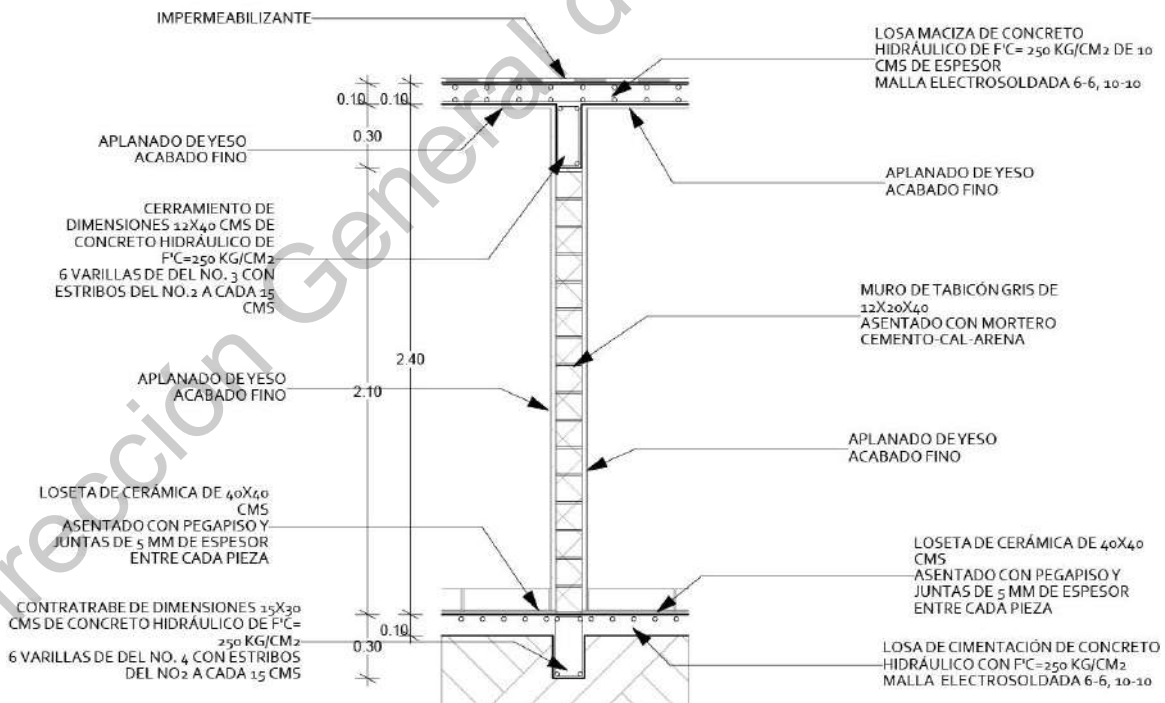


Figura 67: Corte por fachada de muro interior. Elaboración propia.

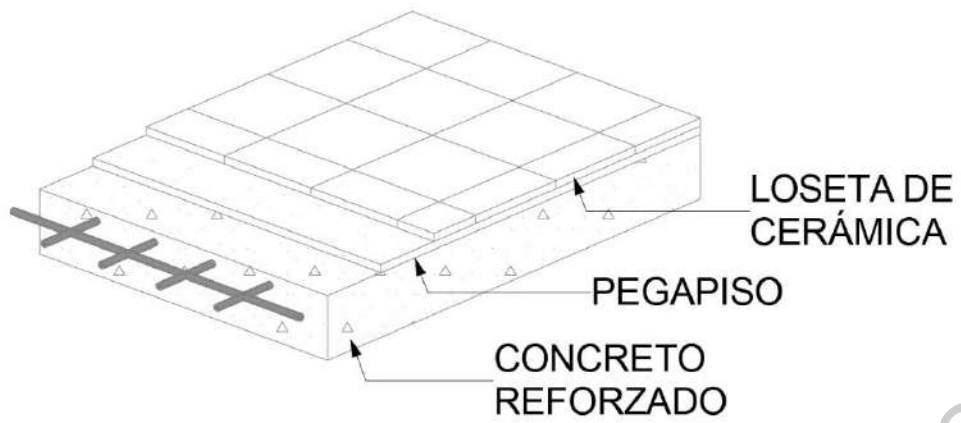


Figura 68: Detalle de losa de cimentación. Elaboración propia.

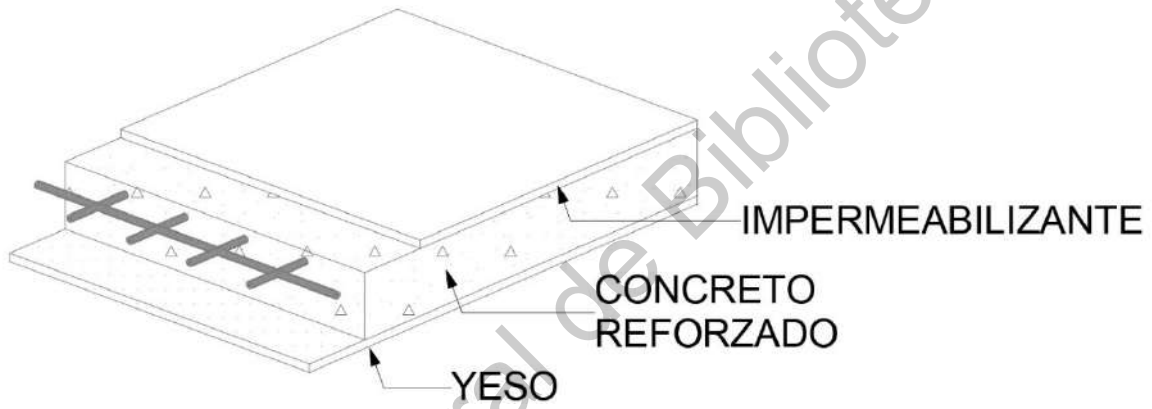


Figura 69: Detalle de losa de azotea. Elaboración propia.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

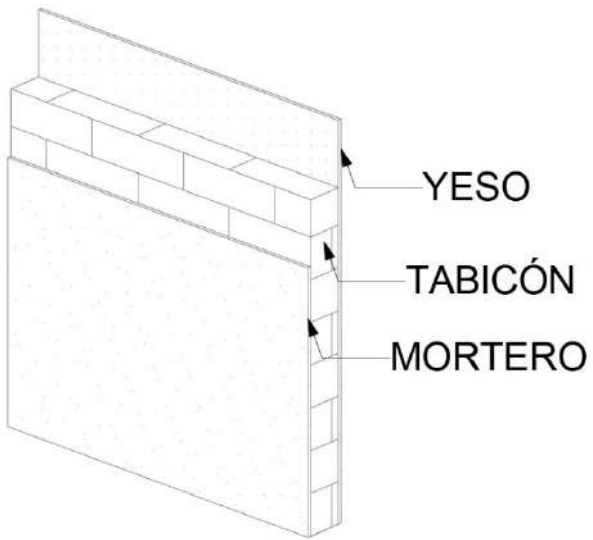


Figura 70: Detalle de muro exterior. Elaboración propia.

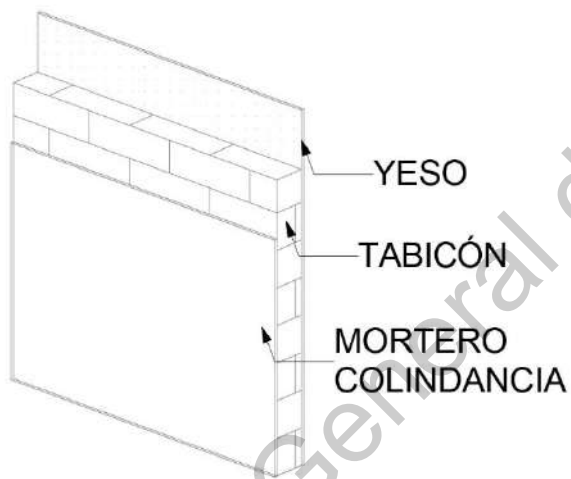


Figura 71: Detalle de muro de colindancia. Elaboración propia.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

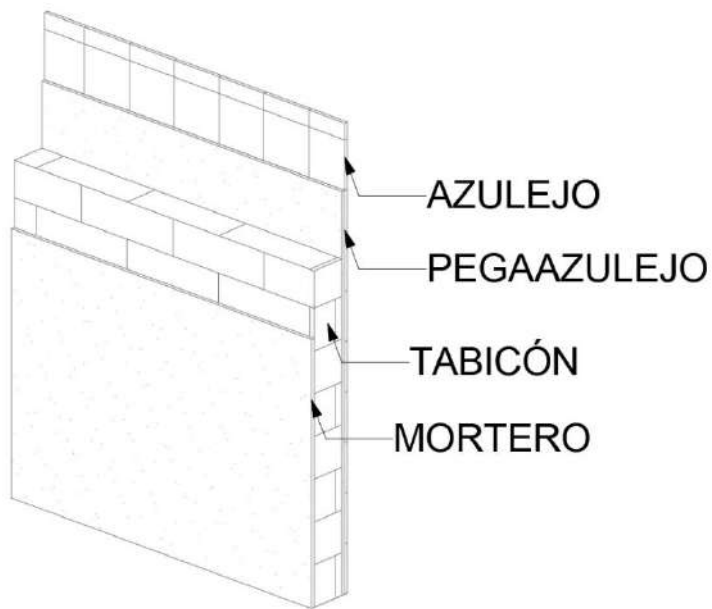


Figura 72: Detalle de muro con azulejo. Elaboración propia

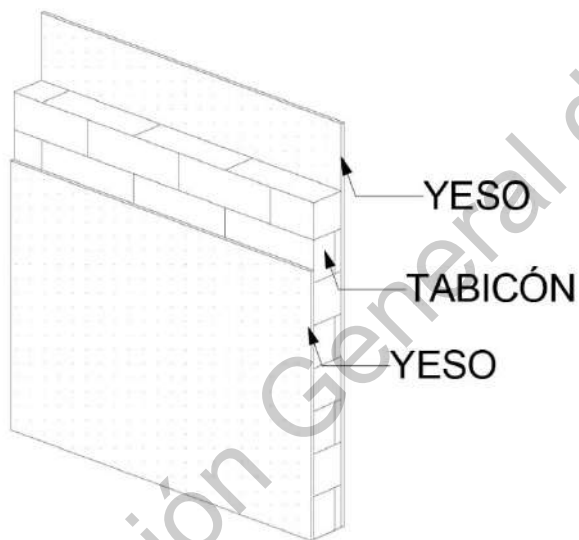


Figura 73: Detalle de muro interior. Elaboración propia.

A partir de las características descritas anteriormente se realizó el modelo correspondiente del caso de estudio, en él se encuentran los siguientes elementos:

- Cimentación: La Losa de cimentación con contrarabes y azulejo como piso.
- Muros: Muros de tabicón con los acabados de mortero, yeso y azulejo.
- Estructuras: Castillos de 12x12 y cerramientos.
- Vanos: Puertas y ventanas respectivas.
- Losa de azotea: Losa con acabado de yeso al interior y al exterior con impermeabilizante.

2.3 Análisis bioclimático

En el siguiente apartado se cuenta con la descripción del clima sitio del caso de estudio, posteriormente el análisis de los climogramas de Givoni y Olgyay donde se verán las estrategias recomendadas a aplicar al clima de la ubicación del caso de estudio.

2.3.1 Clima del lugar del caso de estudio: Clima de Santiago de Querétaro.

Para la clasificación de climas el climatólogo Wladimir Peter Koppen (1846-1940) invento una manera de catalogar los distintos tipos de climas, los dividió en 5 grupos los cuales nombró con las letras A, B, C, D y E, se definen a partir de sus temperaturas medias anuales (SEP).

También se generaron subgrupos para especificar mejor el tipo de clima, para las letras A, C y D propuso una subclasificación con las letras minúsculas f, w y s basándose en su régimen de lluvias; y para los climas B y E los subclasificó con las letras mayúsculas S y W; y B, respectivamente, a partir de su vegetación.

Tabla 12: características térmicas de los grupos climáticos según Koppen. (SEP)

Zona climática	Símbolo	Temperatura	
		Mes más cálido	Mes más frío
Tropical	A	Mayor a los 22 °C	Mayor a los 18 °C
Seca	B	Con grandes oscilaciones térmicas	
Templada	C	Mayor a los 18°C	Mayor a los 0°C
Frío	D	Mayor a los 19°C	Menor a los 0°C
Polar	E	Menor a los 10°C	Menor a los 0°C

Para México sólo se usaron los climas con las letras A, B, C y E ya que son los únicos climas que se encuentran dentro del territorio nacional.

Tabla 13: Tipos de climas que se encuentran en México. (SEP)

Grupo climático	Símbolo	Tipos de clima
Tropical	Af	Tropical con lluvias todo el año
	Am	Tropical con lluvias de monzón
	Aw	Tropical con lluvias de verano
Seco	Bs	Seco estepario
	Bw	Seco desértico
Templado	Cf	Templado con lluvias todo el año
	Cw	Templado con lluvias en verano
	Cs	Templado con lluvias en invierno
Polar	EB	Polar de alta montaña

Querétaro, según la clasificación de Koppen, es un clima Cw (Templado con lluvias en verano), esto debido a que tiene en mayo el mes con el clima más cálido con un promedio de 22.15°C y en enero el mes con el clima más frío con un

promedio de 15.45°C (Zona climática templada), así como lluvias constantes en los meses de entre mayo y septiembre (Lluvias en verano) (Weather Spark, 2020).

Para entender mejor el clima de Querétaro se ve en la Figura 74 las temperaturas promedio de los doce meses del lugar, se observa que la temperatura máxima es de 34.7°C, un promedio en todo el año de 17.95°C y un mínimo de 1.84°C. Se puede ver que el mes con el promedio de temperatura más bajo es en enero, y el mes con el mayor promedio es de mayo.

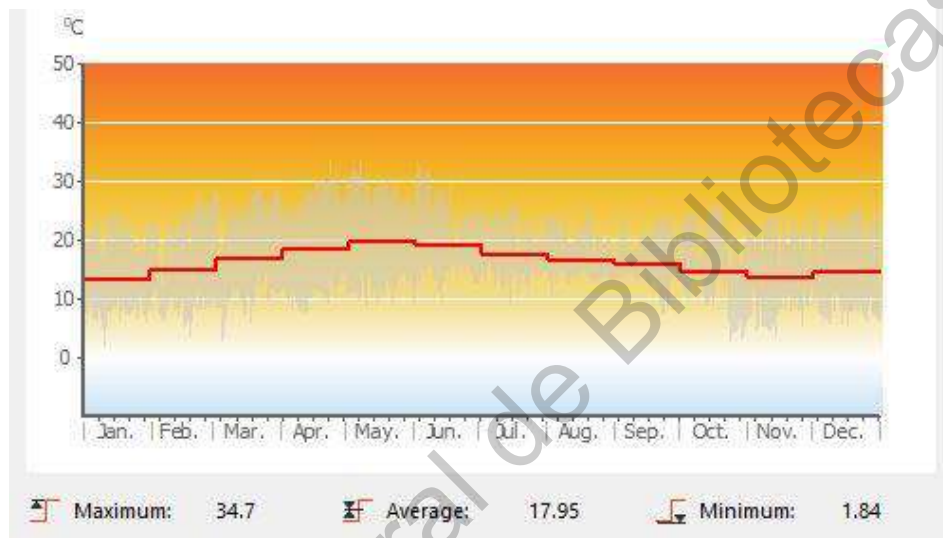


Figura 74: Temperatura del aire de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)

En los meses de abril mayo y junio se tienen días con temperatura mayor a 24 °C después de mediodía generando días calurosos, teniendo noches confortables (de 18 a 24°C) y mañanas frescas (13 a 18°C). En diciembre, enero y febrero se tienen días con temperaturas confortables por las tardes, pero frescas por la noche y frías por la mañana llegando a tener temperaturas menores a 18°C. El resto del año contamos con temperaturas más cercanas al rango de confort el cuál es entre 18 y 24°C.

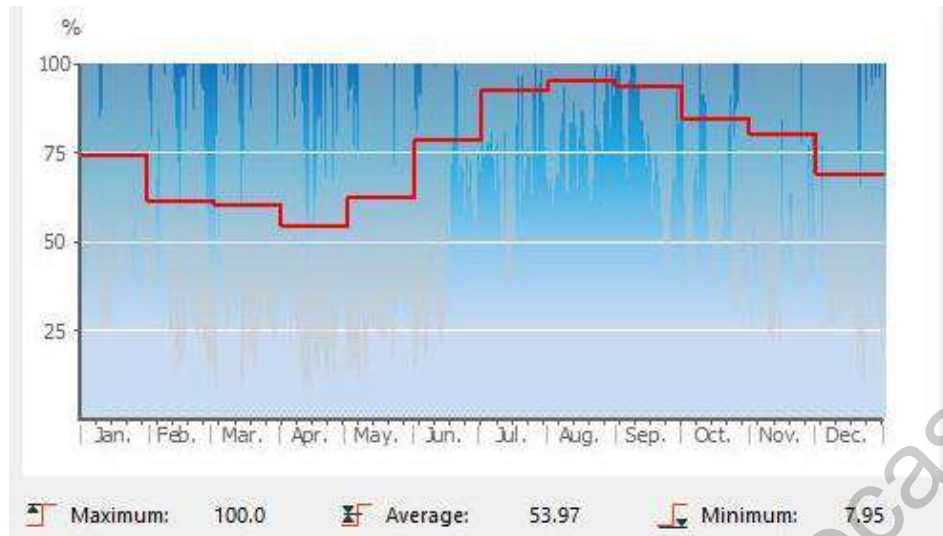


Figura 75: Humedad relativa de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)

En el ámbito de la humedad, la ciudad de Santiago de Querétaro ha contado con un máximo de porcentaje de humedad de 100%, un promedio de 53.97% y un mínimo de 7.95%. El mes con el mayor promedio de humedad es el de agosto y el menor fue en abril.

En la Figura 76 se pueden ver la comparativa de las temperaturas y humedades por mes, se muestran el promedio máximo, promedio y el promedio mínimo de la ciudad de Santiago de Querétaro, se resalta en azul los promedios mínimos con el menor número de cada ámbito, 7.65°C de temperatura en enero y 14.25% de humedad en abril, así como los promedios máximos, 30.85°C de temperatura en mayo y 94.90% de humedad en septiembre. Como consecuencia de la baja humedad de los meses abril y mayo traen consigo un calor seco, generando una sensación térmica de calor menor a los meses de julio a septiembre con humedades mayores que generan una sensación térmica de mayor calor.

TABLA TEMPERATURA Y HUMEDAD CD DE QUERÉTARO

Time	Temperature (° C)			Humidity (%)		
	Max	Avg	Min	Max	Avg	Min
Ene	23.25	15.45	7.65	86.24	54.45	22.66
Feb	25.61	17.67	9.72	84.92	52.47	20.03
Mar	27.38	19.17	10.95	80.75	49.20	17.64
Abr	30.09	20.88	11.66	73.25	43.75	14.25
May	30.85	22.15	13.45	81.06	49.79	18.53
Jun	28.86	21.54	14.21	89.34	58.57	27.81
Jul	27.76	20.72	13.68	92.54	62.49	32.44
Ago	27.90	20.76	13.61	92.31	62.02	31.74
Sep	26.70	20.20	13.69	94.90	65.90	36.91
Oct	26.28	19.05	11.82	93.75	63.05	32.36
Nov	24.47	17.46	10.46	93.71	62.90	32.10
Dic	23.61	15.97	8.34	90.64	59.26	27.89
	26.90	19.25	11.60	87.78	56.99	26.20

Figura 76: Recopilación de los datos de la temperatura y humedad de la ciudad de Santiago de Querétaro anual y mensual. (Ortiz Monroy, 2020)

Las Figuras 77 y 78 muestran los vientos, dirección y promedio de velocidad del viento, el máximo de velocidad es de 13.50 m/s, un promedio de 6.55 m/s y el mínimo de 0.50 m/s; la dirección del viento más común es en dirección hacia el suroeste, seguido hacia el oeste y el noreste.

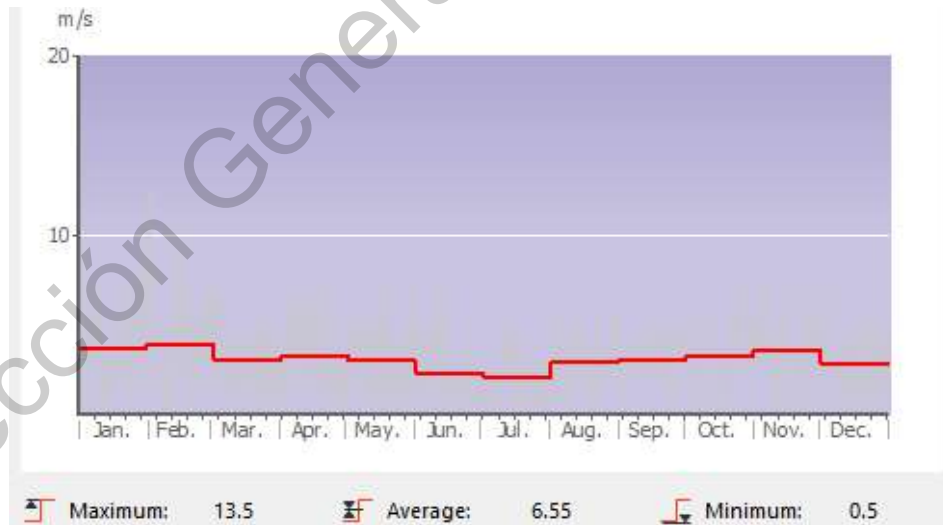


Figura 77: Velocidad de los vientos de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)

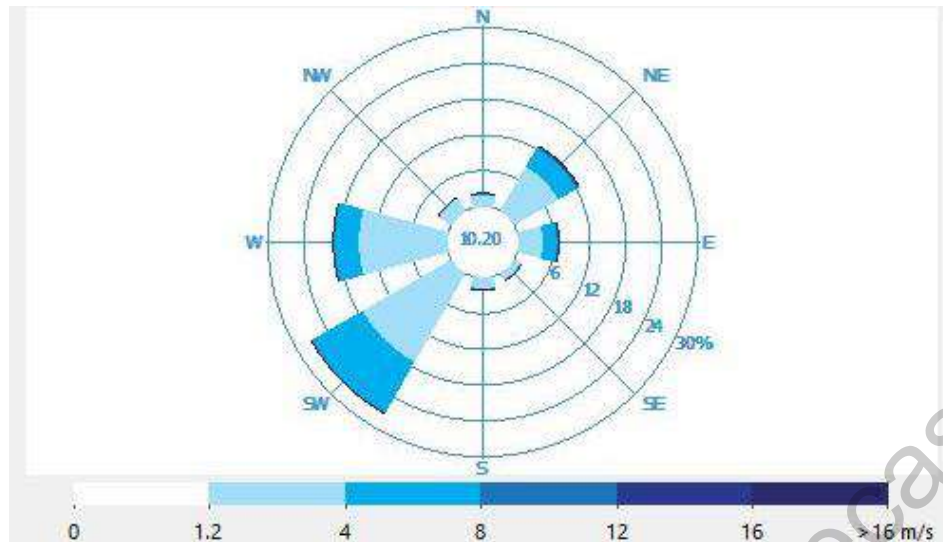


Figura 78: Orientación de los vientos dominantes de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)

La radiación solar máxima de Querétaro, como se puede mostrar en la Figura 79, es de 1120.96 Wh/m^2 , un promedio de 560.48 Wh/m^2 y un mínimo de 0.00 Wh/m^2 , se puede apreciar que el mes con mayor promedio de radiación solar es en mayo que coincide con el promedio mayor de temperatura, mismo caso con el mes de enero el cual cuenta con menor promedio de radiación y promedio menor de temperatura.

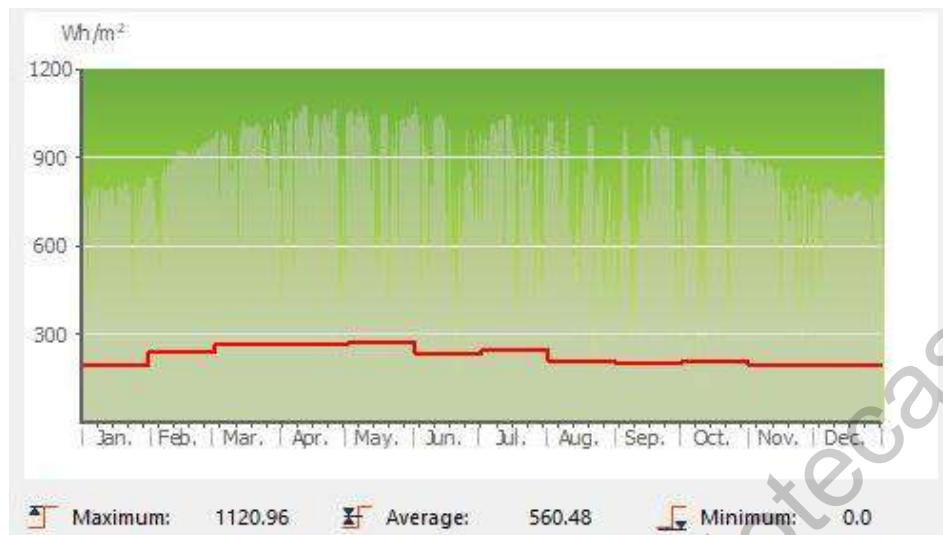


Figura 79: Radiación solar de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Graphisoft, 1982)

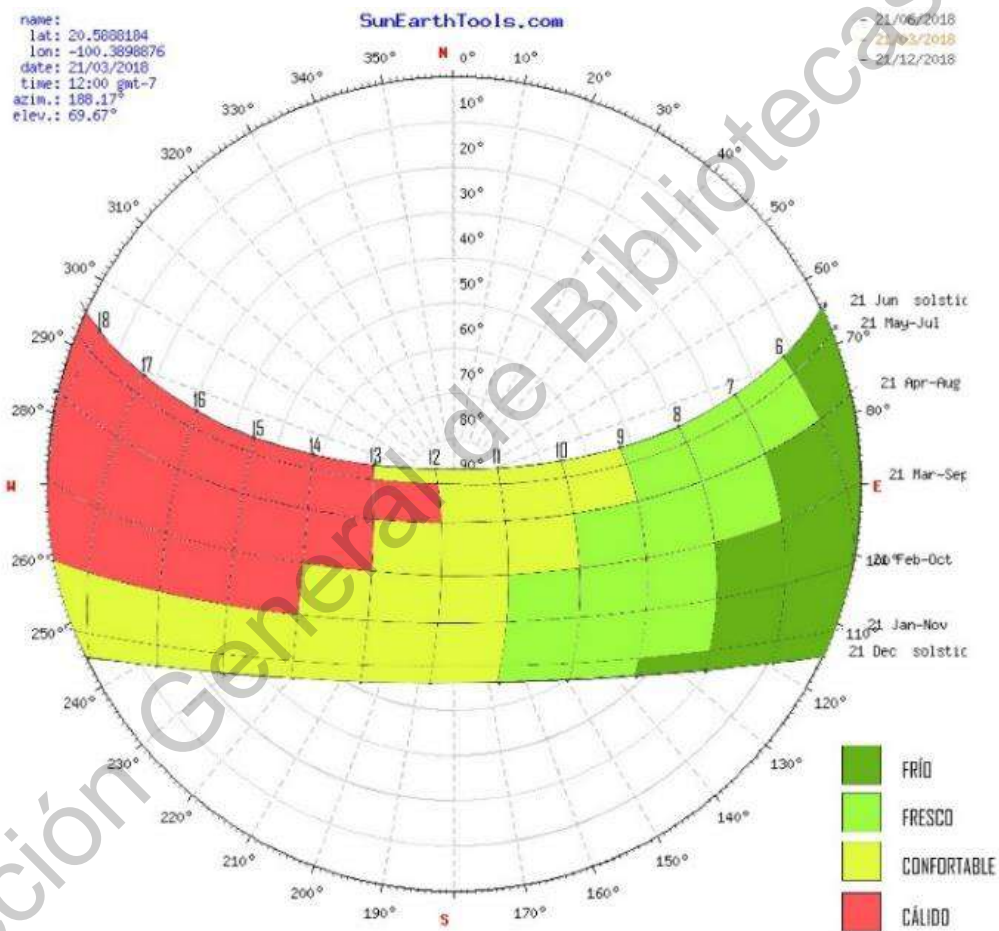
Querétaro tiene una precipitación total anual de 527.5 mm con lluvias en su mayoría todo el verano, siendo mayo y octubre los únicos meses que se encuentran en otra estación, primavera y otoño respectivamente. El día con mayor promedio de lluvia en el día fue el 5 de julio con 109mm, y siendo el día con menor lluvia el 11 de diciembre con 3mm.

De acuerdo con la temperatura se puede obtener la sensación térmica, se puede ver en las Figuras 80 y 81 que Querétaro tiene temperaturas que su sensación oscilaba entre muy fría (0°C-7°C) entre 6 y 8 de la mañana en diciembre y enero, fría (7°C-13°C) por las mañanas en los primeros y últimos meses del año, fresca (13°C-18°C) todas las mañanas del año y, caliente (24°C-29°C) entre 12 y 8 de la tarde en los meses de febrero y noviembre, teniendo temperatura confortable (18°C-24°C) todos los días.

La gráfica solar muestra la trayectoria del sol respecto a la latitud del lugar, en el caso de Querétaro son las Figuras 80 y 81, se puede ver que en su mayoría el sol proviene del sur, la inclinación del sol al medio día solar en el solsticio de invierno, el día que el sol está en la inclinación más aguda, es de 46.5° respecto al

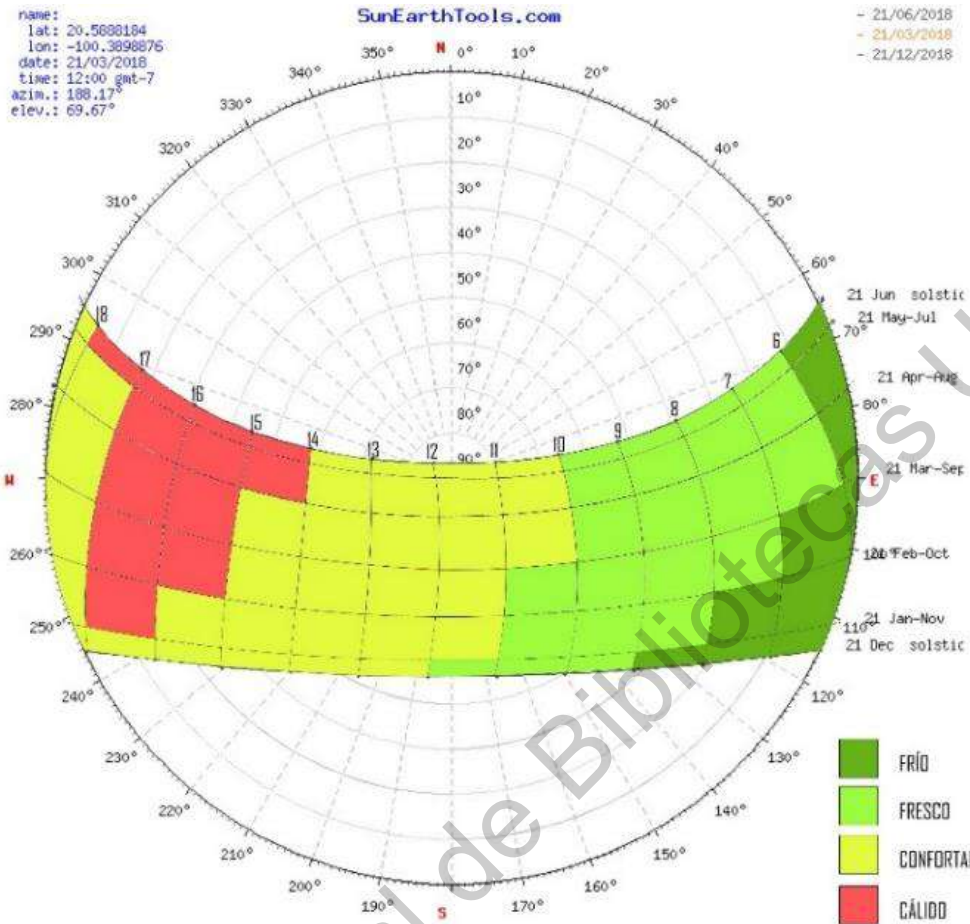
suelo, de ambos equinoccios es de 70° y en el solsticio de verano, el día en que el sol está en la inclinación más obtusa, es de 93.5° .

Las Figuras 80 y 81 también representa las horas de sol, así como salidas y puestas del sol, en el caso de Querétaro el solsticio de verano, el día más largo en el año, es de 13hrs y 23min, los equinoccios de 12hrs y 7min en primavera y 12hrs y 8min en otoño, siendo el día más corto, el solsticio de invierno, de 10hrs y 53min.



TEMPERATURA PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 21 DIC-21 DE JUNIO

Figura 80: Temperatura del primer semestre del año 21 de diciembre al 21 de junio representado en la gráfica solar de la ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir de Sun Earth Tools y Weather Spark.



TEMPERATURA SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 21 JUNIO-21 DE DIC

Figura 81: Temperatura del primer semestre del año 21 de junio al 21 de diciembre representado en la gráfica solar de la ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir de Sun Earth Tools y Weather Spark.

Apoyándose en los datos y en las figuras anteriores se puede realizar un recuento para la creación de los climogramas de la ciudad de Santiago de Querétaro, en la Tabla 14 se pueden ver los datos a graficar para obtener las estrategias necesarias para su implementación.

Tabla 14: Recuento de datos para graficar los climogramas de la Ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia.

Mes	Temperatura promedio mínima con humedad promedio máxima (Punto A)		Temperatura promedio con humedad promedio (Punto B)		Temperatura promedio máxima con humedad promedio mínima (Punto C)	
	°C	%	°C	%	°C	%
Enero	7.65	86.24	15.45	54.45	23.25	22.66
Febrero	9.72	84.92	17.67	52.47	26.61	20.03
Marzo	10.95	80.75	19.17	49.20	27.38	17.64
Abril	11.66	73.25	20.88	43.75	30.09	14.25
Mayo	13.45	81.06	22.15	49.79	30.85	18.53
Junio	14.21	89.34	21.54	58.57	28.86	27.81
Julio	13.68	92.54	20.72	62.49	27.76	32.44
Agosto	13.61	92.31	20.76	62.02	27.90	31.74
Septiembre	13.69	94.90	20.20	65.90	26.70	36.91
Octubre	11.82	93.75	19.05	63.05	26.28	32.36
Noviembre	10.46	93.71	17.46	62.90	24.47	32.10
Diciembre	8.34	90.64	15.97	59.26	23.61	27.89

Dirección General de Bibliotecas UAQ

2.3.2 Estrategias de diseño bioclimático pasivo:

Para Santiago de Querétaro, de acuerdo con la Figura 77, son necesarias las estrategias de ventilación, principalmente en los meses de abril, mayo y junio, igual esos mismos meses aumentar la humedad específica, proporcionar sombra para evitar la entrada de sol en todos los meses del año y con ello bajar la temperatura interior.

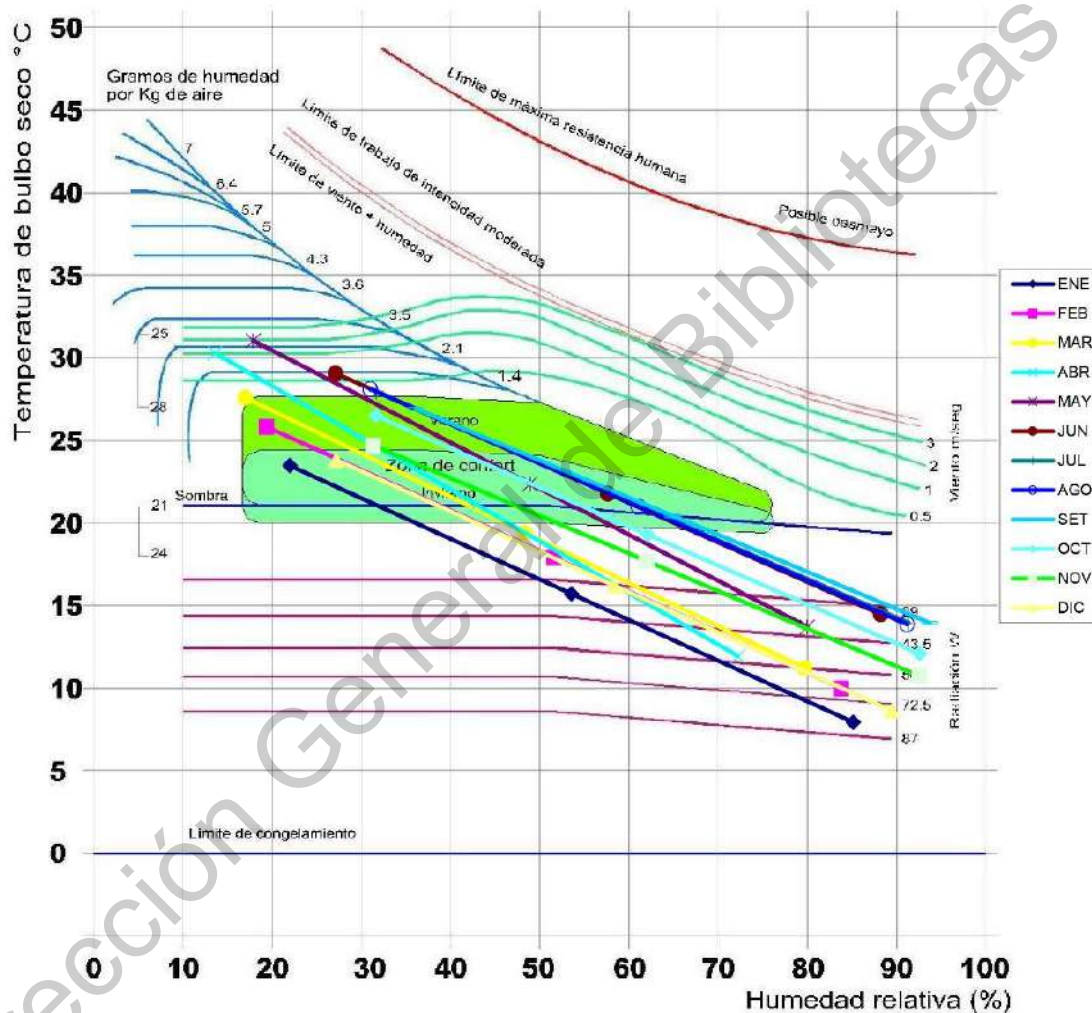


Figura 82: Climograma de Olgay de la ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir del climograma de Olgay (1963).

Para Querétaro se puede observar en la Figura 83 que se necesitan calefacción solar pasiva combinándose con inercia térmica para prácticamente los últimos tres meses del año y los primeros tres, nos indica que con las ganancias internas se puede conservar el calor todo el año, aplicar sombra prácticamente todo el año, se puede lograr el control de condiciones únicamente con ventilación cruzada, y en los meses de mayo y junio aplicar una ventilación nocturna, y por último tener enfriamiento evaporativo principalmente en los meses de marzo, abril, mayo y junio.

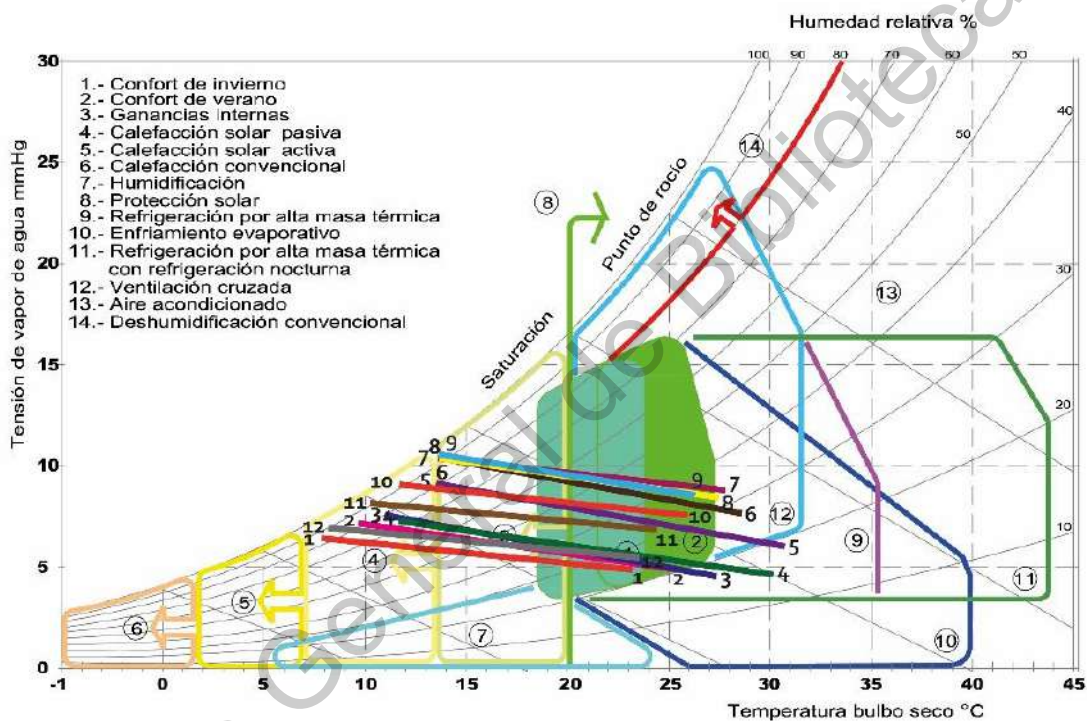
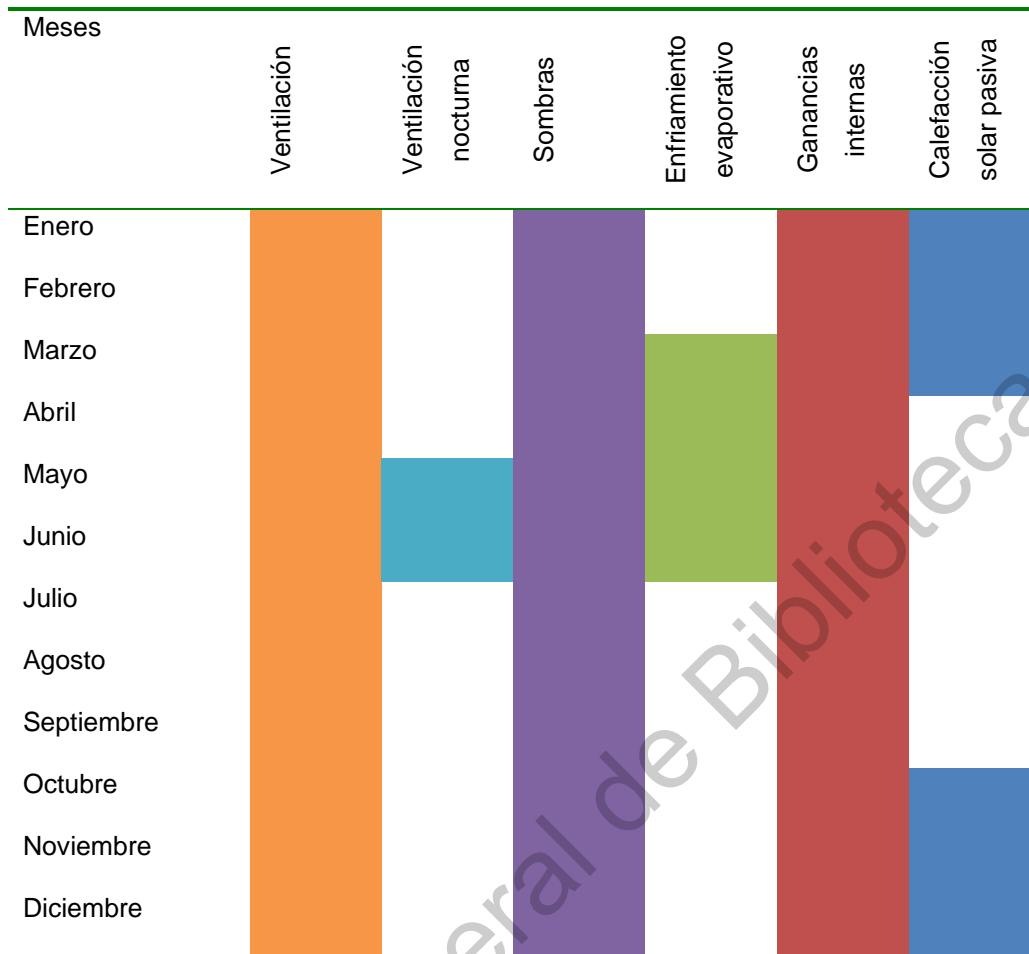


Figura 83: Climograma de Givoni de la ciudad de Santiago de Querétaro. Elaboración propia a partir del climograma de Givoni (1992)

En la Tabla 15 se observa el resumen de la estrategias de acuerdo a los climogramas de Givoni y Olgay por meses del año.

Tabla 15: Estrategias resultantes de los climogramas y meses de uso. Elaboración propia



2.4 Definiciones del modelo: bloques térmicos.

Previo al análisis del caso de estudio se definieron las distintas especificaciones necesarias para la simulación energética del caso de estudio, se generaron los datos para desarrollar y definir los bloques térmicos de cada habitación de la vivienda para la simulación energética.

2.4.1 Perfiles de operación

Se generaron cuatro distintos perfiles de operación, uno por cada tipo de habitación con las que cuenta la vivienda a partir de las características de uso de cada una, resultando los siguientes: sala-comedor, cocina, baño y recámaras.

Tabla 16: Perfiles de operación del caso de estudio. Elaboración propia.

Perfil de operación	Ganancia de calor humano (W per capita)	Servicio de agua caliente (l/day per capita)	Humedad (g/day, m ²)	Temperatura interna (°C)	Ocupación (m ² per capita) (horarios)	Iluminación (W/m ²) (horarios)	Equipamiento (W/m ²) (horarios)
Sala comedor	120.00	75.00	5.00	24-18	15.00 (8-10 a.m.) (2-10 p.m.)	Fluorescente compacto 3.00 (6-10 p.m.)	2.23 (4-10 p.m.)
Cocina	120.00	75.00	10.00	24-18	15.00 (7-9 a.m.) (1-3 p.m.) (7-9 p.m.)	Fluorescente compacto 3.00 (7-9 p.m.)	6.00 (todo el día) 1.00 (7-9 a.m.) 1.00 (1-3 p.m.) 1.00 (7-9 p.m.)
Baño	120.00	75.00	10.00	24-18	15.00 (7-8 a.m.) (1-2 p.m.) (8-9 p.m.)	Fluorescente compacto 3.00 (8-9 p.m.)	1.00 (7-8 a.m. en verano) 1.00 (8-9 p.m. en invierno)
Recámaras	120.00	75.00	5.00	24-18	15.00 (12-7 a.m.) (6-0 p.m.)	Florescente compacto 3.00 (6-7 a.m.) (6-11 p.m.)	0.30 (todo el día) 1.26 (6-11 p.m.)

2.4.2 Configuración del clima:

La ubicación que se usa para la localización del proyecto fue la de 20° 38' 22" N, 100° 24' 44" O.

Construido el proyecto sobre suelo de tipo arcilloso (tepetate) con las características dadas por el programa de la siguiente manera:

- Conductividad térmica: 0.500 W/mK
- Densidad: 1800.00 kg/m³

- Capacidad calorífica: 1000.00 J/kgK

El proyecto se encuentra completamente rodeado de pavimento con un grado de reflectancia del 30%.

Para la protección de la vivienda contra el viento y de la sombra horizontal se usaron dos parámetros que dependían de la orientación del caso de estudio siendo dos: norte y sur.

Tabla 17: Protección contra el viento del caso de estudio en la orientación sur. Elaboración propia.

Orientación	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Sur	SP	PP	P	PP	SP	PP	P	PP

SP= Sin protección

PP= Protección parcial

P= Protección

Tabla 18: Sombra horizontal del caso de estudio en la orientación sur. Elaboración propia.

Orientación	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Sur	N/A	N/A	M	B	N	B	M	N/A

N/A= No aplica

M= Medio

B= Bajo

N=Ninguno

2.4.3 Sistemas constructivos

El único sistema constructivo aplicado en el modelo fue el de la ventilación natural usado en todos los bloques térmicos con un cambio de aire de una hora todo el día todo el año.

2.4.4 Materiales y compuestos:

En la Tabla 19 se enlistan los materiales del modelo del caso de estudio utilizados para su simulación inicial, cuenta con sus datos de conductividad térmica, densidad, capacidad calorífica, energía y carbón incorporados.

Tabla 19: Materiales usados en el modelo del caso de estudio. Elaboración propia a partir de datos del Software ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Material	Conductividad térmica (W/mK)	Densidad (kg/m ³)	Capacidad calorífica (J/kgK)	Energía incorporada (MJ/kg)	Carbón incorporado (kgCO ₂ /kg)
Membrana impermeabilizante	0.17	1390.00	900.00	77.20	3.10
Concreto reforzado estructural	2.50	2400.00	1000.00	2.33	0.242
Yeso	0.57	1300.00	1000.00	1.80	0.13
Mortero	0.80	1600.00	1000.00	1.45	0.22
Piso de loseta de cerámica	1.50	2000.00	900.00	6.50	0.48
Tabicón	0.60	1400.00	880.00	0.72	0.088
Azulejo	0.60	1500.00	840.00	3.00	0.24

En la Tabla 20 se enlistan los compuestos para el modelo del caso de estudio, generados con los materiales de la Tabla 18.

Tabla 20: Compuestos usados en el modelo del caso de estudio. Elaboración propia.

Compuesto	Materiales que lo componen (grosor)
Losa de cimentación	Concreto reforzado (10 cm), mortero (1.5 cm) y loseta (1.5 cm)
Losa de azotea	Yeso (2 cm), concreto reforzado (10 cm) y membrana impermeabilizante (2 cm)
Muro mortero - tabicón - mortero	Mortero (2.5 cm), tabicón (12 cm) y mortero (2.5 cm)
Muro mortero - tabicón - yeso	Mortero (2.5 cm), tabicón (12 cm) y yeso (2.5 cm)
Muro mortero - tabicón - azulejo	Mortero (2.5 cm), tabicón (12 cm), mortero (2 cm) y azulejo (0.5 cm)
Muro yeso – tabicón - yeso	Yeso (2.5 cm), tabicón (12 cm) y yeso (2.5cm)
Muro yeso – tabicón - azulejo	Yeso (2.5 cm), tabicón (12 cm), mortero (2 cm) y azulejo (0.5 cm)
Muro tabicón - yeso	Tabicón (12 cm) y yeso (3 cm)

Las Tablas 21 y 22 muestran el acristalamiento y materiales de los vanos del modelo del caso de estudio usado para su simulación inicial.

Tabla 21: Acristalamiento de los vanos del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Material	U-value (W/m ² K)	TST %	DST %
Cristal claro sencillo	5.80	87.00	76.00

Tabla 22: Materiales de los vanos del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Material	U-value (W/m ² K)	Psi- value (W/mK)	Infiltración (l/sm)
Aluminio estándar (ventanas y puertas al exterior)	2.42	0.18	0.67
Madera (puertas al interior)	2.11	0.18	1.43

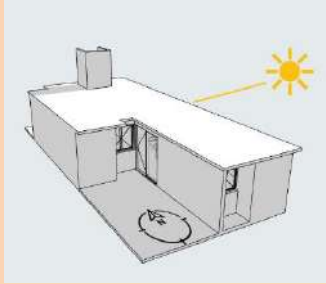
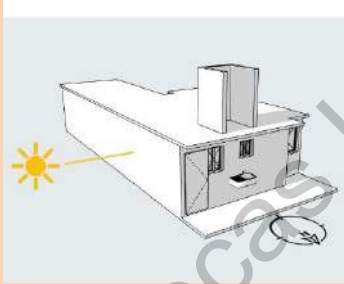
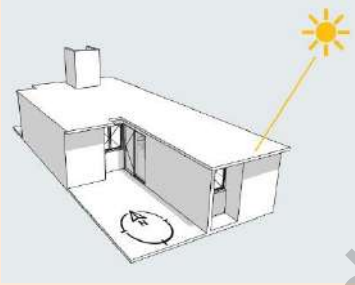
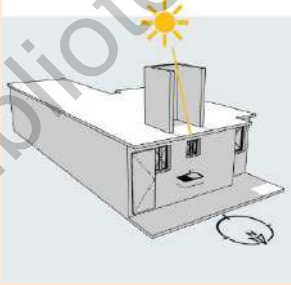
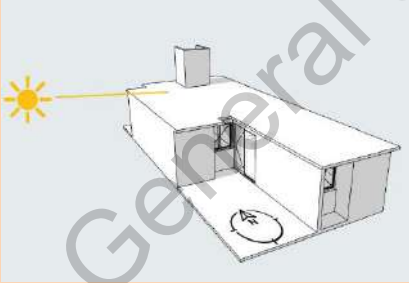
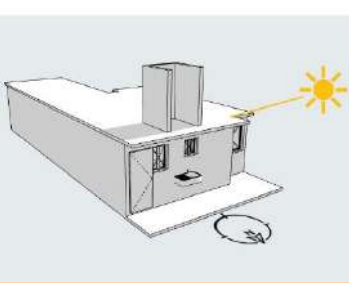
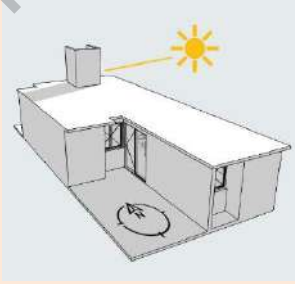
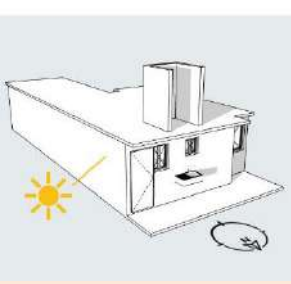
2.5 Resultados de la vivienda actual.

En los siguientes gráficos se podrá ver el comportamiento de la vivienda con respecto al clima de lugar, tales como el asoleamiento y los vientos dominantes, así como su cálculo energético, tanto general como el de cada uno de los espacios interiores de la vivienda especialmente de las recámaras, esto para saber cómo se encuentra en su estado actual y con base en los resultados y las estrategias de diseño establecidas en las gráficas de Givoni y Olgyay, realizar las modificaciones adecuadas para un mejor confort interno en la vivienda.

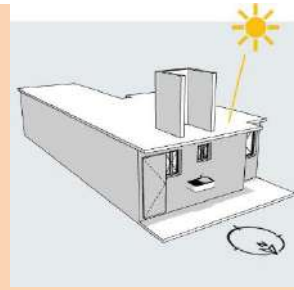
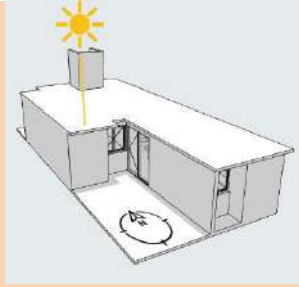
2.5.1 Asoleamiento

En la Tabla 23 se pueden ver la generación de sombras del modelo respecto a su orientación de las fachadas, se ven los días claves del año los cuales son los equinoccios (21 de marzo y 21 de septiembre), el solsticio de verano (21 de junio) y el solsticio de invierno (21 de diciembre), en tres horarios: por la mañana, al medio día y en la tarde.

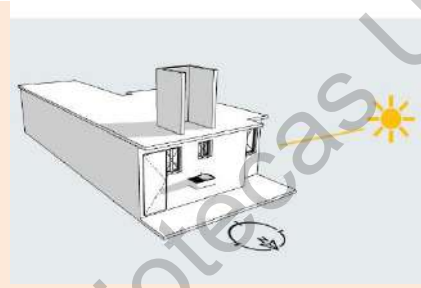
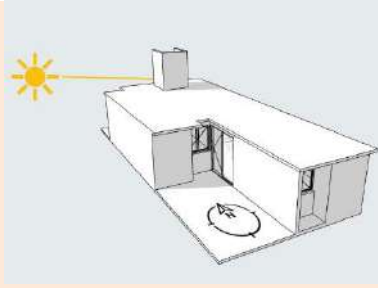
Tabla 23: Tabla del asoleamiento del caso de estudio en ambas fachadas en los solsticios de invierno y verano, así como los equinoccios. Elaboración propia a partir de datos de ArchiCAD® (Graphisoft, 1982).

Día y hora	Fachada sur	Fachada norte
Equinoccio amanecer 6:00 A.M.		
Equinoccio medio día 12:00 P.M.		
Equinoccio atardecer 6:00 P.M.		
Solsticio verano amanecer 6:00 A.M.		

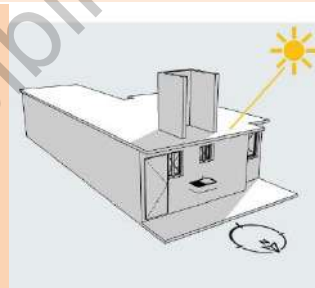
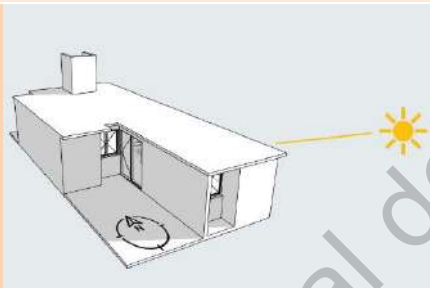
Solsticio
verano
medio día
12:00 P.M.



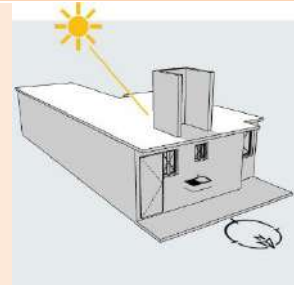
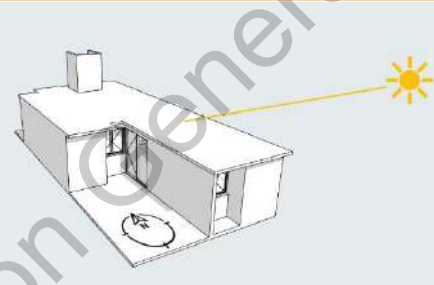
Solsticio
verano
atardecer
6:00 P.M.



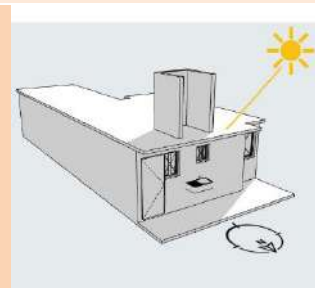
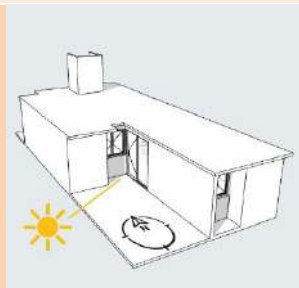
Solsticio
invierno
amanecer
6:00 A.M.



Solsticio
invierno
medio día
12:00 P.M.



Solsticio
invierno
atardecer
6:00 P.M.



Dirección General de Bibliotecas UAQ

El asoleamiento en invierno, por el ángulo de los rayos del sol que entran por los vanos, permite el aumento de temperatura al interior de la vivienda, contrario al asoleamiento del verano que los rayos se proyectan de manera perpendicular al suelo evitando la entrada de calor.

2.5.2 Comportamiento de los vientos dominantes en la vivienda

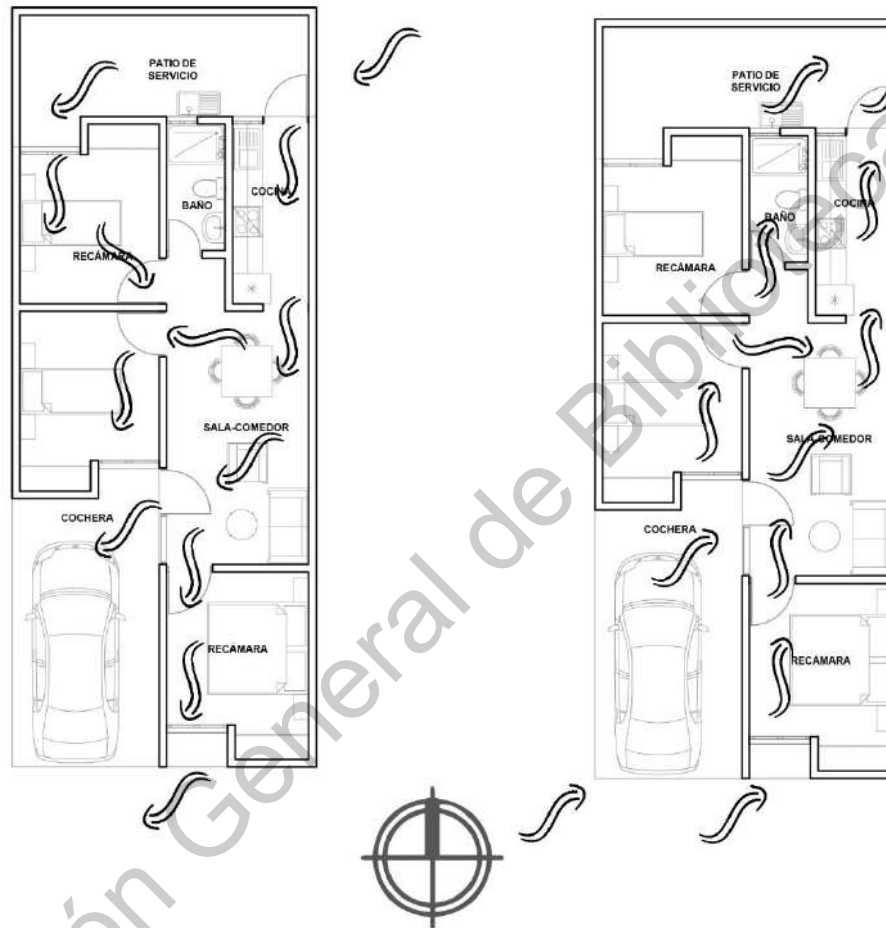


Figura 84: Comportamiento de los vientos dominantes al interior de la vivienda. Elaboración propia.

En la figura 84 se pueden ver el comportamiento de los vientos dominantes dentro de la vivienda provenientes del noreste y el suroeste. En el caso de estudio hay una constante circulación principalmente por la sala-comedor y la cocina, todas las recámaras cuentan con circulación de vientos dominantes.

2.5.3 Evaluación energética de la vivienda

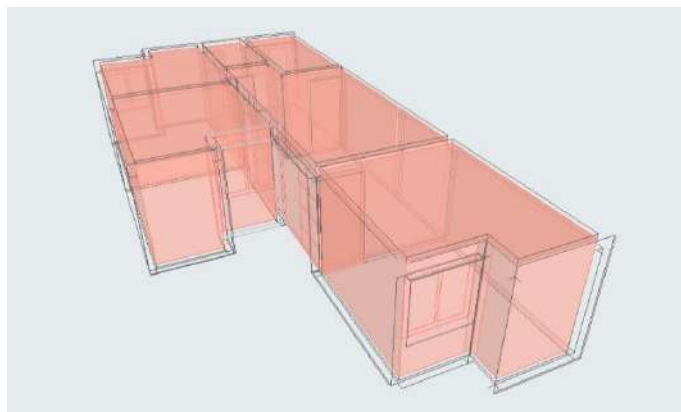


Figura 85: Bloques térmicos del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

En las Tablas 24, 25, 26 y 27, y la figura 86 se pueden ver las condiciones actuales de la vivienda.

En la Tabla 24 se muestra los valores claves de la vivienda que no se modificarán a lo largo de la aplicación de las estrategias, dichos parámetros y sus valores permanecerán igual de principio a fin.

Tabla 24: Valores claves del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Valores claves		Resultado
Datos de geometría del edificio	Área bruta de la planta:	57.87 m ²
	Área de Suelo Tratado:	50.37 m ²
	Área del Envolverte Exterior:	134.12 m ²
	Volumen ventilado:	118.51 m ³
	Ratio acristalamiento:	4%
Datos de rendimiento de la estructura	Infiltración a 50Pa:	4.96 ACH
	Días - Grado	
	Calefacción	1283.89
	Refrigeración	2829.91

Posteriormente en la Tabla 25 muestra los valores claves que se verán modificados a lo largo de la aplicación de las estrategias, serán aquellos valores por comparar, los números nos indican valores “U” altos y valores anuales específicos que se buscaran reducir con las estrategias.

Tabla 25: Valores claves a comparar del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Valores Claves		Resultado
Coefficientes de transferencia.	Promedio edificio entero	2.82
Valor U (W/m ² K)	Pavimentos	4.50 – 4.50
	Externo	2.26 – 2.99
	Subterráneo	N/A
	Aberturas	3.64 – 5.39
Valores anuales específicos	Consumo de energía	15.01 kWh/m ² a
	Consumo de combustible	15.01 kWh/m ² a
	Energía primaria	45.04 kWh/m ² a
	Emisión CO ₂	3.24 kg/m ² a

Tabla 26: Balance energético del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®.

Balance energético del proyecto		Resultados
Energía suministrada	Iluminación y equipamiento	756.2 kWh/a
	Energía latente añadida	52.1 kWh/a
	Ganancia calor humano	1589.3 kWh/a
	Ganancia solar	814.5 kWh/a
	Ventilación	7.0 kWh/a
	Infiltración	2.1 kWh/a
Energía emitida	Transmisión	3012.9 kWh/a
	Infiltración	7.2 kWh/a
	Ventilación	174.7 kWh/a
	Energía latente añadida	2.8 kWh/a

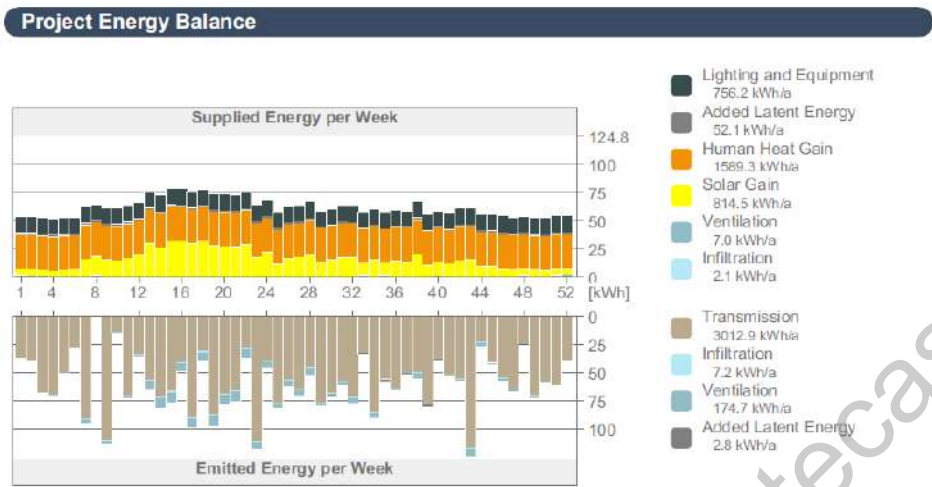


Figura 86: Gráfica del balance energético del caso de estudio. (Graphisoft, 1982)

Tabla 27: Horas de cargas no satisfechas tanto de calefacción como de refrigeración en el año del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Horas de carga no satisfechas en el año	
Calefacción	5479 hrs
Refrigeración	146 hrs

Continuando con los valores a comparar vienen el balance energético del caso de estudio, los números del balance y la gráfica de estos nos dirán el comportamiento de la vivienda, el cual se buscará que sea contrario a las condiciones actuales, buscando que el mayor número de energía suministrada se encuentre en los límites, donde se encuentran los meses más fríos, y en el centro sea menor, meses más calurosos.

Y, por último, se cuentan con las horas de carga no satisfechas en el año, tanto de calefacción como refrigeración, los cuales se buscarán reducir con las estrategias ya que nos indicarían una menor necesidad de gasto en ventiladores o aires acondicionados y/o calefactores.

2.5.4 Puentes térmicos

Las figuras 87, 88, 89 y 90 son detalles del muro exterior, muro de colindancia, losa de azotea y ventana donde se perciben los puentes térmicos donde se proyecta los cambios de temperatura: al exterior con 30°C y al interior con 20°C y, al exterior con 10°C y al interior 20°C, así mismo se puede ver el flujo de energía de cada detalle.

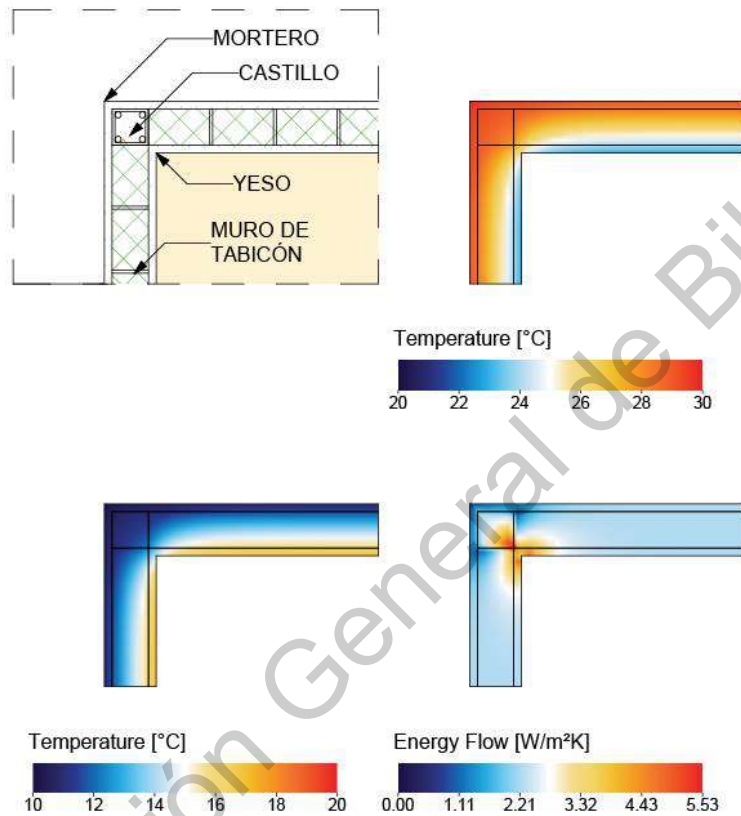


Figura 87: Puente térmico de muro exterior. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

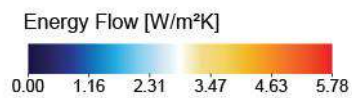
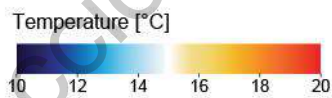
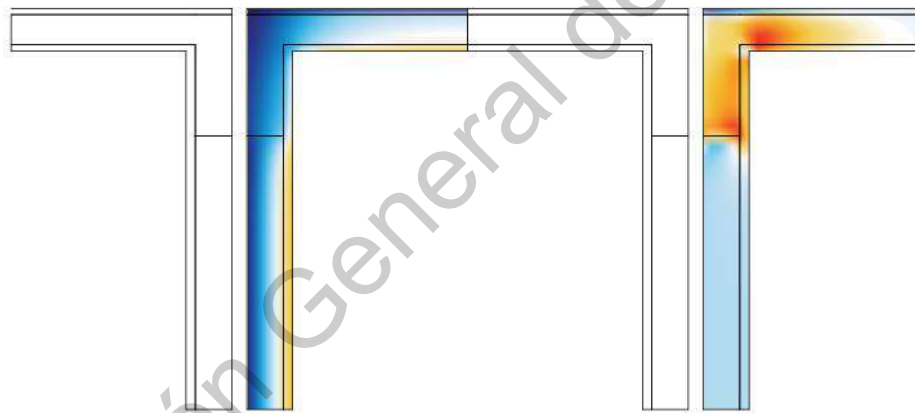
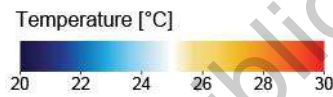
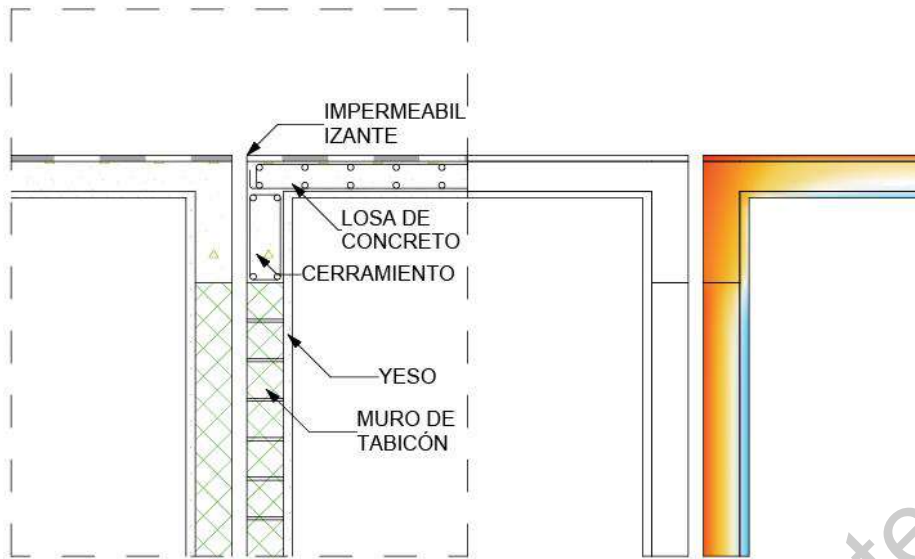


Figura 88: Puente térmico del muro de colindancia. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

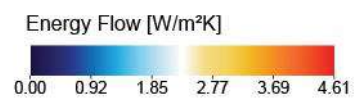
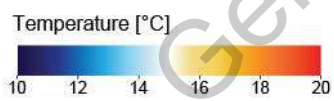
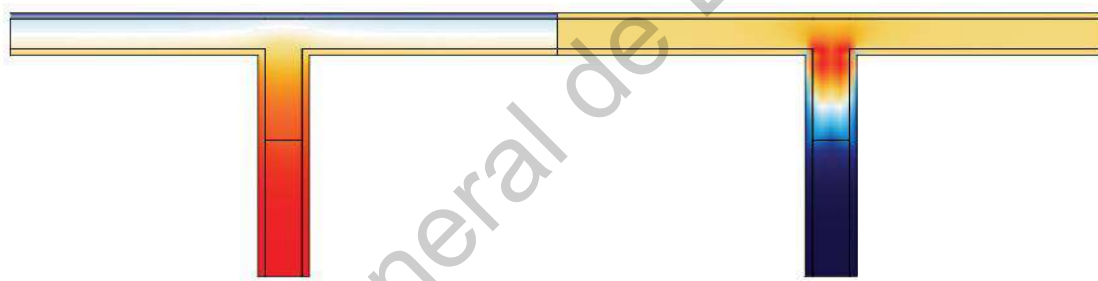
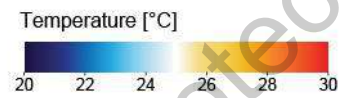
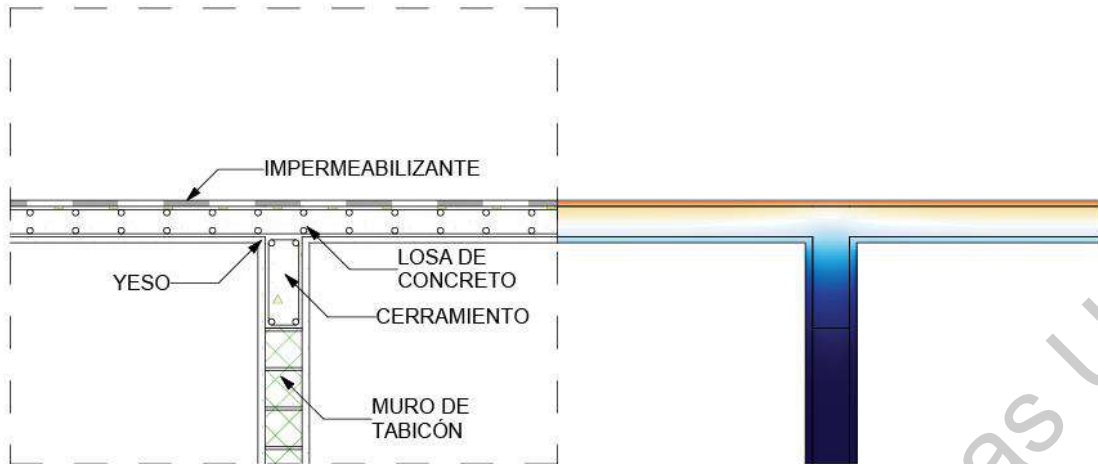


Figura 89: Punteo térmico de la losa de azotea. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Dirección General de Bibliotecas UAQ

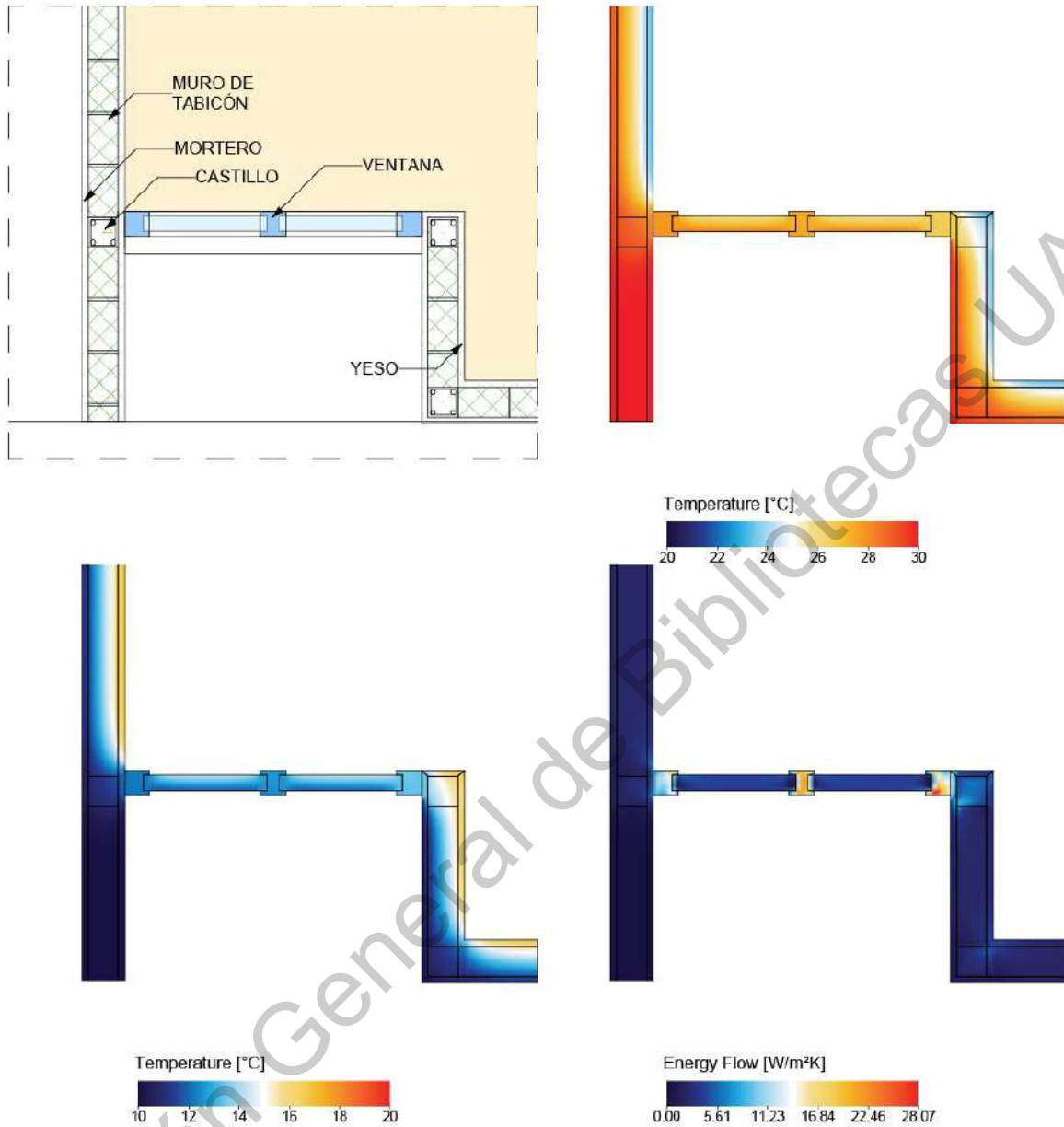


Figura 90: Puente térmico de las ventanas. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

2.5.5 Bloques térmicos de la vivienda

En este punto se podrán percibir los valores y números individuales de los bloques térmicos del caso de estudio, siendo una zona por cada habitación de la vivienda, los cuales son seis enlistados de la siguiente manera:

1. Sala – comedor

2. Cocina

3. Baño

4. Recámara 1

5. Recámara 2

6. Recámara 3

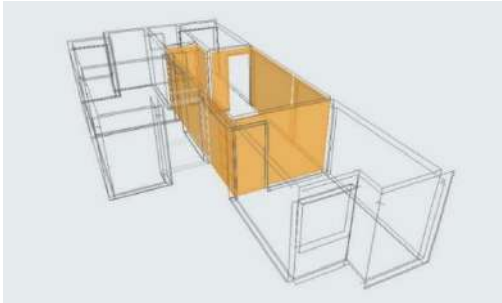


Figura 91: Bloque térmico de la sala-comedor. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

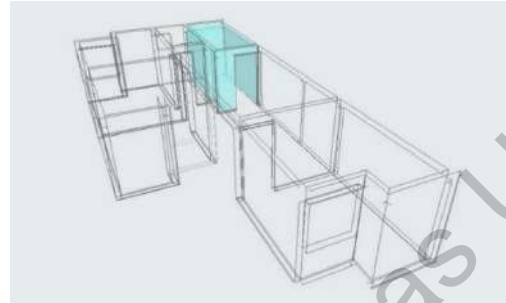


Figura 92: Bloque térmico de la cocina. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

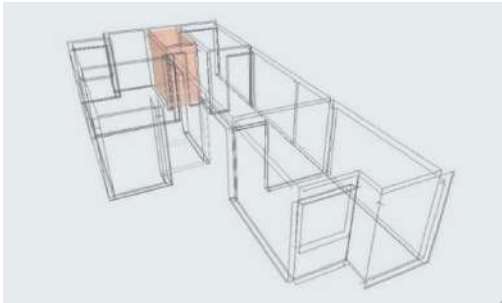


Figura 93: Bloque térmico del baño. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

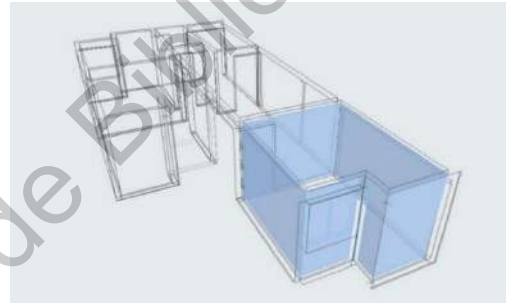


Figura 94: Bloque térmico de la recámara 1. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

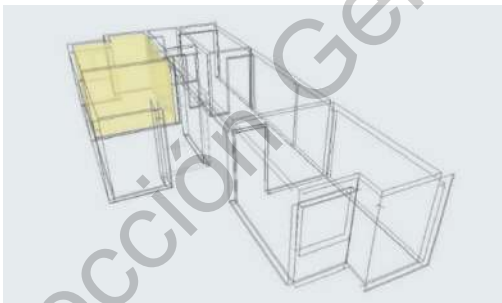


Figura 95: Bloque térmico de la recámara 2. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

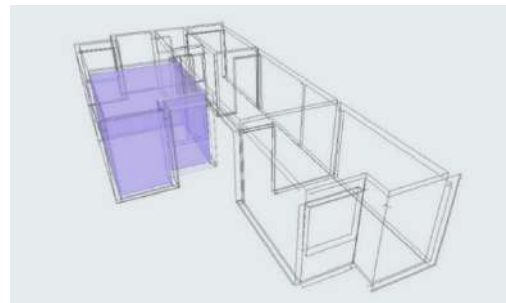


Figura 96: Bloque térmico de la recámara 3. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Tabla 28: Valores claves de los bloques térmicos del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Valores claves	Sala-comedor	Cocina	Baño	Recámara 1	Recámara 2	Recámara 3	
Datos de geometría del edificio	Área bruta de la planta (m ²):	14.46	6.23	3.45	11.13	10.27	10.33
	Área de Suelo Tratado (m ²):	15.23	5.26	2.80	9.36	8.86	8.86
	Área de estructura compleja (m ²):	31.14	17.13	5.48	32.76	23.09	24.52
	Volumen ventilado (m ³):	35.59	12.41	6.61	22.08	20.90	20.91
	Ratio acristalamiento (%):	6	5	3	3	4	4

Tabla 29: Valores claves de los bloques térmicos del caso de estudio a comparar. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Valores claves	Sala-comedor	Cocina	Baño	Recámara 1	Recámara 2	Recámara 3	
Temperatura interna	Mínimo °C	6.47	6.75	8.14	5.37	6.49	6.25
	Promedio °C	16.81	16.79	16.44	16.76	16.95	16.93
	Máximo °C	26.66	26.32	24.34	27.47	26.97	27.01

Al igual que el caso de estudio, cada bloque térmico tiene valores claves que de principio a fin serán los mismos y no cambiarán, en sus casos son sus datos geométricos, lo que nos ayudará a comprender si se lograron las mejoras en cada uno de los bloques serán principalmente sus temperaturas, las cuales se buscarán aumentar las temperaturas mínimas y disminuir las temperaturas máximas, buscando también que el promedio se acerque a la media de 18 a 24 °C.

2.6 Aplicación de estrategias pasivas.

Teniendo en cuenta los resultados de las condiciones actuales del caso de estudio y partiendo del análisis de los climogramas de Olygay y Givoni se establecieron las siguientes estrategias:

- Cambio de iluminación fluorescentes compactos por iluminación LED debido al alto consumo de energía en equipamiento e iluminación
- Aumento del área de jardín para enfriamiento evaporativo de la vivienda.
- Cambio del impermeabilizante del techo por enladrillado como aislante térmico del techo para evitar las pérdidas y ganancias de calor.
- Aplicación de micas de protección contra rayos UV en las ventanas para disminuir la ganancia solar.
- Ventanas con doble acristalamiento evitar las pérdidas y ganancias de calor.
- Aislamiento en los acabados exteriores de la vivienda como retardo térmico y disminuir el alto valor U de la vivienda.
- Acabado de yeso aligerado mantener las ganancias internas de la vivienda.
- Horarios de ventilación para ventilación cruzada y ventilación nocturna.

2.6.1 Iluminación LED

La estrategia involucra un cambio de iluminación de Fluorescente compacto a LED, principalmente va en el hecho de bajar las disminuciones de energía y calor al interior de la vivienda.

Un foco ahorrador genera un gasto de entre 8 y 23 watts para producir iluminación, lo cual es 80% menor que el incandescente, pero debido a que contiene entre 4 y 5 miligramos de mercurio necesitan tanto energía para producir iluminación como calor. Tienen un tiempo de vida de 6,000 horas que son mayor a la de las incandescentes, pero poco comparado con los focos LED.

Un foco LED funciona a partir de un semiconductor inorgánico recubierto por una resina epoxi transparente, el cual está unido a dos terminales. Cátodo y ánodo. Al momento de pasar la electricidad se produce un efecto denominado electrolumiscencia lo cual conlleva a la emisión de luz.

Debido al anterior proceso los focos LED necesitan menos energía para emitir luz, y un bajo porcentaje de esa energía se convierte en calor, teniendo un gasto de entre 3 y 12 watts. Cuentan con una larga duración de 60,000 horas siendo 70 veces más que un foco incandescente. (Masrefacciones.mx, 2015)

Tabla 30: Tabla comparativa del costo y gasto de un foco incandescente, ahorrador y LED. Elaboración propia a partir de ILED. (Intelligent Light Enviromental Diode, 2020)

Fuente lumínica	Relación energética	Vida útil	Consumo de energía	Gasto anual (1hr de uso) (costo kw/h de \$4.542)	Costo del foco	No. de focos usado hasta el fin de vida útil del foco LED	De Gasto total hasta el fin de vida útil de foco LED
Foco Incandescente	5% luz 95% Calor	1000 hrs	100 watts	\$165.78	\$10.00	60	\$27852.00
Foco Ahorrador	25% luz 75% Calor	6000 hrs	23 watts	\$38.13	\$60.00	10	\$6867.96
Foco LED	80% luz 20% Calor	60000 hrs	9 watts	\$14.92	\$40.00	1	\$2492.68

La Tabla 30 muestra el ahorro en dinero de un foco LED respecto al foco incandescente y foco ahorrador, tomando en cuenta el precio de los kw/h de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para el estado de Querétaro al mes de julio del 2020 que es de \$4.542 M/N (Comisión Federal de Electricidad, 2020), se tendría un ahorro de \$4375.28 para el final de la vida útil de un foco LED respecto a un foco ahorrador y es una mayor respecto con un foco incandescente, siendo de \$25359.32 M/N.

Aplicación en el proyecto:

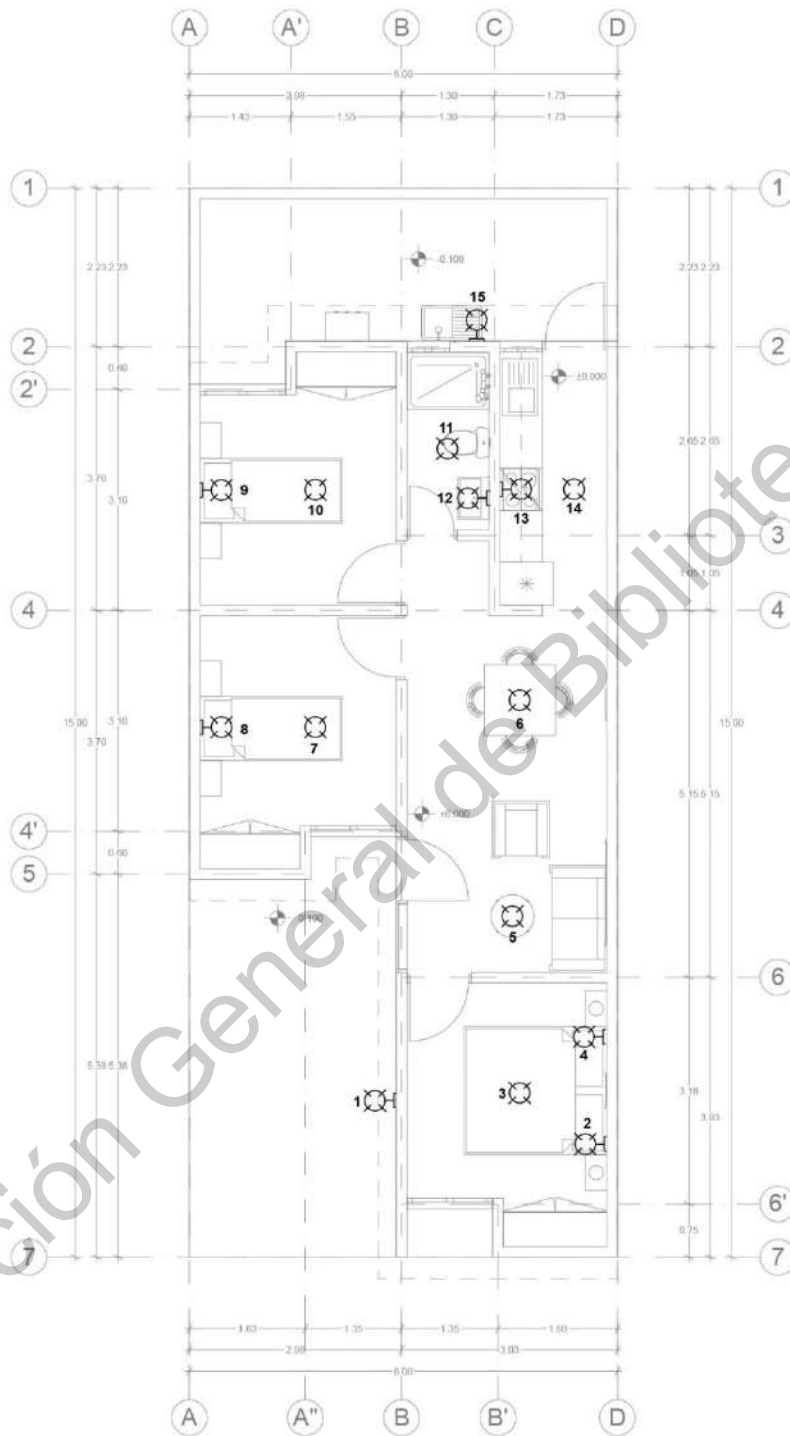


Figura 97: Planta de iluminación donde se ubica la localización de cada foco del caso de estudio. Elaboración propia.

En los perfiles de operación se cambiará la iluminación de fluorescente compacta a LED dando como resultado una energía del 0.50 W/m^2 siendo menor a los 3.00 W/m^2 de la iluminación fluorescente compacta.

En el proyecto se aplicó específicamente a las 15 luminarias ubicadas dentro de la vivienda que se perciben en la figura 97, lo anterior generaría un gasto de inversión de \$600.00, cambiado cada uno después de 60000 horas de uso, que por el periodo de vida de los focos implica un ahorro económico y recuperación de inversión a corto plazo.

2.6.2 Aumento del área de jardín

El aumento de vegetación en las viviendas trae consigo beneficios altos los cuales nos ayudan para mejorar la cantidad de humedad interior de la vivienda, así como el control del calor interno de la vivienda (Academy, SEDATU, & CONAVI, 2015) y (Serrano Yuste, 2017):

- Reduce el efecto “Isla de calor”: la radiación solar es absorbida por las plantas y sustratos, provoca que el aire exterior se caliente menos regulando el clima local.
- Reduce el ruido ambiental: puede llegar a reducir hasta 10db, absorbe el ruido de vehículos y otros ruidos del exterior.
- Retiene y filtra parte del agua de lluvia: capta y regula el agua de lluvia y su escorrentía, reduce la sobrecarga del alcantarillado municipal y los desbordamientos.
- Interviene en el comportamiento higrotérmico del edificio: es un aislante térmico, protege a la radiación solar y regula la temperatura. La vegetación integrada humidifica el ambiente refrigerando el aire entre 1°C y 5°C .
- Contribuye a purificar el aire: capta partículas y procesa algunos gases nocivos. Convierte CO_2 en oxígeno y fija el nitrógeno. 1m^2 de cobertura vegetal atrapa 130 gramos de polvo al año.

Aplicación en el proyecto:

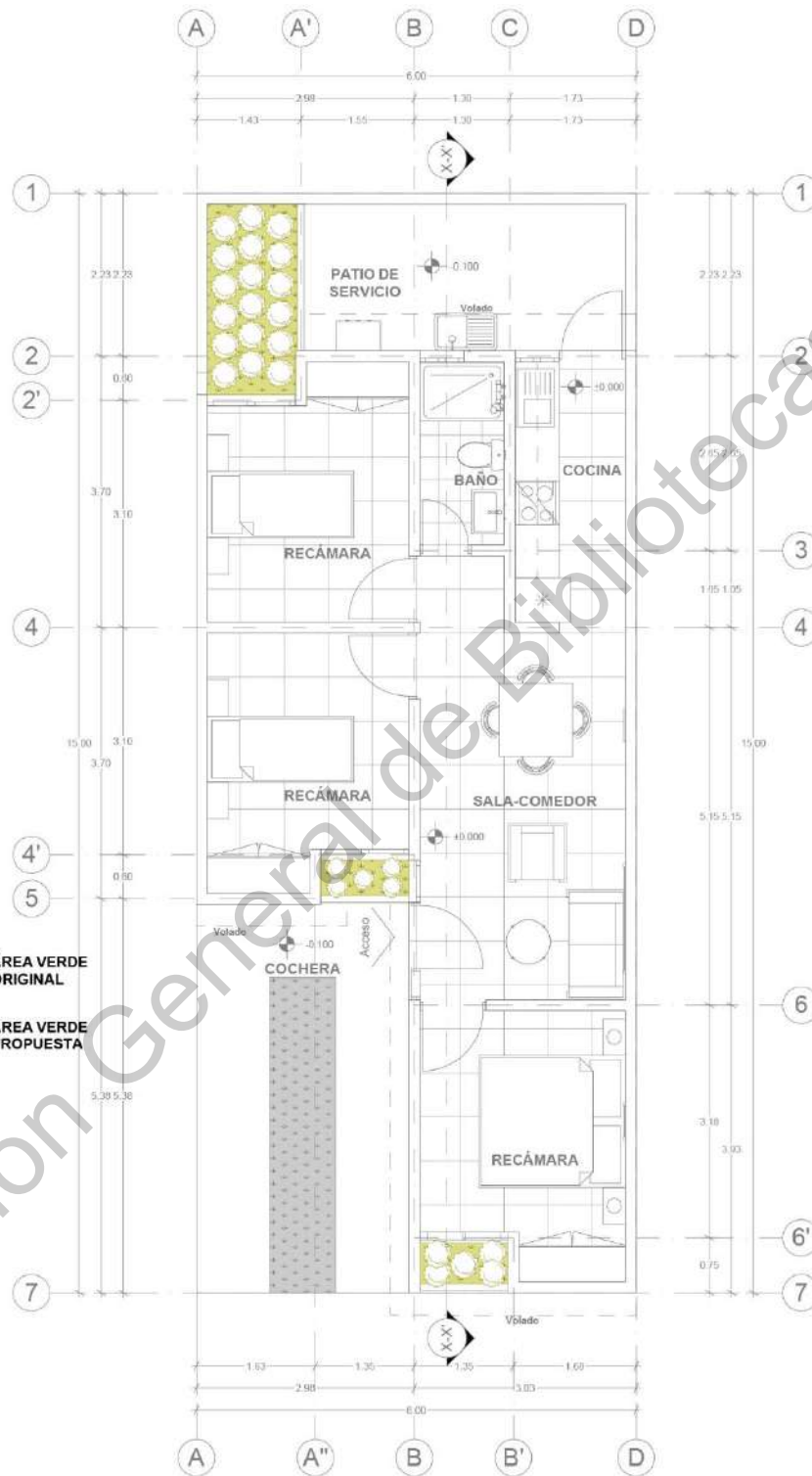


Figura 98: Área de ubicación de jardín en el caso de estudio. Elaboración propia.

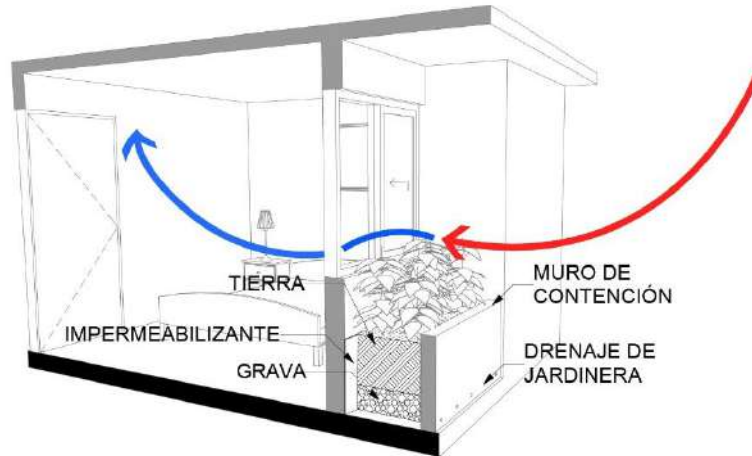


Figura 99: Corte 3D de la ubicación del jardín dentro del caso de estudio. Elaboración propia.

La ubicación del jardín se propone frente a las ventanas de cada recámara y para verlo reflejado en el modelo, se deberá cambiar en las configuraciones del ambiente en alrededores en vez de pavimento, como se tenía originalmente, se cambiaría de pavimento a jardín en alrededores, dando un grado de reflectancia del 20%.

Como se muestra en la Figura 99 traería consigo la construcción de un muro de contención con drenaje, impermeabilización al interior de la jardinera para evitar humedades, grava y tierra para las plantas, posteriormente requerirá riego y mantenimiento constante de la jardinera.

2.6.3 Enladrillado

Uno de los elementos importantes para el confort interior de una vivienda es la cubierta. Se debe evitar la transmisión de calor del exterior para reducir la demanda de frío, esto pone énfasis en la cubierta ya que mejorando su transmitancia calorífica se mejora el clima interior de la vivienda.

Se debe buscar un aislamiento térmico de la cubierta por lo cual la propuesta es el uso de enladrillado debido a que es un sistema tradicional que

debido al uso de arenilla o tepetate funciona como aislante. (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., 2000) Entre muchas ventajas está:

- Mayor vida útil: es un sistema constructivo que dura hasta que se derrumba la construcción y sólo se mantiene a partir de lechadas de cemento cada 5 a 10 años.
- Resistencia a la humedad: si la mezcla es homogénea tiene una alta resistencia a la humedad.

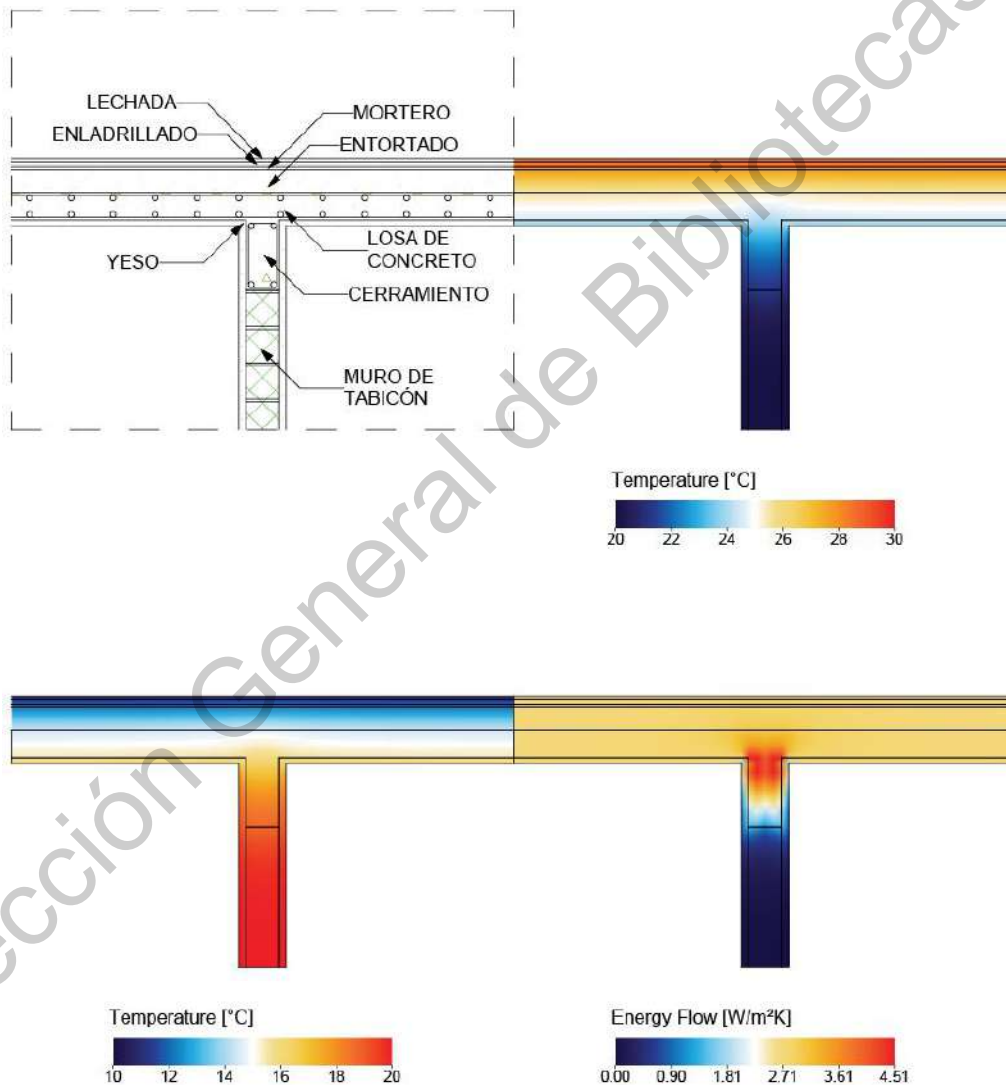


Figura 100: Puente térmico de losa de azotea con enladrillado. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

En la Figura 100 se observa el detalle del puente térmico de la losa de azotea aplicándole enladrillado como impermeabilizante donde se observa un intercambio de calor lento tanto con temperaturas exteriores mayor que el interior como en el sentido contrario, teniendo un flujo de energía más lento.

Aplicación en el proyecto:

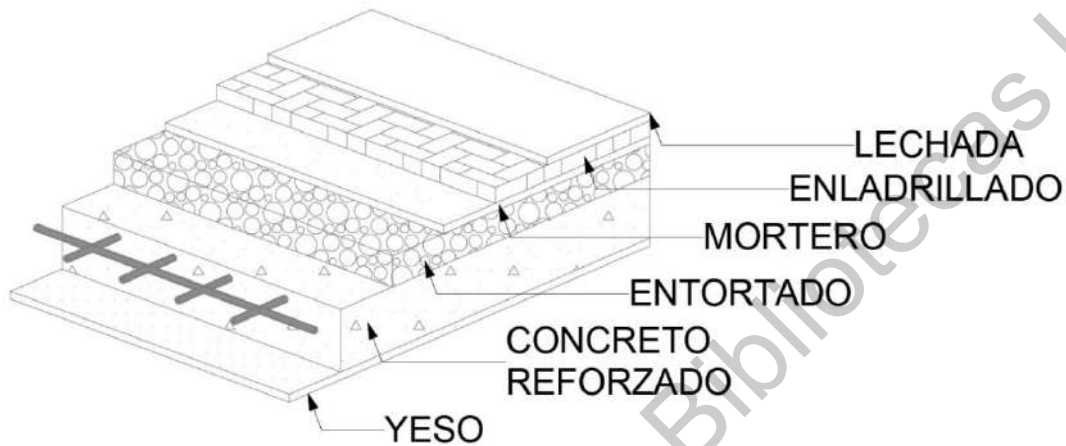


Figura 101: Detalle de losa de azotea con enladrillado. Elaboración propia.

Se propone un nuevo compuesto que sustituiría al compuesto anterior llamado Losa de Azotea, se ubicaría en la cubierta de la vivienda:

Tabla 31: Compuesto nuevo para la losa de azotea del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Material del compuesto	Conductividad térmica (W/mK)	Densidad (kg/m ³)	Capacidad calorífica (J/kgK)	Energía incorporada (MJ/kg)	Carbón incorporado (kgCO ₂ /kg)	Ancho (cm)
Yeso	0.57	1300.00	1000.00	1.80	0.13	2.00
Concreto reforzado estructural	2.50	2400.00	1000.00	2.33	0.242	10.00
Arenilla	1.00	1800.00	1000.00	1.34	0.213	8.00
Mortero	0.80	1600.00	1000.00	1.45	0.22	1.00
Ladrillo	1.00	2000.00	800.00	3.00	0.24	2.00
Lechada	1.15	1800.00	1000.00	0.74	0.107	1.00

2.6.4 Láminas de control solar

Uno de los sistemas para sombra en las ventanas es el uso de lamas, el problema que llegan a tener es que impiden la vista y el paso de la iluminación, una alternativa a dicha solución son las láminas de control solar.

Las láminas de control solar funcionan de tal manera que permiten entrar la luz natural y rechaza el calor y los rayos UV, esto trae como ventajas la reducción de energía por el uso de ventiladores, reduce el resplandor y protege el mobiliario (3M, 2020):

- Reduce hasta el 78% del calor solar.
- Dispersa la luz natural uniformemente.
- Bloquea hasta un 99% de los rayos ultravioletas dañinos.

Aplicación en el proyecto:

Se aplicaría en las ventanas de la sala-comedor y la cocina, como se muestra en el plano de la Figura 103, por lo tanto, en la sección de apertura del cálculo energético se cambiaría el acristalamiento por el siguiente:

Tabla 32: Acristalamiento nuevo de los vanos de la sala-comedor y cocina del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Material	U-value (W/m ² K)	TST %	DST %
Cristal oscuro	5.80	64.00	52.00

2.6.5 Ventanas de doble acristalamiento

El mejorar la transmitancia de los huecos y ventanas ayuda a las partes opacas al mismo. Es importante controlar el puente térmico de las ventas para un acristalamiento eficiente por lo mismo se recomienda el uso de PVC en vez de aluminio.

Una ventana con cristal simple tiene una transmitancia térmica de 4.6 W/m.K, mientras que las de doble cristal de 2.8 W/m.K y doble cristal con low-e 2.1 W/m.K. E ahí la importancia del uso de doble cristal (Academy, SEDATU, & CONAVI, 2015).

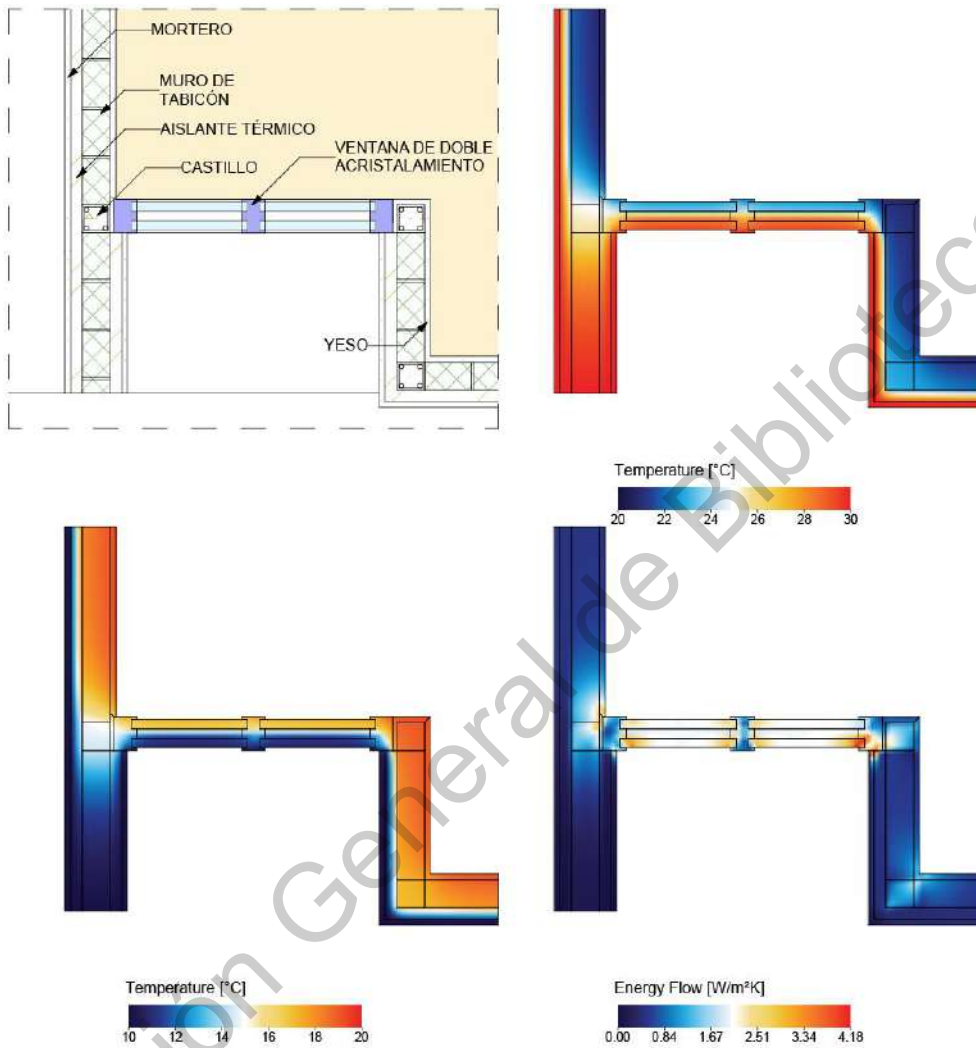


Figura 102: Puente térmico del acristalamiento doble. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

En la Figura 102 se puede observar que, en la ventana de doble cristal, la pérdida y ganancia de calor es menor respecto a una ventana de un solo cristal, debido al volumen de aire entre cristal y cristal que provoca un bajo flujo de energía.

Aplicación en el proyecto:

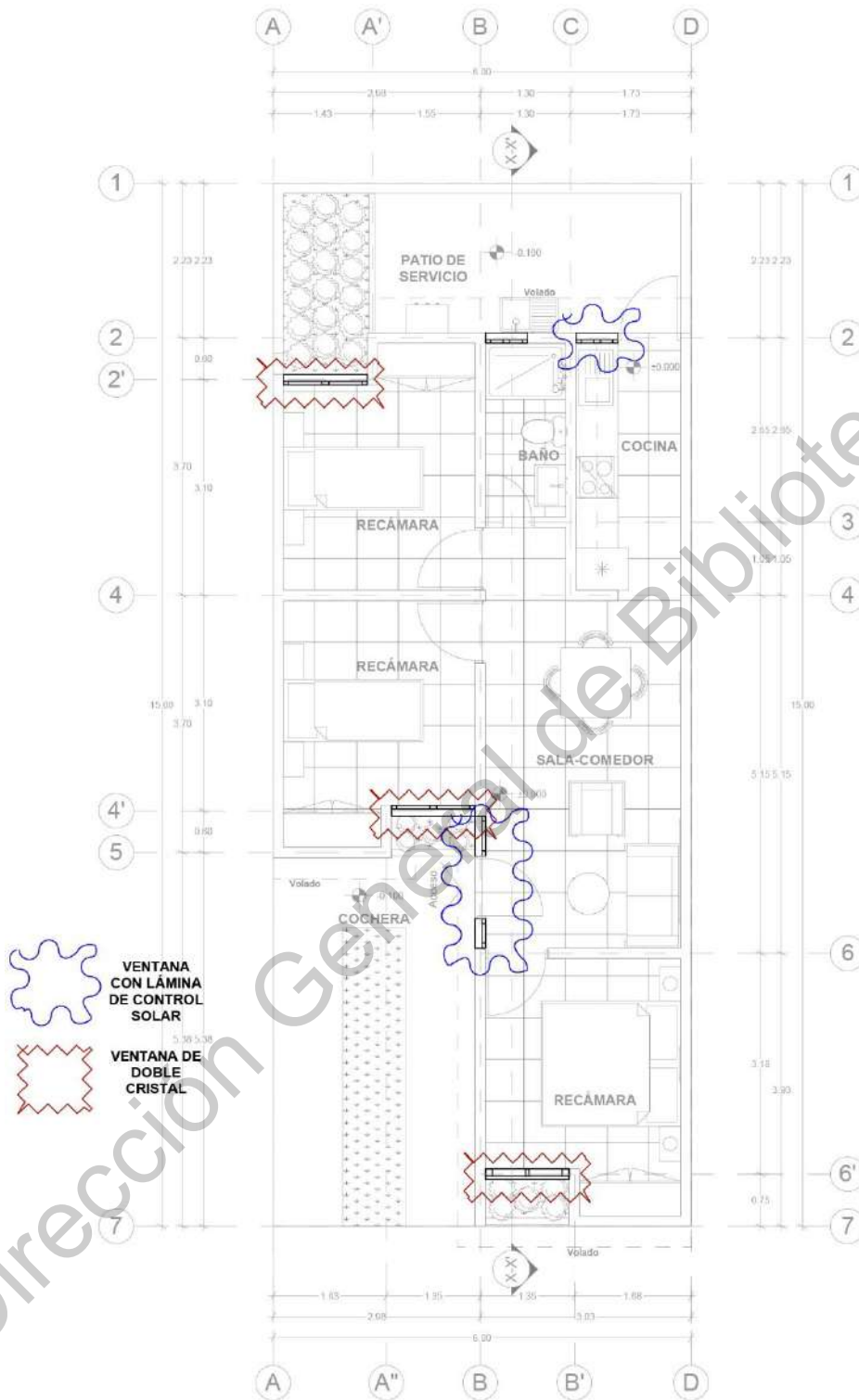


Figura 103: Plano de localización de ventanas del caso de estudio. Elaboración propia.

En el plano de la Figura 103 se refleja el uso de las ventanas de doble cristal en las recámaras, para ello se deben de cambiar su acristalamiento y material del que están hechas dichas ventanas en el catálogo de aberturas del panel del cálculo energético de ArchiCAD®:

Tabla 33: Acristalamiento nuevo de las ventanas de las recámaras del caso de estudio. Elaboración propia a partir del ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Material	U-value (W/m ² K)	TST %	DST %
Doble cristal estándar con aire al interior	1.70	77.00	61.00

Tabla 34: Material nuevo de las ventanas de las recámaras del caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Material	U-value (W/m ² K)	Psi- value (W/mK)	Infiltración (l/sm)
Plástico estándar	1.83	0.14	0.69

En relación con la factibilidad del manejo de ventanas de doble acristalamiento sería una inversión dos veces más alta que acristalamiento sencillo, pero traería consigo un ahorro de entre el 5% al 30% del gasto de electricidad de la vivienda ayudando a amortizar lo invertido a largo plazo.

2.6.6 Aislamiento en los acabados exteriores

“Un desfase térmico alto implica una reducción de la demanda de frío y un aumento del bienestar de usuario. Los aislamientos exteriores protegen los materiales de construcción de los problemas de cambios de temperatura (fisuras, etc.)” (Academy, SEDATU, & CONAVI, 2015)

Es aislamiento de la vivienda beneficia en todos los sentidos, el uso del aislante al exterior de la vivienda está probado que funciona más eficientemente. Por ejemplo, un muro de concreto de 20 cm de espesor tiene un desfase térmico

de 5 horas. Con un aislamiento térmico de 5 cms de poliestireno extruido al interior hay un desfase de 8 horas. El mismo aislamiento al exterior llega a ser de 13 horas. (Academy, SEDATU, & CONAVI, 2015)

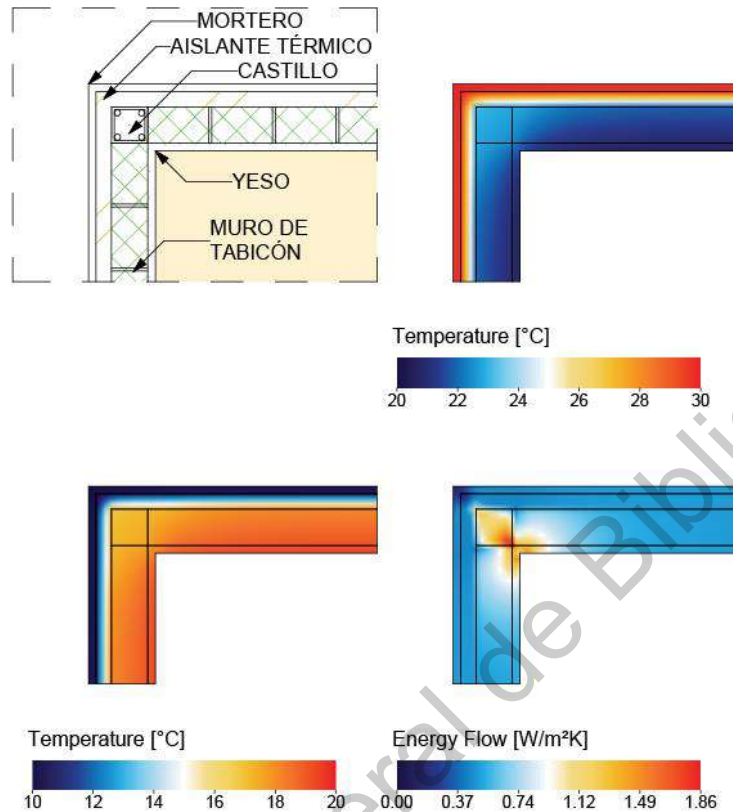


Figura 104: Punte térmico de muro con aislante térmico. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

La Figura 104 ayuda a entender mejor la ventaja del uso de aislante térmico al exterior de la vivienda debido a que baja su flujo de energía provocando un retardo térmico importante en donde la mayoría de la energía permanece en el área o zona donde se busca evitar o conservar.

Aplicación en el proyecto:

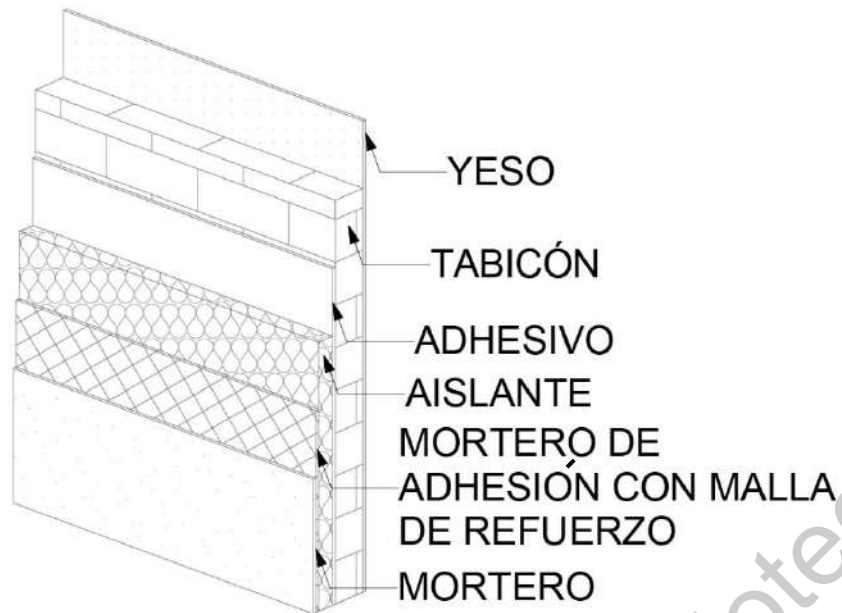


Figura 105: Detalle de muro con aislante térmico. Elaboración propia.

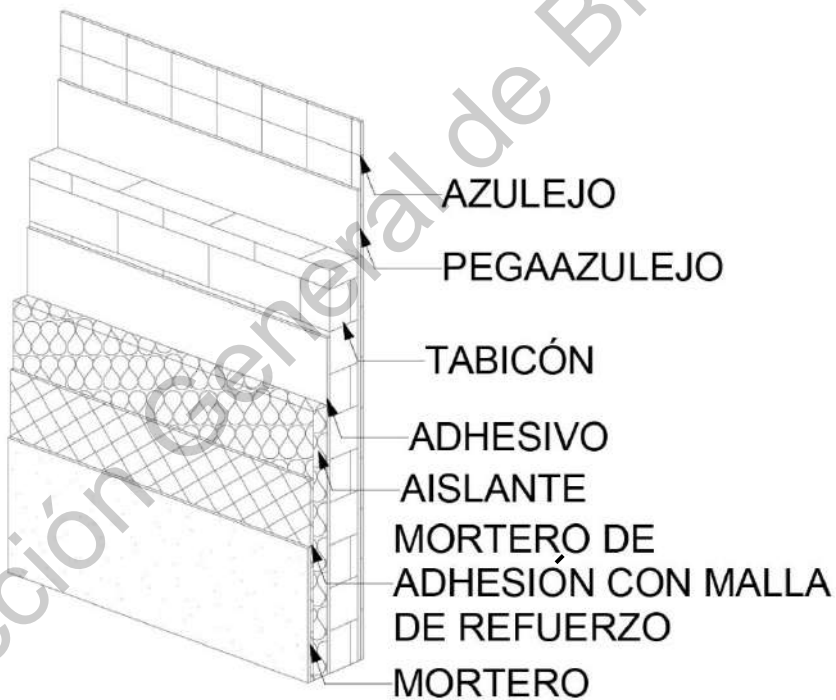


Figura 106: Detalle de muro de azulejo con aislante térmico. Elaboración propia.

Se aplicará el material de poliestireno extruido en los compuestos de los muros exteriores, como se muestra en el plano de la Figura 108, pero hacía al

exterior, se harán dos pruebas con un espesor del material de 3 cm y también con 5 cm, siendo dos modelos diferentes para ver cuál de los dos es más eficaz.

Para su correcto funcionamiento requiere estar adherido correctamente al muro, así mismo estar cubierto completamente de mortero de adhesión con malla para evitar su desgaste con el tiempo, así mismo un mantenimiento de la pintura exterior dependiendo del tipo de pintura será el tiempo que deba ser pintado el acabado.

Tabla 35: Descripción del poliestireno extruido para usarse como aislante térmico. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Material del compuesto	Conductividad térmica (W/mK)	Densidad (kg/m ³)	Capacidad calorífica (J/kgK)	Energía incorporada (MJ/kg)	Carbón incorporado (kgCO ₂ /kg)
Poliestireno extruido	0.032	28.00	1450.00	87.40	3.42

Tabla 36: Nuevos compuestos para aplicarse al caso de estudio. Elaboración propia

Compuesto	Materiales que lo componen (grosor)
Muro mortero - tabicón - mortero	Mortero (2.5 cm), poliestireno extruido (3 o 5 cm), tabicón (12 cm), poliestireno extruido (3 o 5 cm) y mortero (2.5 cm)
Muro mortero - tabicón - yeso	Mortero (2.5 cm), poliestireno extruido (3 o 5 cm), tabicón (12 cm) y yeso (2.5 cm)
Muro mortero - tabicón - azulejo	Mortero (2.5 cm), poliestireno extruido (3 o 5 cm), tabicón (12 cm), mortero (2 cm) y azulejo (0.5 cm)

2.6.7 Acabado de yeso aligerado

Si bien el aislamiento térmico al interior muchas veces no funciona igual que al exterior, sin embargo, uno de los mejores aislantes térmicos al interior es el yeso aligerado, principalmente usado con perlita expandida debido a las características de esta, simplemente una pared de aislamiento térmica con perlita con 1.5 cm de acabado equivale a 50 cm de arcilla expandida, 80 cm de granulado volcánico o 1.20 mts de pared de hormigón. (Gallardo Ortiz)

El yeso aligerado con perlita tiene los siguientes beneficios:

- Aislamiento térmico: además de ser ligero es un excelente aislante debido a su gran inercia térmica y su bajo coeficiente de conductividad.
- Regula la humedad del ambiente: absorbe la humedad y la almacena y la restituye cuando el aire es más seco.
- Resistencia al fuego: el yeso es incombustible, no desprenden ni vapores tóxicos ni humos, eso lo hace excelente para resistir el fuego.
- Gran absorción acústica: la elasticidad y ligereza de la perlita expandida, dichas características son ideales para disminuir las reverberaciones y amortiguan las ondas sonoras. (YESONOR)

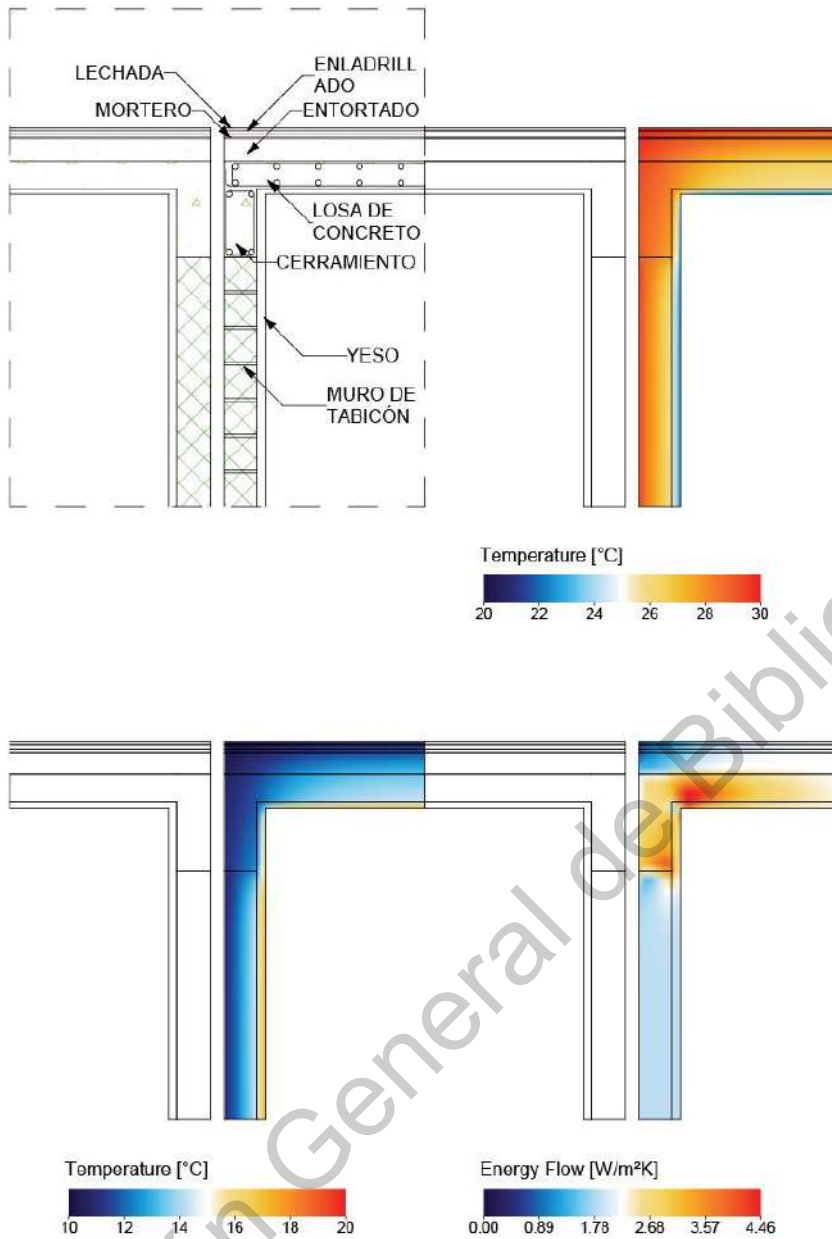


Figura 107: Puente térmico del muro de colindancia con yeso aligerado como acabado. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

La importancia del uso del yeso aligerado en las colindancias y el techo se percibe en la Figura 102, evita un mayor flujo de energía permitiendo así conservar mejor el calor al interior de la vivienda en invierno y evitar la transmisión de calor en verano.

Aplicación en el proyecto:

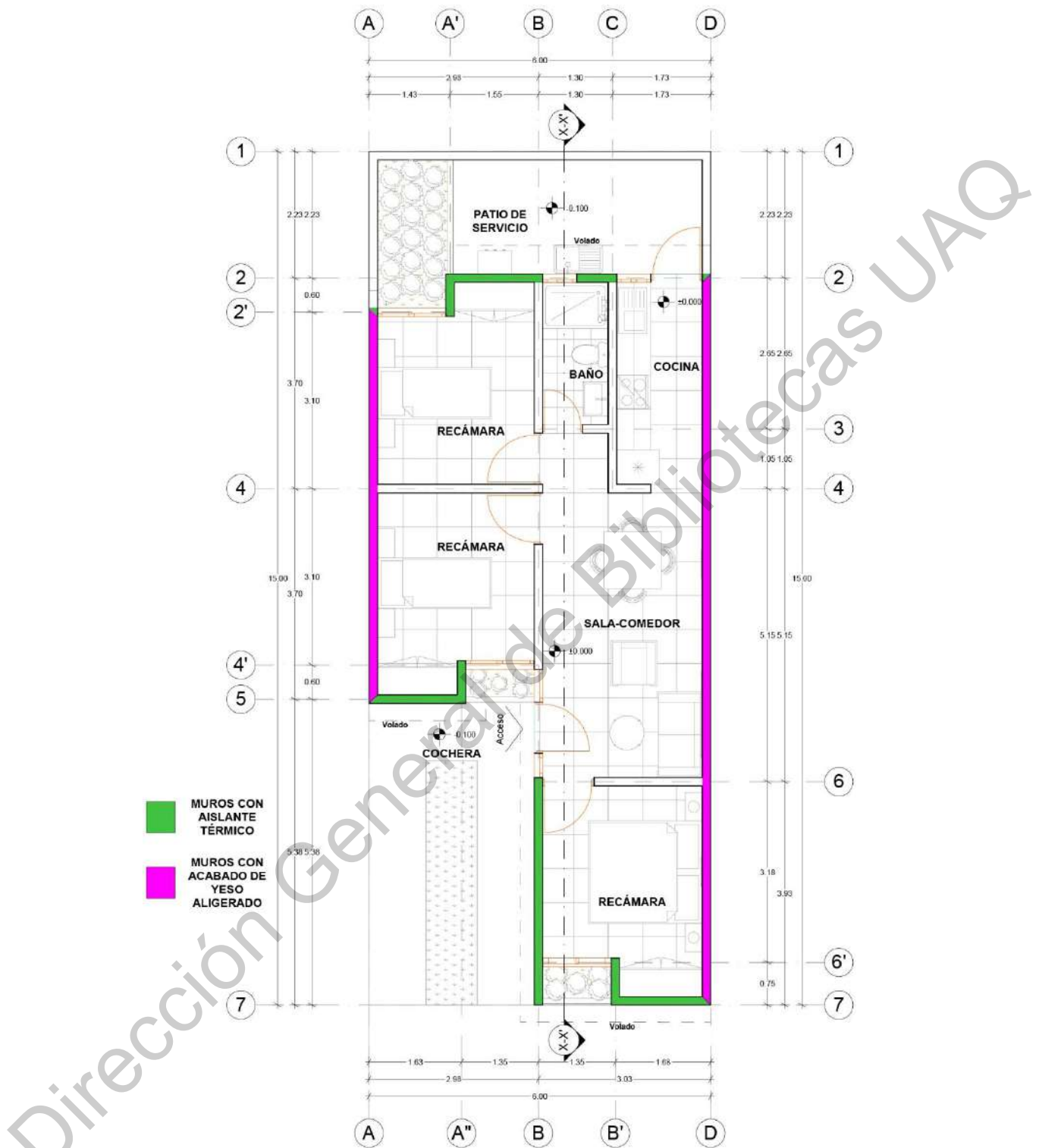


Figura 108: Plano de la ubicación de los acabados de los muros del caso de estudio.
Elaboración propia.

Se aplicaría en los aplanados interiores de la vivienda en primer lugar y segundo lugar sólo en los muros colindantes y plafón para comprobar la diferencia entre usar en todos los aplanados y sólo unas áreas en específico.

Tabla 37: Características del yeso aligerado para aplicar en el caso de estudio. Elaboración propia a partir de ArchiCAD®. (Graphisoft, 1982)

Material compuesto	Conductividad térmica (W/mK)	Densidad (kg/m ³)	Capacidad calorífica (J/kgK)	Energía incorporada (MJ/kg)	Carbón incorporado (kgCO ₂ /kg)
Yeso aligerado	0.18	600.00	1000.00	8.00	1.20

Tabla 38: Compuestos nuevos para aplicar en el caso de estudio. Elaboración propia.

Compuesto	Materiales que lo componen (grosor)
Losa de azotea*	Yeso aligerado (2 cm), concreto reforzado (10 cm), arenilla (8 cm), mortero (1 cm), ladrillo (2 cm) y lechada (1 cm)
Muro mortero - tabicón - yeso	Mortero (2.5 cm), tabicón (12 cm) y yeso aligerado (2.5 cm)
Muro yeso – tabicón - yeso	Yeso aligerado (2.5 cm), tabicón (12 cm) y yeso (2.5cm)
Muro yeso – tabicón - azulejo	Yeso aligerado (2.5 cm), tabicón (12 cm), mortero (2 cm) y azulejo (0.5 cm)
Muro tabicón – yeso*	Tabicón (12 cm) y yeso aligerado (3 cm)

2.6.8 Ventilación

Si bien en algunos climas de la República Mexicana es complicado usar la ventilación natural para evitar los sistemas de aire acondicionado. En climas templados es suficiente para reducir o eliminar el aire acondicionado, cómo es el caso de Querétaro.

La ventilación cruzada es una solución válida en viviendas, si bien su implementación es aparentemente sencilla (abrir ventanas), pero para que sea completamente eficaz depende de la orientación de las ventanas, dimensión de ventanas, horarios, el uso que le dé el habitante, entre otros.

La ventilación nocturna es aplicada cuando hay mucho calor por el día, no se puede colocar aire acondicionado y hay una baja de temperaturas por la noche. Con ella se puede librar el edificio del calor acumulado y bajar la temperatura de la vivienda. (Academy, SEDATU, & CONAVI, 2015).

Aplicación en el proyecto:

En el caso de estudio se aplicaron buscando los mejores horarios para que sea eficaz la ventilación a partir de un suministro de 120.00 m³/h y exhalación de 60 m³/h. El primer horario sería la ventilación nocturna de las recámaras en los meses de mayo y junio los cuales son los de mayor temperatura. El resto de los meses horarios por la tarde para una ventilación cruzada.

Tabla 39: Horarios de ventilación natural del caso de estudio. Elaboración propia.

Habitaciones	Suministro (m ³ /h)	Exhalación (m ³ /h)	Rango de tiempo	de	Recurrencia	Rango de fechas	de	En uso (hrs)
Recámaras	120.00	60.00	0:00-8:00		Todos los días	30/04 29/06	-	488
Sala-comedor y cocina	120.00	60.00	12:00 16:00	-	Todos los días	30/04 29/06	-	244
	120.00	60.00	16:00 20:00	-	Todos los días	30/06 30/12	-	736
	120.00	60.00	16:00 20:00	-	Todos los días	31/12 14/02	-	184

Definidas las estrategias, en el siguiente paso fue ejecutarlas en el caso de estudio, para ello se fueron incorporando una por una, de acuerdo con los

resultados se aceptaba o rechazaba la estrategia, todo a partir de compararlos, todo lo anterior con la finalidad de mejorar las condiciones de la vivienda actual.

2.7 Modelos nuevos del caso de estudio

El resultado al ejecutar estrategia por estrategia dio como resultados los modelos clasificados en la Tabla 40:

Tabla 40: Simulación con estrategias del caso de estudio. Elaboración propia.

Estrategia	Cálculo energético										
	Actual	Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3	Simulación 4	Simulación 5	Simulación 6	Simulación 7	Simulación 8	Simulación 9	Simulación 10
Iluminación LED	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jardín			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Enladrillado				x	x	x	x	x	x	x	x
Láminas de control solar					x	x	x	x	x	x	x
Ventanas con doble acristalamiento					x	x	x	x	x	x	x
Aislamiento acabados exteriores 3 cm						x	x	x			
Aislamiento acabados exteriores 5 cm									x	x	x
Acabado yeso aligerado todo el interior							x				
Acabado yeso techo y muros colindantes								x		x	x
Ventilación											x
Mejoraron los resultados respecto a la simulación anterior (Sí/No)		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí

Como resultado se generaron 10 simulaciones hasta llegar a la final, cada una con resultados positivos respecto a la simulación de la vivienda en el estado actual.

Comparadas entre ellas hubo estrategias que tuvieron más éxito que otras, siendo, el único caso, el yeso aligerado como acabado en todos los muros al interior el menos efectivo (Como se puede ver en la Tabla 48 de los anexos) dando un valor U de la vivienda de 2.16 de acuerdo con la simulación 6, mayor al valor U de la simulación 7, de 2.00 en donde se aplicó yeso sólo en colindancias y techo.

Asimismo, se encuentra el caso de que la simulación ocho con 5 cm de aislamiento térmico externo, resultó más efectivo que la simulación cinco con 3 cm de aislamiento térmico al exterior, quedando como estrategia la primera mencionada, siendo sus valores U de 2.33 y 2.38 respectivamente.

El modelo final cuenta con las siguientes estrategias:

- Iluminación LED
- Jardín
- Enladrillado
- Láminas de control solar
- Ventanas de doble acristalamiento
- 5 cm de aislamiento térmico al exterior
- Yeso aligerado en los muros colindantes y plafón
- Ventilación

Las anteriores estrategias resultaron ser las más efectivas de todas las aplicadas en los modelos simulados. En la Tabla 41 se observan todos los resultados después de la aplicación de las estrategias, primero se ve el problema, posteriormente la causa del problema, la estrategia para solucionarlo y el resultado.

Tabla 41: Tabla resumen de aplicación y resultados de las estrategias. Elaboración propia.

Problema	Causa	Estrategia	Resultado
Alto consumo de energía dentro de la vivienda del equipamiento e iluminación. Energía que se refleja en el balance energético del proyecto con 756.2 kWh/a	Uso de focos ahorradores de 15 a 23 watts de gasto energético el cual usan más para generar energía calorífica que lumínica.	Cambios de focos ahorradores de 23 watts a focos LED de 6 watts	Se redujo el consumo de equipamiento e iluminación de 756.2 kWh/a a 541.4 kWh/a
Alto valor U de los exteriores que es de 2.26 - 2.99 W/m ² K, indica poco retardo térmico de energía calorífica del exterior al interior de la vivienda.	Envoltente con alta conductividad térmica: Techo de 2.99 W/m ² K y muros de 2.26 W/m ² K	Aislamiento térmico de la envoltente con el uso de los siguientes materiales: acabado interno de yeso aligerado en losa y muros de colindancia de 0.18 W/m ² K, poliestireno extruido en muros exteriores de 0.032 W/m ² K, y arenilla de 1.00 W/m ² K y ladrillo de 1.00 W/m ² K para el enladrillado de la losa de azotea.	Cambió los valores U de los exteriores con muros de 0.50 W/m ² K y techo de 2.44 W/m ² K.
Alto valor U de las aberturas que es de 3.64 - 5.39 W/m ² K lo cual indica altas ganancias de calor en épocas de calor y pérdidas de calor en épocas de frío.	Uso de cristalería sencilla con un valor U de 5.80 W/m ² K, que permite el paso del 87% del calor y el 76% de la iluminación.	Aplicación de láminas de control solar que permiten el paso del 52% de calor y 64% de la iluminación. Y doble acristalamiento con un valor U de 1.70.	Nuevos valores de las aberturas con 2.32-5.12 W/m ² K.
Alta ganancia solar de 814.5 kWh/a principalmente en épocas de calor	Rodeado de área con una reflectancia del 30% en lo cual indica el porcentaje de captación de calor.	Uso de jardín baja la reflectancia al 20%.	490.2 kWh/a de ganancia solar, 408.7 kWh/a menos.

Altas temperaturas al interior de la vivienda mayores al rango de confort de entre 18°C y 24°C que son de entre 24.3°C y 27.5°C de temperaturas máximas.

El alto valor U de la envolvente, de 2.26 - 5.39 W/m²K, permite un retardo térmico bajo dejando entrar más rápido el calor.

Aislamiento térmico de la envolvente con el uso de los siguientes materiales: acabado interno de yeso aligerado en losa y muros de colindancia de 0.18 W/m²K, poliestireno extruido en muros exteriores de 0.032 W/m²K, y arenilla de 1.00 W/m²K y ladrillo de 1.00 W/m²K para el enladrillado de la losa de azotea. Aplicación de láminas de control solar que permiten el paso del 52% de calor y 64% de la iluminación. Y doble acristalamiento con un valor U de 1.70 W/m²K. Ventilación nocturna entre los meses de mayo y junio.

Temperaturas máximas de entre 23.2°C y 25.5 °C lo cual llega a ser incluso dos grados menos de temperaturas máximas.

Bajas temperaturas al interior de la vivienda menores al rango de confort de entre 18°C y 24°C que son de entre 5.4°C - 8.1°C de temperaturas mínimas.

El alto valor U de la envolvente, de 2.26 - 5.39 W/m²K, permite una pérdida de calor mayor dejando salir el calor de las ganancias internas del interior al exterior.

Aislamiento térmico de la envolvente con el uso de los siguientes materiales: acabado interno de yeso aligerado en losa y muros de colindancia de 0.18 W/m²K, poliestireno extruido en muros exteriores de 0.032 W/m²K, y arenilla de 1.00 W/m²K y ladrillo de 1.00 W/m²K para el enladrillado de la losa de azotea. Aplicación de láminas de control solar que permiten el paso del

Temperaturas mínimas de entre 7.6°C y 9.8°C, 2.2°C más que las anteriores temperaturas mínimas.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

			52% de calor y 64% de la iluminación. Y doble acristalamiento con un valor U de 1.70 W/m ² K	
5479 horas satisfechas de calefacción	no de	Perdidas de calor debido a los valores U de la envolvente 2.26 - 5.39 W/m ² K.	Aislamiento térmico de la envolvente con el uso de los siguientes materiales: acabado interno de yeso aligerado en losa y muros de colindancia de 0.18 W/m ² K, poliestireno extruido en muros exteriores de 0.032 W/m ² K, y arenilla de 1.00 W/m ² K y ladrillo de 1.00 W/m ² K para el enladrillado de la losa de azotea. Aplicación de láminas de control solar que permiten el paso del 52% de calor y 64% de la iluminación. Y doble acristalamiento con un valor U de 1.70 W/m ² K	267 horas satisfechas de calefacción dando como resultado 5212 horas no satisfechas.
146 horas no satisfechas de enfriamiento	Poco retardo	térmico por el valor U de la envolvente 2.26-5.39 W/m ² K.	Ventilación nocturna entre los meses de mayo y junio. Uso de jardín baja la reflectancia al 20%.	132 horas satisfechas de enfriamiento dando como resultado 14 horas no satisfechas.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

3. RESULTADOS

En el siguiente Capítulo se expondrán los resultados del modelo final del caso de estudio modificado con las estrategias antes expuestas, se discutirán los datos obtenidos buscando explicar el porqué del resultado positivo y negativo.

Se mostrarán primero los valores claves del caso de estudio, posteriormente su balance energético, siguiendo las horas de carga no satisfechas y finalizando con los valores claves de los bloques térmicos del caso de estudio.

3.1 Valores claves del caso de estudio

Tabla 42: Comparación de los valores claves entre la vivienda actual y el modelo final del caso de estudio. Elaboración propia.

Valores Claves		Vivienda actual	Modelo Final	Mejora
Coeficientes de transferencia.	Promedio edificio entero	2.82	1.95	30.85%
	Pavimentos	4.50 – 4.50	4.50 - 4.50	0.00%
Valor U (W/m ² K)	Externo	2.26 – 2.99	0.50 – 2.44	77.88% - 18.39%
	Subterráneo	N/A	N/A	N/A
	Aberturas	3.64 – 5.39	2.32 – 5.12	36.26% - 5.01%
Valores anuales específicos	Consumo de energía	15.01 kWh/m ² a	10.71 kWh/m ² a	28.65%
	Consumo de combustible	15.01 kWh/m ² a	10.71 kWh/m ² a	28.65%
	Energía primaria	45.04 kWh/m ² a	32.12 kWh/m ² a	28.69
	Emisión CO ₂	3.24 kg/m ² a	2.31 kg/m ² a	28.70%

El valor clave es el Valor U promedio del edificio, disminuyó un 30.85% respecto al modelo actual, eso quiere decir un edificio menos susceptible a los cambios de temperatura. Se puede observar que, salvo los pavimentos, los

valores u externos y de aberturas disminuyeron lo cual ayudó a la disminución del Valor U promedio del edificio.

El apartado de los Valores anuales específicos se puede ver que hay una disminución promedio del 28% en todos los aspectos, esto quiere decir un menor uso de energía para el funcionamiento del edificio y menor consumo de combustible y por consiguiente menor emisión de CO₂.

3.2 Balance Energético del proyecto

Tabla 43: Comparación del balance energético del proyecto de la vivienda actual y modelo final del caso de estudio. Elaboración propia.

Balance energético del proyecto		Vivienda actual	Modelo final	Mejora
Energía suministrada	Iluminación y equipamiento	756.2 kWh/a	541.40 kWh/a	28.41%
	Energía latente añadida	52.1 kWh/a	49.50 kWh/a	4.99%
	Ganancia calor humano	1589.3 kWh/a	1595.10 kWh/a	-0.36%
	Ganancia solar	814.5 kWh/a	490.20 kWh/a	39.82%
	Ventilación	7.0 kWh/a	391.00 kWh/a	-5490.00%
Energía emitida	Infiltración	2.1 kWh/a	541.00 kWh/a	-25661.90%
	Transmisión	3012.9 kWh/a	3213.00 kWh/a	-6.64%
	Infiltración	7.2 kWh/a	124.80 kWh/a	-1633.33%
	Ventilación	174.7 kWh/a	218.20 kWh/a	-24.90%
	Energía latente añadida	2.8 kWh/a	28.80 kWh/a	-928.57%

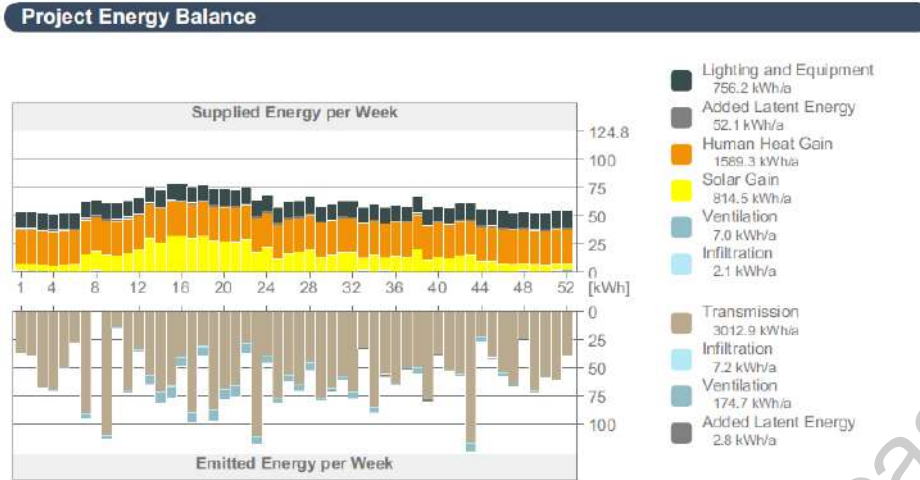


Figura 109: Balance energético del proyecto de la vivienda actual del caso de estudio. (Graphisoft, 1982)

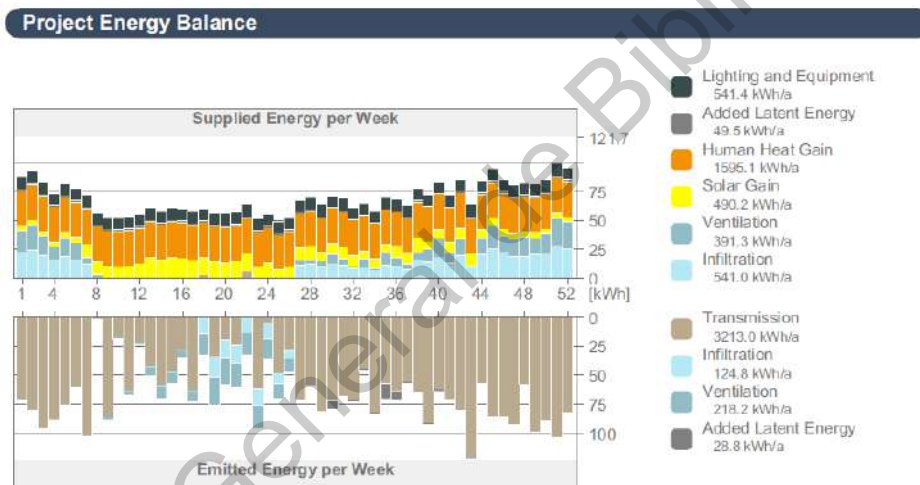


Figura 110: Balance energético del proyecto del modelo final del caso de estudio. (Graphisoft, 1982)

Los datos del balance energético del modelo final pueden parecer negativos debido a que sólo la iluminación y equipamiento, la ganancia solar y la energía latente añadida hubo una disminución de su energía, pero comparando ambas gráficas se puede observar que disminuyó la energía suministrada en los meses de mayo y junio, y aumentó en los meses de enero y diciembre donde se necesitaba mayor energía al interior de la vivienda, por lo tanto, el resultado fue positivo.

3.3 Horas de carga no satisfechas en el año

Tabla 44: Comparación de las horas de carga no satisfechas en el año de la vivienda actual y el modelo final del caso de estudio. Elaboración propia.

Horas de carga no satisfechas en el año			
	Vivienda actual	Modelo final	Mejora
Calefacción	5479 hrs	5212 hrs	267 hrs
Refrigeración	146 hrs	14 hrs	132 hrs

Se logra ver que hubo una disminución de las horas que se necesitan de calefacción y refrigeración para mantener el edificio interior de manera agradable, lo cual nos habla de un punto positivo ya que disminuye la necesidad de uso de aire acondicionado, ventilador o calefactor.

3.4 Valores claves de los bloques térmicos del caso de estudio

Tabla 45: Comparación de los valores claves de los bloques térmicos de la vivienda actual y el modelo final del caso de estudio. Elaboración propia.

		Vivienda actual	Modelo final	Mejora
Valores claves sala-comedor				
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.47	7.56	1.09
	Promedio	16.81	17.38	0.57
	Máximo	26.66	25.46	1.20
Valores claves cocina				
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.75	7.95	1.20
	Promedio	16.79	17.50	0.71
	Máximo	26.32	25.38	0.94
Valores claves baño				
Temperatura interna (°C)	Mínimo	8.14	9.80	1.66
	Promedio	16.44	16.71	0.27
	Máximo	24.34	23.19	1.15
Valores claves recámara 1				
Temperatura interna (°C)	Mínimo	5.37	7.70	2.33
	Promedio	16.76	16.73	-0.03
	Máximo	27.47	25.10	2.37

Valores claves recámara 2				
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.49	8.22	1.73
	Promedio	16.95	17.00	0.05
	Máximo	26.97	25.33	1.64
Valores claves recámara 3				
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.25	7.92	1.67
	Promedio	16.93	17.01	0.08
	Máximo	27.01	25.54	1.47

Salvo el promedio de temperatura de la recámara 1 todos los resultados son positivos, esto quiere decir que en su mayoría las temperaturas bajas aumentaron y las altas disminuyeron, dándonos un margen de temperaturas más cercano al planteamiento de confort de 18°C – 24°C el cual se buscaba para el edificio, dejando como resultado final una vivienda más confortable.

En la comparativa del estado actual de la vivienda con el nuevo modelo de la vivienda se obtiene la tabla 47, se refleja el gasto anual de energía de la vivienda sin modificaciones, y la segunda la vivienda con las estrategias.

Tabla 46: Consumo anual del caso de estudio antes y después de las estrategias. Elaboración propia a partir de la CFE (2020)

Cálculo	Consumo kWh anual	Costo kWh de acuerdo con la CFE en el mes de julio del 2020	Gasto anual de electricidad
Cálculo del edificio de referencia	2286.76411	\$4.542	\$10386.48
Cálculo del edificio proyectado	996.03857	\$4.542	\$4523.98

Se proyecta al final un porcentaje de ahorro del 56% energía, tomando en cuenta las horas disminuidas de calefacción y refrigeración no satisfechas dentro del cálculo energético, así como el cambio de iluminación, lo cual ayudaría como amortización del gasto de la recuperación de la vivienda.

4. Conclusiones

Como resultado de la investigación presentada es posible concluir que las viviendas que actualmente se encuentran deshabitadas son un número significativo dentro del territorio nacional que requieren de intervenciones y mejoras tanto en su contexto urbano, en su calidad de la construcción y en los aspectos económicos y sociales que las rodean. La ciudad de Santiago de Querétaro es un ejemplo de una región donde encontramos vivienda deshabitada que requiere ser recuperada y darle una segunda vida para el disfrute de sus usuarios, para ello se necesitan intervenciones micros y macros. Estas intervenciones atienden las posibles causas de la desocupación de la vivienda por diversos factores sociales, políticos, económicos, y de diseño entre otros. Uno de ellos es el relacionado con el diseño bioclimático objeto de la presente tesis dejando abierta la posibilidad de análisis de dichos aspectos a futuros trabajos. Si bien el cálculo bioclimático no resuelve la problemática de la desocupación de vivienda, ya que no es la causa principal de desocupación, si contribuye en la recuperación de la misma, al proporcionar al usuario mejores condiciones de confort higrotérmico en la vivienda.

Los resultados del caso de estudio demuestran un ejemplo de mejora de vivienda apoyándose en el diseño bioclimático para obtener un mejor confort higrotérmico al interior de la vivienda, la evaluación energética inicial del estado actual de la vivienda, utilizando la simulación con el software ArchiCAD®, arrojan resultados de confort higrotérmico los cuales son perceptibles a mejora, aplicando estrategias pasivas. El software ArchiCAD®, ofrece la posibilidad de incorporar mediante simulaciones diversas estrategias que dan los elementos necesarios para la toma de decisiones en cuanto a las estrategias que ofrecen mejores resultados.

El recuento final de las estrategias son una muestra que no todas pueden dar resultados positivos dentro de la simulación energética, ejemplo de lo anterior es el yeso aligerado aplicado en todos los aplanados al interior de la vivienda,

contrario a todas las demás estrategias no mejoraron los resultados, si no hubo un retroceso, por lo cual no siempre las estrategias elegidas ayudan, por lo contrario, perjudican las condiciones interiores de la vivienda. El aplicar una a una cada estrategia ayuda a saber mejor la incidencia de cada una de ellas dentro del modelo pudiendo así llegar a la mejor conclusión del análisis energético de la vivienda, generando pruebas para comprobar su eficiencia sin tener que hacer gastos innecesarios de materiales y elementos que al final no funcionan o no ayudan a mejorar la vivienda.

Al final se logró el objetivo esperado, dando como resultado final una vivienda con mejores condiciones de confort higrotérmico y bienestar a su interior siendo así un ejemplo de intervención que permita tener al usuario mejores condiciones de confort para su futura ocupación y recuperación.

5. REFERENCIAS

2habitat Inmobiliaria. (2020). *Mapa de Querétaro por tipo de vivienda*. Retrieved from Google Maps: https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?hl=es-419&mid=1z833vrh8ij-T_itviVOjqjY0hCc&ll=20.626117247251543%2C-100.40862850000002&z=11

3M. (2020). *Soluciones para las ventanas de su hogar*. Retrieved from 3M: https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/peliculas-hogar/

Academy, R., SEDATU, & CONAVI. (2015). *NAMA*. Ciudad de México: CONAVI.

Arredondo, C. E., & Reyes, E. (2013). *Manual de vivienda sustentable*. Ciudad de México: Trillas.

Blas, P. (2015, Junio 01). *Las ruinas que dejó el boom de la vivienda popular en México*. Retrieved from Magis: <https://magis.iteso.mx/content/las-ruinas-que-dej%C3%B3-el-boom-de-la-vivienda-popular-en-m%C3%A9xico>

Cagliani, M. (2012, Abril 24). *¿Qué es el diseño bioclimático?* Retrieved from Suatentator: <http://www.sustentator.com/blog-es/2012/04/disenio-bioclimatico/>

CASIOPEA. (2010, Abril 10). *Conjunto Urbano Nonoalco Tlatelolco/Fernando Briones*. Retrieved from CASIOPEA: https://wiki.ead.pucv.cl/Conjunto_Urbano_Nonoalco_Tlatelolco/Fernando_Briones

CASIOPEA. (2011, Marzo 22). *Centro urbano presidente juarez, México D.F.* Retrieved from CASIOPEA: https://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Centro_urbano_presidente_juarez,_M%C3%A9xico_D.F.

CASIOPEA. (2014, Abril 7). *Conjunto Urbano Presidente Miguel Alemán, DF, México*. Retrieved from CASIOPEA:

https://wiki.ead.pucv.cl/Conjunto_Urbano_Presidente_Miguel_Alem%C3%A1n,_DF,_M%C3%A9xico

Cayeros -Robles, D. (2016, Mayo). Adecuación bioclimática y eficiencia hídrica sustentable para edificios de vivienda multifamiliar, en Tepic, Nayarit. Tlaquepaque, Jalisco, México: ITESo.

Centro Mario Molina. (2012). *Evaluación de la Sustentabilidad de la Vivienda en México -2012*. Retrieved from Centro Mario Molina: <http://centromariomolina.org/ciudades-sustentables/evaluacion-de-la-sustentabilidad-de-la-vivienda-en-mexico/>

Chávez, M. (2013, Junio 7). Querétaro: 83 mil 895 viviendas desocupadas por falta de servicios. *La Jornada*, p. 28.

CMMAD. (1987). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza Editorial.

Comisión Federal de Electricidad. (2020, Julio). *Tarifas*. Retrieved from CFE: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Tarifas/TarifaDAC.aspx>

CONAVI. (n.d.). *Guía para la redensificación habitacional en la ciudad interior*. Retrieved from Gobierno de México: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214894/Gui_a_para_la_Redensificacio_n.pdf

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1917).

Eadic. (2013, Septiembre). *Arquitectura Bioclimática*. Retrieved from Eadic: <http://eadic.com/wp-content/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf>

Espinosa, C., & Cortés, A. (2015, Enero 20). *Confort Higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante*. Retrieved from Scielo: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-83582015000300008&script=sci_arttext&tlng=en

Fundación San Valero. (2010). *Arquitectura Bioclimática*. Zaragoza: SEAS Centro de formación abierta.

Gallardo Ortiz, M. A. (n.d.). *Perlita*. Retrieved from Cantera y Minas Remotas: <http://cita.es/perlita/>

Givoni, B. (1992). *Energy and Buildings: Comfort, climate analysis and building design guidelines*. Los Ángeles.

Google. (2020). Retrieved from Google Earth Pro.

Graphisoft. (1982). ArchiCAD. *Versión 23*.

Graphisoft. (2020). *Evaluación Energética*. Retrieved from Graphisoft: https://help.graphisoft.com/AC/21/INT/index.htm?rhcsh=1&rhnewwnd=0#t=AC21Help%2F06_1_Energy_Evaluation%2F06_1_Energy_Evaluation-1.htm

Grupo SADASI. (n.d.). *Desarrollos destacados SADASI*. Retrieved from Grupo SADASI: Las mejores casas y más: <https://www.sadasi.com/>

Herrera-Lopez, A. L. (2016, Mayo). Propuesta de adecuación bioclimática sustentable para lograr el confort térmico en viviendas unifamiliares de interés social en Tepic, Nayarit. Guadalajara, Jalisco, México: ITESo.

IMPLAN Querétaro e INEGI. (2014). *Querétaro y sus delegaciones*. Retrieved from IMPLAN Querétaro: http://implanqueretaro.gob.mx/ciet/Catalogo_Digital.html

INEGI. (2011, Marzo). *Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010*. Retrieved from INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825002042>

INEGI. (2012). *Resultados de la encuesta de verificación de viviendas deshabitadas y de uso temporal del Censo de Población y Vivienda 2010*.

Retrieved from INEGI:
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825003495>

INEGI. (2015). *Encuesta Intercensal 2015*. Retrieved from INEGI:
<https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Documentacion>

INEGI. (2015). *Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015. Estados Unidos Mexicanos*. Retrieved from INEGI:
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825078966>

INFONAVIT. (2015). *Atlas del abandono de vivienda*. Retrieved from Centro de información documental: Biblioteca del INFONAVIT:
<https://infonavit.janium.net/janium/Documentos/67994.pdf>

Instituto de la Construcción de Chile. (2012, Mayo). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. Retrieved from InnovaChile:
http://arquitectura.mop.cl/centrodocumental/Documents/Manual-de-diseno-pasivo-y-eficiencia-energetica-en-edif%20Publicos_Parte1.pdf

Instituto de la Vivienda del Estado de Querétaro. (2010). *Querétaro desarrollo habitacional sustentable*. Querétaro .

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. (2000, Abril). *Un sistema razonado y probado de impermeabilización*. Retrieved from Construcción y tecnología: <http://www.imcyc.com/revista/2000/abril2000/impermea.htm>

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2018, Junio 29). *Código de Edificación de Vivienda, 3era. Edición*. Retrieved from Gobierno de México: <https://www.gob.mx/inafed/documentos/codigo-de-edificacion-de-vivienda-3era-edicion?idiom=es>

Instituto Valenciano de la Edificación. (2014). *Guía de estrategias de diseño pasivo para la edificación*. Retrieved from Foro para la edificación sostenible

Comunitat

Valenciana:

http://www.five.es/publicaciones/pdf/EXTRACTO_EDPE.pdf

Intelligent Light Enviromental Diode. (2020). *Led: Una idea luminosa*. Retrieved from Slide Player: <https://slideplayer.es/slide/1827564/>

Jackson, P. (2020). *De Estocolmo a Kyoto: Breve historia del cambio climático*. Retrieved from Naciones Unidas : <https://www.un.org/es/chronicle/article/de-estocolmo-kyotobreve-historia-del-cambio-climatico>

Martínez, A. N. (2017, Junio 23). *Vivienda en abandono. Análisis socio espacial de la vivienda abandonada en México*. Retrieved from DUyOT: <http://polired.upm.es/index.php/territoriosinformacion/article/view/3647>

Masrefacciones.mx. (2015, Junio 15). *El LED vs Foco Ahorrador (Fluorescente)*. Retrieved from Másluz.mx: <https://masluzmx.wordpress.com/2015/06/15/el-led-vs-foco-ahorrador-fluorescente/>

Maycotte, E., & Sánchez, E. (2009, Junio). *Ciudades dispersas, viviendas abandonadas: La política de vivienda y su impacto territorial y social en las ciudades mexicanas*. Barcelona.

Multimedios Digital. (2014, Junio 29). *A 50 años de los 'Condominios Constitución'*. Retrieved from Multimedios: <https://www.multimedios.com/telediario/local/50-anos-condominios-constitucion.html>

Muñoz, C. D. (2017, Noviembre). *La vivienda deshabitada, punto de partida para la revitalización urbana*. Retrieved from Universidad Autónoma de Aguascalientes: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/1428>

OCDE. (2015, Enero 6). *Presentación del Estudio de Política Urbana de la OCDE: México, Transformando la Política Urbana y el Financiamiento de la Vivienda*. Retrieved from OCDE: Mejores políticas para una vida mejor: <https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/estudio-de-politica-urbana-de->

la-ocde-mexico-transformando-la-politica-urbana-y-el-financiamiento-de-la-vivienda.htm

Olgay, V., & Olgay, A. (1963). *The Bioclimatic Chart*.

ONU. (2010, Abril). *El derecho a una vivienda adecuada*. Retrieved from Naciones Unidas Derechos Humanos. Oficina del alto comisionado: https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf

ONU. (2015, Septiembre 25). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Retrieved from Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

ONU. (2017). *Nueva Agenda Urbana*. Retrieved from Habitat III: <http://habitat3.org/>

ONU-Habitat. (2016, Noviembre). *CPI-Municipio de Querétaro*. Retrieved from IMPLAN Querétaro: http://implanqueretaro.gob.mx/ciet/Catalogo_Digital.html

Ortiz Monroy, H. (2020). Querétaro.

Pierri, N., & Foladori, G. (2005). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Retrieved from Red Internacional de Migración y Desarrollo: <http://visitas.reduaz.mx/paginaContenidoBasico.php?id=274>

Pignatelli, P. C. (1997). *Análisis y diseño de los espacios que habitamos*. Bogota: Árbol.

Sánchez, J. (2012). *La vivienda "social" en México*. Ciudad de México: JSa.

SEDATU. (2013, Julio). *Política Nacional Urbana y de Vivienda*. Retrieved from Senado de la república: https://www.senado.gob.mx/comisiones/vivienda/foros/politica_nacional.pdf

SEMARNAT. (2017). *Vivienda Sustentable en México*. Retrieved from NAMA data base: http://nama-database.org/images/5/5d/2b_Vivienda_Sustentable_en_Mexico.pdf

SEP. (n.d.). *Clasificación y distribución de los climas en México*. Retrieved from Cursos y Materiales MEVyT: http://www.cursosinea.conevyt.org.mx/cursos/cnaturales_v2/interface/main/recursos/antologia/cnant_4_13.htm

Serrano Yuste, P. (2017, Octubre 11). *Cuando la vegetación se reconcilia con la arquitectura*. Retrieved from Certificados Energéticos.com: <https://www.certificadosenergeticos.com/vegetacion-reconcilia-arquitectura>

Sociedad Hipotecaria Federal . (2019, Febrero 19). *Estado Actual de la Vivienda en México (EAVM) 2017*. Retrieved from Gobierno Federal: <https://www.gob.mx/shf/documentos/estado-actual-de-la-vivienda-en-mexico-eavm-2017>

Sun Earth Tools . (n.d.). *SunEarthTools.com Outils pour les consommateurs et les concepteurs de l'énergie solaire*. Retrieved from Sun Earth Tools: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es

Velázquez, G. (2017). *Reconversión Sustentable de edificios. Ilustrado con el edificio M16*. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana.

Weather Spark. (2020). *El clima promedio en Santiago de Querétaro*. Retrieved from Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/y/4986/Clima-promedio-en-Santiago-de-Quer%C3%A9taro-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

YESONOR. (n.d.). Yeso. Retrieved from YESONOR: <http://cita.es/perlita/>

6. APÉNDICE

Entidad federativa	Viviendas deshabitadas o de uso temporal en áreas urbanas				
	Viviendas planeadas	Viviendas reportadas por enumeración	Viviendas verificadas		
			Total	% respecto a lo planeado	% respecto a lo reportado
Estados Unidos Mexicanos	4 904 797	5 178 109	2 006 869	40.9	38.8
01 Aguascalientes	53 758	51 685	36 379	67.7	70.4
02 Baja California	175 313	229 009	84 600	48.3	36.9
03 Baja California Sur	38 248	38 882	19 948	52.2	51.3
04 Campeche	35 321	33 561	14 650	41.5	43.7
05 Coahuila de Zaragoza	159 261	149 430	58 150	36.5	38.9
06 Colima	47 725	43 611	26 839	56.2	61.5
07 Chiapas	109 554	115 113	49 181	44.9	42.7
08 Chihuahua	215 492	236 618	82 405	38.2	34.8
09 Distrito Federal	277 815	286 421	70 478	25.4	24.6
10 Durango	80 546	76 080	21 162	26.3	27.8
11 Guanajuato	223 743	202 764	66 074	29.5	32.6
12 Guerrero	168 022	175 721	43 980	26.2	25.0
13 Hidalgo	105 438	128 605	38 538	36.6	30.0
14 Jalisco	353 831	370 272	141 746	40.1	38.3
15 México	530 056	606 795	167 564	31.6	27.6
16 Michoacán de Ocampo	200 800	197 743	120 694	60.1	61.0
17 Morelos	135 595	133 373	62 043	45.8	46.5
18 Nayarit	58 212	61 883	35 056	60.2	56.6
19 Nuevo León	236 265	270 059	103 579	43.8	38.4
20 Oaxaca	160 750	162 232	84 681	52.7	52.2
21 Puebla	225 775	243 295	116 409	51.6	47.8
22 Querétaro	74 268	78 653	31 866	42.9	40.5
23 Quintana Roo	79 202	97 321	33 067	41.8	34.0
24 San Luis Potosí	104 574	99 603	54 803	52.4	55.0
25 Sinaloa	127 582	127 972	42 166	33.1	32.9
26 Sonora	167 733	159 980	74 149	44.2	46.3
27 Tabasco	52 512	60 540	16 928	32.2	28.0
28 Tamaulipas	214 254	231 699	84 721	39.5	36.6
29 Tlaxcala	49 497	49 445	41 435	83.7	83.8
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	260 279	276 006	102 106	39.2	37.0
31 Yucatán	112 487	118 767	56 846	50.5	47.9
32 Zacatecas	70 889	64 971	24 626	34.7	37.9

Figura 111: Cobertura en la verificación de viviendas en áreas urbanas por entidad federativa. (INEGI, 2012)

Entidad federativa	Promedio de viviendas deshabitadas o de uso temporal en manzanas urbanas con esta característica		
	Total	Manzanas verificadas	Manzanas no verificadas
Estados Unidos Mexicanos	3.8	4.6	3.4
01 Aguascalientes	4.1	5.6	2.7
02 Baja California	4.9	5.6	4.6
03 Baja California Sur	3.2	3.9	2.8
04 Campeche	3.4	4.2	3.0
05 Coahuila de Zaragoza	2.8	3.7	2.5
06 Colima	3.7	4.4	3.1
07 Chiapas	2.5	3.3	2.2
08 Chihuahua	3.3	5.0	2.8
09 Distrito Federal	4.5	4.8	4.5
10 Durango	2.6	3.5	2.4
11 Guanajuato	3.9	4.6	3.6
12 Guerrero	3.6	4.3	3.5
13 Hidalgo	4.2	4.6	4.1
14 Jalisco	4.3	4.8	4.1
15 México	5.2	6.1	4.9
16 Michoacán de Ocampo	3.3	4.6	2.5
17 Morelos	5.6	6.1	5.3
18 Nayarit	3.9	4.6	3.3
19 Nuevo León	4.3	5.2	4.0
20 Oaxaca	2.7	3.7	2.1
21 Puebla	3.8	4.9	3.2
22 Querétaro	4.4	4.6	4.3
23 Quintana Roo	5.2	5.9	5.0
24 San Luis Potosí	3.0	4.3	2.4
25 Sinaloa	3.1	4.0	2.8
26 Sonora	2.7	4.1	2.2
27 Tabasco	4.4	4.4	4.4
28 Tamaulipas	3.9	5.3	3.5
29 Tlaxcala	3.2	4.5	1.7
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	3.4	4.1	3.1
31 Yucatán	3.7	4.5	3.2
32 Zacatecas	2.3	3.6	1.9

Figura 112: Promedio por manzana de viviendas deshabitadas o de uso temporal por entidad federativa. (INEGI, 2012)

Entidad federativa	Viviendas deshabitadas antes de verificación	Resultado después de verificación				
		Censadas	Pendientes	Deshabitadas	De uso temporal	Locales
Estados Unidos Mexicanos	1 312 279	25 829	17	1 248 798	29 613	8 022
01 Aguascalientes	28 161	618	0	26 760	698	85
02 Baja California	63 434	1 338	0	60 441	1 094	561
03 Baja California Sur	13 510	336	0	12 808	303	63
04 Campeche	8 276	213	0	7 756	261	46
05 Coahuila de Zaragoza	41 571	1 037	0	39 640	675	219
06 Colima	16 181	883	0	14 539	694	65
07 Chiapas	31 113	853	0	29 677	472	111
08 Chihuahua	59 531	775	0	57 954	462	340
09 Distrito Federal	38 214	631	16	36 450	707	410
10 Durango	15 054	522	0	14 086	328	118
11 Guanajuato	50 082	1 281	0	47 361	1 162	278
12 Guerrero	25 418	364	0	24 267	760	27
13 Hidalgo	23 287	208	0	22 395	552	132
14 Jalisco	93 549	2 820	0	87 663	2 091	975
15 México	110 712	1 606	0	105 699	3 014	393
16 Michoacán de Ocampo	78 036	1 443	0	74 219	1 955	419
17 Morelos	30 418	533	0	28 752	853	280
18 Nayarit	22 533	376	0	21 598	450	109
19 Nuevo León	68 411	1 097	0	66 145	897	272
20 Oaxaca	47 410	704	0	44 439	2 024	243
21 Puebla	74 186	1 256	0	71 132	1 417	381
22 Querétaro	19 891	364	0	18 515	700	312
23 Quintana Roo	22 878	671	0	21 758	337	112
24 San Luis Potosí	38 594	891	0	36 132	1 147	424
25 Sinaloa	32 208	614	0	30 298	1 204	92
26 Sonora	54 470	592	0	53 054	537	287
27 Tabasco	10 610	317	0	9 975	260	58
28 Tamaulipas	56 180	1 178	1	53 838	639	524
29 Tlaxcala	27 256	235	0	26 161	757	103
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	63 130	1 217	0	60 311	1 327	275
31 Yucatán	31 097	556	0	28 987	1 439	115
32 Zacatecas	16 878	300	0	15 988	397	193

Figura 113: Viviendas deshabitadas reclasificadas en verificación por entidad federativa según situación final. (INEGI, 2012)

Entidad federativa	Viviendas de uso temporal antes de verificación	Resultado después de verificación				
		Censadas	Pendientes	Deshabitadas	De uso temporal	Locales
Estados Unidos Mexicanos	465 069	13 706	5	32 081	416 132	3 145
01 Aguascalientes	5 897	189	0	680	5 002	26
02 Baja California	12 925	506	0	1 488	10 773	158
03 Baja California Sur	4 313	96	0	316	3 878	23
04 Campeche	5 304	206	0	248	4 831	19
05 Coahuila de Zaragoza	9 648	394	0	1 168	7 985	101
06 Colima	6 959	542	0	549	5 853	15
07 Chiapas	14 903	576	0	900	13 385	42
08 Chihuahua	9 454	248	0	931	8 096	179
09 Distrito Federal	11 922	316	5	996	10 452	153
10 Durango	3 449	205	0	356	2 840	48
11 Guanajuato	11 413	406	0	1 028	9 900	79
12 Guerrero	16 716	284	0	687	15 739	6
13 Hidalgo	11 541	199	0	649	10 602	91
14 Jalisco	29 186	1 157	0	2 177	25 518	334
15 México	40 707	946	0	3 978	35 575	208
16 Michoacán de Ocampo	29 603	835	0	1 593	26 995	180
17 Morelos	26 895	448	0	720	25 574	153
18 Nayarit	9 956	243	0	303	9 369	41
19 Nuevo León	18 148	523	0	1 516	15 999	110
20 Oaxaca	33 903	779	0	1 071	31 929	124
21 Puebla	29 202	842	0	1 824	26 369	167
22 Querétaro	8 489	244	0	787	7 288	170
23 Quintana Roo	5 518	235	0	991	4 281	11
24 San Luis Potosí	9 677	372	0	1 103	8 082	120
25 Sinaloa	7 730	343	0	402	6 952	33
26 Sonora	13 792	270	0	737	12 616	169
27 Tabasco	4 095	143	0	293	3 631	28
28 Tamaulipas	10 212	508	0	1 227	8 374	103
29 Tlaxcala	10 213	144	0	561	9 469	39
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	25 607	794	0	1 418	23 291	104
31 Yucatán	21 173	495	0	1 094	19 519	65
32 Zacatecas	6 519	218	0	290	5 965	46

Figura 114: Viviendas de uso temporal reclasificadas en verificación por entidad federativa según situación final. (INEGI, 2012)

Entidad federativa	Locales antes de verificación	Resultado después de verificación				Locales
		Censadas	Pendientes	Deshabilitadas	De uso temporal	
Estados Unidos Mexicanos	288 906	4 761	1	28 048	7 776	248 320
01 Aguascalientes	1 454	49	0	531	444	430
02 Baja California	20 632	249	0	1 477	267	18 639
03 Baja California Sur	2 458	35	0	260	20	2 143
04 Campeche	516	34	0	69	23	390
05 Coahuila de Zaragoza	6 028	144	0	1 080	133	4 671
06 Colima	587	74	0	250	40	223
07 Chiapas	7 445	135	0	249	51	7 010
08 Chihuahua	4 007	96	0	806	91	3 014
09 Distrito Federal	11 729	287	1	1 290	229	9 922
10 Durango	1 508	125	0	319	48	1 016
11 Guanajuato	7 838	267	0	1 155	214	6 202
12 Guerrero	2 920	106	0	327	151	2 336
13 Hidalgo	31 489	103	0	1 719	418	29 249
14 Jalisco	18 118	450	0	3 089	2 058	12 521
15 México	27 070	355	0	3 703	600	22 412
16 Michoacán de Ocampo	21 367	291	0	2 216	314	18 546
17 Morelos	17 054	187	0	339	127	16 401
18 Nayarit	1 094	70	0	159	68	797
19 Nuevo León	7 094	195	0	943	202	5 754
20 Oaxaca	7 474	147	0	524	275	6 528
21 Puebla	22 179	271	0	1 018	353	20 537
22 Querétaro	3 602	97	0	439	102	2 964
23 Quintana Roo	1 038	68	0	272	61	637
24 San Luis Potosí	4 059	92	0	352	69	3 546
25 Sinaloa	3 424	80	0	430	46	2 868
26 Sonora	18 089	111	0	1 101	643	16 234
27 Tabasco	4 759	84	0	160	39	4 476
28 Tamaulipas	6 636	122	0	1 703	175	4 636
29 Tlaxcala	725	22	0	205	21	477
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	9 557	253	0	1 372	320	7 612
31 Yucatán	3 813	103	0	271	119	3 320
32 Zacatecas	13 143	59	0	220	55	12 809

Figura 115: Locales reclasificados en verificación por entidad federativa según situación final. (INEGI, 2012)

Entidad federativa	Viviendas pendientes antes de verificación	Resultado después de verificación				
		Censadas	Pendientes	Desha- bitadas	De uso temporal	Locales
Estados Unidos Mexicanos	191 224	90 872	62 121	18 428	19 367	436
01 Aguascalientes	1 349	718	320	148	163	0
02 Baja California	5 959	3 294	1 796	497	364	8
03 Baja California Sur	1 818	668	740	235	174	1
04 Campeche	949	418	282	71	177	1
05 Coahuila de Zaragoza	5 606	2 981	1 468	635	498	24
06 Colima	3 268	1 858	316	361	729	4
07 Chiapas	2 696	1 473	502	308	399	14
08 Chihuahua	12 769	4 426	7 015	903	384	41
09 Distrito Federal	18 611	6 448	9 685	1 364	1 087	27
10 Durango	2 194	955	885	185	162	7
11 Guanajuato	2 970	1 823	644	242	253	8
12 Guerrero	1 204	462	449	128	165	0
13 Hidalgo	1 582	493	768	163	156	2
14 Jalisco	14 337	6 828	3 972	1 867	1 606	64
15 México	11 266	3 871	5 707	858	793	37
16 Michoacán de Ocampo	10 348	3 985	2 843	1 646	1 858	16
17 Morelos	4 062	2 057	1 188	323	484	10
18 Nayarit	2 250	1 127	345	329	447	2
19 Nuevo León	15 860	9 515	4 861	812	654	18
20 Oaxaca	2 193	1 031	669	180	307	6
21 Puebla	11 462	6 384	1 616	1 497	1 946	19
22 Querétaro	3 292	1 736	908	237	404	7
23 Quintana Roo	4 177	2 755	922	371	126	3
24 San Luis Potosí	6 397	3 190	1 144	1 000	1 043	20
25 Sinaloa	1 659	903	450	151	150	5
26 Sonora	4 422	2 045	1 710	336	319	12
27 Tabasco	1 901	755	826	124	191	5
28 Tamaulipas	16 400	10 328	4 019	1 389	637	27
29 Tlaxcala	3 764	1 456	621	494	1 179	14
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	11 140	4 145	4 219	1 097	1 654	25
31 Yucatán	4 224	2 338	777	390	712	7
32 Zacatecas	1 095	406	454	87	146	2

Figura 116: Viviendas pendientes reclasificadas en verificación por entidad federativa según situación final. (INEGI, 2012)

Entidad federativa	Total de inmuebles	Viviendas censadas			Viviendas			Locales
		Total	Al cierre de la enumeración	Al cierre de la verificación	Pendientes	Deshabitadas	De uso temporal	
Estados Unidos Mexicanos	9 233 113	7 103 438	6 963 743	139 695	62 464	1 330 562	474 148	262 501
01 Aguascalientes	183 851	148 476	146 883	1 593	320	28 153	6 313	589
02 Baja California	376 467	277 878	272 204	5 674	1 822	64 283	12 821	19 663
03 Baja California Sur	90 952	69 928	68 768	1 160	742	13 650	4 396	2 236
04 Campeche	78 020	63 781	62 888	893	282	8 165	5 310	482
05 Coahuila de Zaragoza	275 755	217 192	212 486	4 706	1 475	42 659	9 310	5 119
06 Colima	113 303	89 579	86 142	3 437	318	15 752	7 332	322
07 Chiapas	259 223	206 010	202 850	3 160	506	31 195	14 320	7 192
08 Chihuahua	297 299	216 882	211 247	5 635	7 028	60 671	9 071	3 647
09 Distrito Federal	479 732	406 659	398 606	8 053	9 735	40 199	12 491	10 648
10 Durango	84 264	63 708	61 829	1 879	890	14 994	3 399	1 273
11 Guanajuato	337 705	268 923	265 001	3 922	646	49 923	11 583	6 630
12 Guerrero	153 235	108 167	106 882	1 285	449	25 420	16 826	2 373
13 Hidalgo	176 751	109 657	108 617	1 040	775	24 978	11 745	29 596
14 Jalisco	697 945	553 755	542 255	11 500	3 980	94 955	31 311	13 944
15 México	886 438	702 837	695 581	7 256	5 783	114 490	40 035	23 293
16 Michoacán de Ocampo	525 274	392 132	385 329	6 803	2 853	79 867	31 171	19 251
17 Morelos	236 490	160 827	157 360	3 467	1 198	30 260	27 118	17 087
18 Nayarit	141 530	107 237	105 357	1 880	346	22 459	10 371	1 117
19 Nuevo León	487 828	389 528	378 072	11 456	4 868	69 482	17 773	6 177
20 Oaxaca	319 283	230 495	227 578	2 917	676	46 423	34 665	7 024
21 Puebla	538 209	409 622	400 590	9 032	1 622	75 635	30 120	21 210
22 Querétaro	153 838	120 970	118 495	2 475	908	19 982	8 501	3 477
23 Quintana Roo	136 513	106 439	102 592	3 847	944	23 464	4 812	854
24 San Luis Potosí	248 195	193 838	189 199	4 639	1 146	38 648	10 370	4 193
25 Sinaloa	202 103	158 921	156 921	2 000	454	31 347	8 365	3 016
26 Sonora	324 199	236 369	233 315	3 054	1 715	55 257	14 123	16 735
27 Tabasco	100 417	80 274	78 894	1 380	829	10 590	4 129	4 595
28 Tamaulipas	288 190	210 492	198 083	12 409	4 039	58 402	9 871	5 386
29 Tlaxcala	198 756	158 551	156 639	1 912	621	27 464	11 438	682
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	502 801	399 303	392 600	6 703	4 259	64 446	26 698	8 095
31 Yucatán	233 272	176 408	172 889	3 519	777	30 755	21 795	3 537
32 Zacatecas	105 275	68 600	67 591	1 009	458	16 594	6 565	13 058

Figura 117: Resultados definitivos por entidad federativa de las manzanas verificadas al concluir el operativo de verificación. (INEGI, 2012)}

Tabla 47: Líneas de acción Dimensión 02 Infraestructura de Desarrollo, Sub dimensión 0201 Infraestructura de vivienda del municipio de Santiago de Querétaro.

NO.	LINEAS DE ACCIÓN
1	Definir en el área urbana y urbanizable los polígonos para localizar la nueva vivienda, especialmente de interés social.
2	Definir polígonos de lotes con servicios y/o con proyecto bien localizados con relación al acceso al empleo y equipamientos urbanos para las familias de menor ingreso que no acceden a los fondos de vivienda y que se localizan en asentamientos irregulares o en condiciones de hacinamiento.
3	Emprender programas concretos de regeneración urbana y regularización en los asentamientos habitacionales informales/irregulares/ilegales conjuntamente con el gobierno estatal y federal, enfatizando la introducción y/o ampliación de infraestructura de servicios básicos (agua, drenaje, energía, telecomunicaciones) acceso a infraestructura para la movilidad sustentable (transporte público, banquetas, ciclovías) y facilidades para generar empleo directamente asociado a la vivienda.
4	Emprender programas de regeneración urbana en barrios y colonias deterioradas, aprovechando los programas federales y estatales, así como las iniciativas del sector privado para mejorar su infraestructura, crear o mejorar los equipamientos básicos (educación, salud, cultura, deporte), crear o mantener espacio público y fomentar empleo asociado directamente a la vivienda.
5	Desarrollar programas de apoyo para ampliar o mejorar las viviendas y para contar con aislamiento térmico y acústico.
6	Ofrecer alternativas de diseño para mejorar la funcionalidad e imagen de las viviendas mediante asesoría constructiva, créditos y subsidios y apoyo con banco de materiales para construir, mejorar o ampliar las viviendas.
7	Promover e incentivar la ampliación de viviendas para reducir el hacinamiento y para construir accesorias que permitan ofrecer actividades económicas comerciales y de servicios compatibles y asociadas directamente con la vivienda.
8	Promover con el sector público y privado la creación de bancos de materiales para la construcción, ampliación o mejoramiento de las viviendas.
9	Fomentar e incentivar la captación de agua de lluvia y su aprovechamiento en las

viviendas y particularmente en los conjuntos habitacionales.

- 10 Aprovechar los programas federales y estatales para construir plantas de tratamiento de agua que permitan su reutilización y su autonomía financiera, poniendo a la venta para usos industriales y de mantenimiento las aguas tratadas.
 - 11 Diseñar una estrategia de compra de agua captada en la vivienda que reduzca el costo de consumo de los habitantes (de acuerdo con experiencias de energía solar que se inyecta en las redes de energía pública).
 - 12 Desarrollar técnicas alternativas de captura de agua para los asentamientos y las viviendas con dificultades de conexión a las redes públicas de agua potable.
 - 13 Elaborar y/o actualizar los reglamentos asociados a la localización y construcción de vivienda, particularmente social, para elevar los estándares actuales de calidad, dimensión, durabilidad y localización de las viviendas, así como para mejorar su accesibilidad a los transportes, al empleo y a los equipamientos sociales.
 - 14 Optimizar los trámites legales y gestionar lo propio en los estatales, a fin de reducir tiempos y costos para las autorizaciones habitacionales sin reducir los estándares de calidad, dimensión, durabilidad y localización de las viviendas.
-

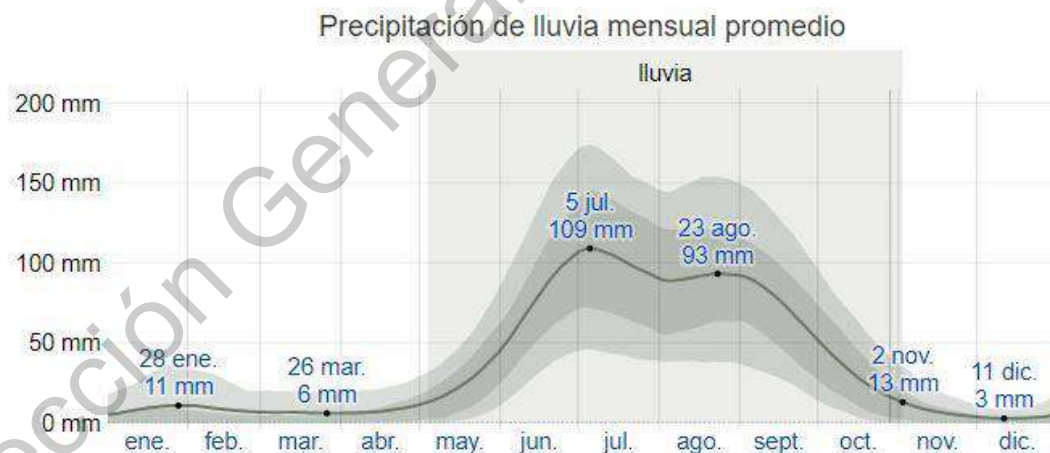


Figura 118: Precipitación de lluvia mensual promedio de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Weather Spark, 2020)

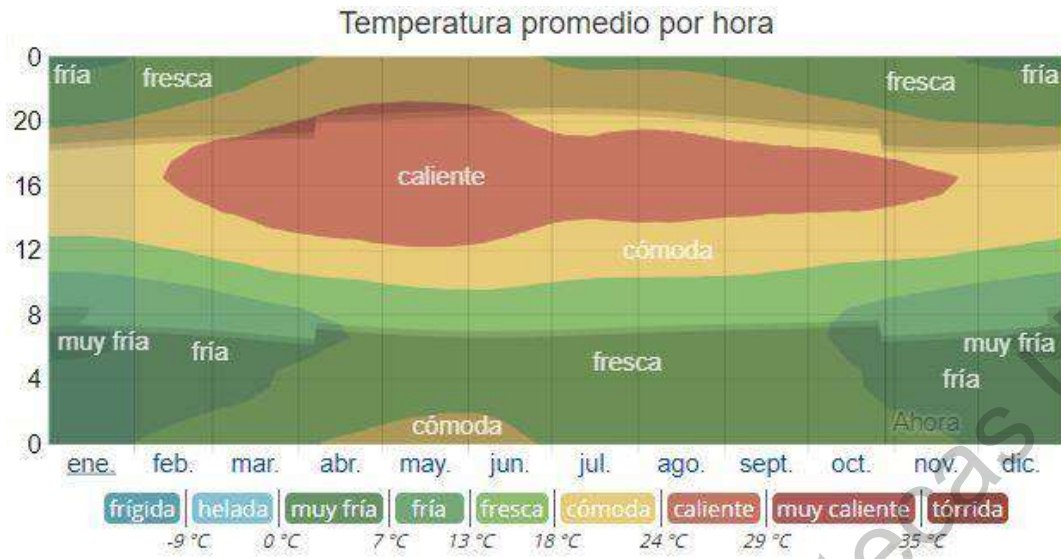


Figura 119: Temperatura promedio por hora de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Weather Spark, 2020)

Dirección General de Bibliotecas UAQ

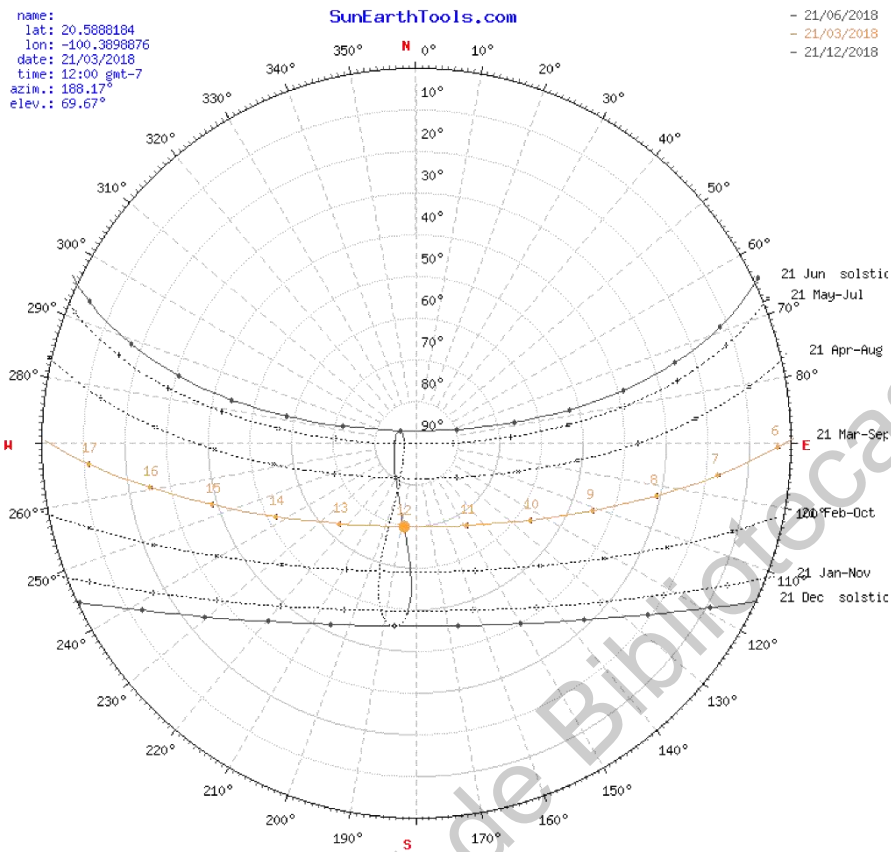


Figura 120: Gráfica solar de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Sun Earth Tools)



Figura 121: Horas de luz natural y crepúsculo de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Weather Spark, 2020)



Figura 122: Salida y puesta del sol con crepúsculo y horario de verano de la ciudad de Santiago de Querétaro. (Weather Spark, 2020)

Tabla 48: Resultados y comparativo de los modelos nuevos del caso de estudio. Elaboración propia.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

		Actual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Valores claves							
Coeficientes de transferencia Valor U (W/m ² K)	Promedio edificio entero	2.82	2.82 0.00%	2.82 0.00%	2.82 0.00%	2.73 3.19%	2.38 15.69%
	Pavimentos	4.50	4.50 0.00%	4.50 0.00%	4.50 0.00%	4.50 0.00%	4.50 0.00%
	Externo	2.26	2.99 0.00%	2.26 0.00%	2.99 0.00%	2.26 0.00%	2.99 67.70%
	Subterráneo	0.00	0.00 0.00%	0.00 0.00%	0.00 0.00%	0.00 0.00%	0.00 0.00%
	Aberturas	3.64	5.39 0.00%	3.64 0.00%	5.39 0.00%	3.64 0.00%	5.39 5.01%
Valores anuales específicos	Consumo de energía (kWh/m ² a)	15.01	10.73 28.51%	10.73 28.51%	10.73 28.51%	10.72 28.58%	10.72 28.58%
	Consumo de combustible (kWh/m ² a)	15.01	10.73 28.51%	10.73 28.51%	10.73 28.51%	10.72 28.58%	10.72 28.58%
	Energía primaria (kWh/m ² a)	45.04	32.18 28.55%	32.18 28.55%	32.18 28.55%	32.15 28.62%	32.15 28.62%
	Emisión CO ₂ (kg/m ² a)	3.24	2.32 28.40%	2.32 28.40%	2.32 28.40%	2.31 28.70%	2.31 28.70%
Balance energético del proyecto							
Energía suministrada (kWh/a)	Iluminación y equipamiento	756.20	540.30 28.55%	540.30 28.55%	540.30 28.55%	540.80 28.48%	540.80 28.48%
	Energía latente añadida	52.10	51.50 1.15%	50.60 2.88%	50.50 3.07%	50.30 3.45%	50.70 2.69%
	Ganancia calor humano	1589.30	1589.30 0.00%	1589.30 0.00%	1589.30 0.00%	1592.30 -0.19%	1592.30 -0.19%
	Ganancia solar	814.50	814.40 0.01%	738.10 9.39%	736.50 9.58%	497.80 38.86%	497.60 38.91%
	Ventilación	7.00	9.20 -31.43%	10.70 -52.86%	6.20 11.43%	7.10 -1.43%	10.80 -54.29%
	Infiltración	2.10	2.30 -5.22%	2.60 -23.81%	2.20 -4.76%	2.40 -14.29%	2.90 -38.10%
Energía emitida (kWh/a)	Transmisión	3012.90	2810.00 6.73%	2754.70 8.57%	2739.80 9.06%	2515.50 16.51%	2519.10 16.39%
	Infiltración	7.20	6.60 8.33%	5.70 20.83%	5.90 16.04%	5.40 25.00%	5.70 20.83%
	Ventilación	174.70	152.80 6.81%	142.60 18.37%	150.10 14.08%	139.10 20.38%	138.50 20.72%
	Energía latente añadida	2.80	3.80 -35.71%	5.00 -78.57%	5.60 -100.00%	7.30 -160.71%	7.60 -171.43%
Horas de carga no satisfechas en el año							
(hrs)	Calefacción	5479.00	5507.00 -28	5569.00 -90	5493.00 -14	5479.00 0	5432.00 47
	Refrigeración	146.00	133.00 13	101.00 45	87.00 59	78.00 68	37.00 109
Valores claves sala-comedor							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.47	6.44 -0.03	6.43 -0.04	6.81 0.34	6.80 0.33	6.78 0.31
	Promedio	16.81	16.76 -0.05	16.70 -0.11	16.74 -0.07	16.62 -0.19	16.58 -0.23
	Máximo	26.65	26.54 0.12	26.38 0.28	26.02 0.64	25.64 1.02	25.59 1.07
Valores claves cocina							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.75	6.74 -0.01	6.72 -0.03	7.16 0.41	7.15 0.4	7.10 0.35
	Promedio	16.79	16.77 -0.02	16.69 -0.1	16.78 -0.01	16.74 -0.05	16.67 -0.12
	Máximo	26.32	26.27 0.05	26.04 0.28	25.78 0.54	26.63 -0.31	25.50 0.82
Valores claves baño							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	8.14	8.12 -0.02	8.10 -0.04	8.57 0.43	8.58 0.44	8.97 0.83
	Promedio	16.44	16.42 -0.02	16.36 -0.08	16.47 0.03	16.46 0.02	16.40 -0.04
	Máximo	24.34	24.32 0.02	24.18 0.16	24.02 0.32	23.98 0.36	23.54 0.8
Valores claves recámara 1							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	5.37	5.34 -0.03	5.32 -0.05	5.58 0.21	5.67 0.3	7.01 1.64
	Promedio	16.76	16.71 -0.05	16.62 -0.14	16.63 -0.13	16.63 -0.13	16.60 -0.16
	Máximo	27.47	27.36 0.11	27.10 0.37	26.88 0.59	26.79 0.68	25.49 1.98
Valores claves recámara 2							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.49	6.46 -0.03	6.44 -0.05	6.86 0.37	7.02 0.53	7.56 1.07
	Promedio	16.95	16.90 -0.05	16.82 -0.13	16.82 -0.05	16.91 -0.04	16.92 -0.03
	Máximo	26.97	26.86 0.11	26.65 0.32	26.43 0.54	26.35 0.62	26.86 0.11
Valores claves recámara 3							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.25	6.22 -0.03	6.20 -0.05	6.52 0.27	6.67 0.42	7.26 1.01
	Promedio	16.93	16.87 -0.06	16.80 -0.13	16.83 -0.1	16.84 -0.09	16.91 -0.02
	Máximo	27.01	26.90 0.11	26.68 0.33	26.47 0.54	26.37 0.64	26.05 0.96

		Actual	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9	Modelo 10
Valores claves							
Coeficientes de transferencia Valor U (W/m ² K)	Promedio edificio entero	2.83	2.16 23.40%	2.00 29.08%	2.33 17.38%	1.95 30.85%	1.95 30.85%
	Pavimentos	4.50	4.50 0.00%	4.50 0.00%	4.50 0.00%	4.50 0.00%	4.50 0.00%
	Externo	2.26	2.99 69.91%	2.45 18.06%	2.44 67.70%	2.99 18.39%	2.44 77.88%
	Subterráneo	0.00	0.00 0.00%	0.00 0.00%	0.00 0.00%	0.00 0.00%	0.00 0.00%
	Aberturas	3.64	5.39 2.32 36.26%	5.12 2.32 36.26%	5.12 2.32 36.26%	5.12 2.32 36.26%	5.12 2.32 36.26%
Valores anuales específicos	Consumo de energía (kWh/m ² a)	15.01	10.72 28.58%	10.71 28.65%	10.71 28.65%	10.71 28.65%	10.71 28.65%
	Consumo de combustible (kWh/m ² a)	15.01	10.72 28.58%	10.71 28.65%	10.71 28.65%	10.71 28.65%	10.71 28.65%
	Energía primaria (kWh/m ² a)	45.04	32.15 28.62%	32.13 28.66%	32.12 28.69%	32.12 28.69%	32.12 28.69%
	Emisión CO ₂ (kg/m ² a)	3.24	2.31 28.70%	2.31 28.70%	2.31 28.70%	2.31 28.70%	2.31 28.70%
	Balance energético del proyecto						
Energía suministrada (kWh/a)	Iluminación y equipamiento	756.20	540.80 28.43%	541.20 28.43%	541.40 28.41%	541.40 28.41%	541.40 28.41%
	Energía latente añadida	52.10	51.40 1.34%	51.90 0.38%	50.80 2.50%	52.10 0.00%	49.50 4.95%
	Generación calor humano	1589.30	1592.30 -0.19%	1594.00 -0.30%	1595.10 -0.36%	1595.10 -0.36%	1595.10 -0.36%
	Generación solar	814.50	497.80 38.88%	496.90 38.99%	497.50 38.92%	496.90 38.99%	490.20 39.82%
	Ventilación	7.00	4.10 41.43%	1.60 77.14%	40.50 -476.57%	1.30 81.43%	391.30 -5490.00%
	Infiltración	2.10	2.00 4.76%	1.80 14.29%	2.80 -33.33%	1.70 19.05%	541.00 -25661.90%
	Energía emitida (kWh/a)	3012.90	2492.00 17.29%	2479.00 17.22%	2520.30 16.55%	2477.00 17.29%	3213.00 6.64%
Horas de carga no satisfechas en el año	Transmisión	7.20	6.70 6.94%	7.30 -1.39%	5.80 19.44%	7.40 -2.76%	124.80 -1633.33%
	Infiltración	174.70	165.60 5.21%	177.70 -1.22%	140.60 19.52%	161.00 -3.61%	218.20 -24.90%
	Ventilación	2.80	4.00 -42.86%	3.40 -21.43%	7.40 -164.29%	3.20 -14.29%	28.80 -9285.7%
	Energía latente añadida	2.80	4.00 -42.86%	3.40 -21.43%	7.40 -164.29%	3.20 -14.29%	28.80 -9285.7%
Horas de carga no satisfechas en el año							
(hrs)	Calefacción	5479.00	5382.00 97	5269.28 209.72	5424.00 55	5243.00 336	5212.00 267
	Refrigeración	146.00	62.00 84	28.00 118	37.00 109	28.00 118	14.00 132
Valores claves sala-comedor							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.47	6.86 0.39	7.14 0.67	6.80 0.33	7.16 0.69	7.56 1.09
	Promedio	16.81	16.69 -0.12	16.74 -0.07	16.58 -0.23	16.74 -0.07	17.38 0.57
	Máximo	26.66	25.79 0.87	25.54 1.12	25.59 1.07	25.54 1.12	25.46 1.2
Valores claves cocina							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.75	7.45 0.7	7.51 0.76	7.12 0.37	7.55 0.8	7.95 1.2
	Promedio	16.79	17.06 0.27	16.86 0.07	16.67 -0.12	16.86 0.13	17.50 0.71
	Máximo	26.32	26.22 0.1	25.45 0.87	25.48 0.84	25.44 0.88	25.38 0.94
Valores claves baño							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.14	9.15 1.01	9.44 1.3	9.06 0.92	9.55 1.41	9.80 1.66
	Promedio	16.44	16.49 0.05	16.55 0.11	16.41 -0.03	16.57 0.13	16.71 0.27
	Máximo	24.34	23.54 0.8	23.42 0.92	23.50 0.84	23.37 0.97	23.19 1.15
Valores claves recámara 1							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	5.37	6.86 1.49	7.43 2.06	7.16 1.79	7.63 2.26	7.70 2.33
	Promedio	16.76	16.69 -0.07	16.77 0.01	16.60 -0.16	16.77 0.01	16.73 -0.03
	Máximo	27.47	25.74 1.73	25.43 2.04	25.36 2.11	25.28 2.19	25.10 2.37
Valores claves recámara 2							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.49	7.45 0.96	8.07 1.58	7.64 1.15	8.18 1.69	8.22 1.73
	Promedio	16.95	17.06 0.11	17.06 0.11	16.94 -0.01	17.08 0.13	17.00 0.05
	Máximo	26.97	26.22 0.75	25.66 1.31	25.82 1.15	25.61 1.36	25.33 1.64
Valores claves recámara 3							
Temperatura interna (°C)	Mínimo	6.25	7.12 0.87	7.74 1.49	7.34 1.09	7.84 1.59	7.92 1.67
	Promedio	16.93	17.04 0.11	17.04 0.11	16.92 -0.01	17.06 0.13	17.01 0.08
	Máximo	27.01	26.43 0.58	25.84 1.17	26.02 0.99	25.81 1.2	25.54 1.47

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Tabla 6-49 Abreviatura de algunas revistas científicas

Acta Agric. Scand.	Can. J. Anim. Sci.	Lipids
Acta Endocrinol.	Can. J. Res. Sect. D Zool. Sci	Livest. Prod. Sci.
Adv. Appl. Microbiol.	Cell	Meat Sci.
Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.	Cereal Chem	Metabolism
Adv. Genet.	Clin. Toxicol.	Methods Enzymol
Adv. Lipid Res.	Comp. Biochem. Physiol.	Mol. Cell Endocrinol.
Adv. Protein Chem.	Domest. Anim. Endocrinol.	N. Engl. J. Med.
Agric. Eng.	Endocrinology	N.Z. J. Agric. Res.
Agron. J.	Eur. Assoc. Anim. Prod. Publ.	Nature (Lond)
Am. J. Anat.	Fed. Proc.	Nature (Paris)
Am. J. Clin. Nutr.	Feedstuffs.	Neth. J. Agric. Res.
Am. J. Clin. Pathol.	Fertil. Steril.	Neuroendocrinology
Am. J. Hum. Genet.	Feed Res.	Nutr. Abstr. Rev.
Am. J. Obstet. Gynecol.	Food Technol.	Nutr. Metab.
Am. J. Pathol.	Gastroenterology	Nutr. Rep. Int.
Am. J. Physiol	Genetics	Nutr. Res.
Am. J. Vet. Res.	Growth	Obstet. Gynecol.
Anal. Biochem.	Gut	Pharmacol. Rev.
Anal. Chem.	Horm. Behav.	Physiol. Rev.
Anim. Behav.	Immunology	Pig News Info
Anim. Breed. Abstr.	Infect. Immun.	Poult. Sci
Anim. Feed Sci. Technol.	Ir. J. Agric. Res.	Proc. N.Z. Grassl. Assoc.
Anim. Prod.	J. Agric. Food Chem.	Proc. Nutr. Soc.
Ann. Hum. Genet.	J. Agric. Sci	Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.
Annu. Rev. Biochem.	J. Am. Oil Chem. Soc.	Proc. Soc. Exp. Biol. Med.
Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol	J. Am. Vet. Med. Assoc.	Q.J. Exp. Physiol.
Annu. Rev. Physiol.	J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.	Recent Prog. Horm. Res.
Antibiot. Chemother. (Basel)	J. Anim. Sci.	Residue Rev.
Antibiot. Chemother. (Washington, DC)	J. Assoc. Off. Anal. Chem.	S. Afr. J. Anim. Sci.
Appl. Environ. Microbiol.	J. Br. Grassl. Soc.	Sci. Agric.
Appl. Microbiol.	J. Clin. Endocrinol & Metab.	Science (Washington, DC)
Arch. Biochem. Biophys.	J. Dairy Sci.	Steroids
Aust. J. Agric. Res.	J. Food Compos. Anal.	Theor. Appl Genet.
Aust. J. Biol. Sci.	J. Gen. Physiol.	Theriogenology
Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.	J. Hered.	Toxicol. Appl. Pharmacol.
Biochem. J.	J. Nutr.	Trans. Am. Soc. Agric. Eng.
Biochemistry	J. Nutr. Biochem.	Vet. Rec.
Biochim. Biophys. Acta	J. Physiol (Lond.)	Vet. Res. Commun.
Biol. Reprod.	J. Physiol. (Paris)	Vitam. Horm
Biometrics	J. Range Manage.	World Anim. Rev.
Biometrika	J. Reprod. Fertil	Z. Tierz. Zuechtungsbiol.
Blood	J. Sci. Food. Agric.	Zentralbl. Veterinaermed. Reihe A
Br. J. Nutr.	Journ. Rech. Porcine Fr.	Veterinaermed. Reihe A
Br. Vet. J.	Lab. Anim.	

Tabla 6-50 Abreviaturas de empleo comun en español

A	Amperio	etc.	etcétera
Á	Angström	EV	electronvoltio
a. C.	antes de Cristo	Estr.	estratigrafía
a.l.	años luz	F	faradio
Ac.	Acústica	°F	grado Fahrenheit
Aeron.	Aeronáutica	f.c.e.m.	fuerza contra-electromotriz
Agr.	Agricultura	f.e.m.	fuerza electromotriz
Álg.	Álgebra	Farmacol.	farmacología
An.mat	análisis matemático	fig.	figura
Anat.	Anatomía	Fís. gral.	física general

Anat.comp.	Anatomía comparada	Fisiol.	fisiología
Antr.	antropología	Fisiol. an.	fisiología animal
Arit.	aritmética	Fisiol.gral.	fisiología general
Arm.	armamento	Fisiol. veg.	fisiología vegetal
Arq.	arquitectura	Fitosoc.	fitosociología
Art.gr.	artes gráficas	Fot.	fotografía
Art. y of.	artes y oficios	G	gramo
Astr.	astronomía	Genét.	genética
Astron.	astronáutica	Geod.	geodinámica
Atm.	atmósfera	Geof.	geofísica
Atom.	atomística	Geogr.	geografía
Biol. gral.	biología general	Geol.gral.	geología general
Bioq.	bioquímica	Geol.hist.	geología histórica
Bot.des.	botánica descriptiva	Geom.	geometría
Bot. sist.	botánica sistemática	Geoq.	geoquímica
Brom.	bromatología	GeV	gigaelectronvoltio
C	centígrado (s)	CHz	gigahertz
°C	grado centígrado	H	hora
c.a.	corriente alterna	Ha	hectárea
cal	caloría	Ha	hectárea (s)
Cal	kilocaloría	Hb	hemoglobina
c.d.g.	centro de gravedad	Histol.an.	histología animal
cg	centigramo	Histol.veg.	histología vegetal
Cin.	cinematografía	HP	caballo de fuerza
Cir.	cirugía	Hz	hertz
Citol.	citología	Ind.	industria
cl	centilitro	Ind. alim.	industria alimentaria
cm	centímetro	Ing. gral.	ingeniería general
Const.	construcción	J	joule (s)
Crist.	cristalografía	°K	grado Kelvin
d. C.	después de Cristo	Kcal	kilocaloría
d.d.p.	Diferencia de potencial	KeV	kiloelectronvoltio
Diag.	Diagnóstico	kg.	kilogramo
Dib.	Dibujo	KHz	kilohertz
E.	Este	Km	kilómetro
Ecol.	Ecología	km ²	kilómetro cuadrado
Edaf.	Edafología	km ³	kilómetro cúbico
Electrón.	Electrónica	Kp	kilopondio
Electrot.	Electrotecnia	Kpm	kilopondímetro
Embriol.	Embriología	Kw	kilowatio
Entom.	entomología	Kwh	kilowatio hora
Est.	estadística	L	litro
lat.	latitud	Pat.	patología
Ln	logaritmo neperiano	Pat. veg.	patología vegetal

log	logaritmo base 10	Petr.	petrografía
log _a	logaritmo base a	Petroq.	petroquímica
mw	miliwatio	Ppm	partes por millón
Mw	megawatio	Protoz.	protozoología
m _μ	Milimicra	Psic.	psicología
N.	Norte	Psiq.	psiquiatría
n.a.	Número atómico	Qm	quintal métrico
NE.	Nordeste	Quím.an.	química analítica
ng	nanogramo (s)	Quím.apl.	química aplicada
m	metro	Quím.fís.	química física
m ²	metro cuadrado	Quím.gral.	química general
m ³	metro cúbico	Quím.inorg.	química inorgánica
MA	megaamperio	Quím.org.	química orgánica
Mar.	marina	r.p.m.	revoluciones por minuto
Mastoz.	mastozoología	r.p.s.	revoluciones por segundo
mb	milibar	S.	Sur
Mcal	megacaloría (s)	SE.	Sudeste
Mec.	mecánica	Seg	segundo
Mec.apl.	mecánica aplicada	SO.	Sudoeste
Met.	metalurgia	Tecnol.	tecnología
Meteor.	meteorología	Tect.	tectónica
Metrol.	metrología	Terap.	terapéutica
MeV	megaelectrovoltio	Termol.	termología
mg	miligramo	Tm	tonelada métrica
MHz	megahertz	TND	total de nutrientes digestibles
Microb.	microbiología	Top.	topografía y geodesia
min.	minuto	Torr	torricelli (mmHg)
Min.	minería	Trig.	trigonometría
MJ	megajoule (s)	UI	unidades internacionales
ml	mililitro (s)	V	voltio
mm	milímetro	Vet.	veterinaria
Morf.veg.	morfología vegetal	vol.	volumen
msnm	metros sobre el nivel del mar	Vs	versus
mV	milivoltio	W	watio
MV	megavoltio	Zool.gral.	zoología general
n.m.	número de masa	μ	micra
NO.	Noroeste	μg	microgramo (s)
Un	nanomicra	μm	micrómetro (s) (micras(s))
O.	Oeste	μl	microlitro (s)
Ocean.	oceanografía	Ω	ohmio
Ópt.	óptica	° ' " ,	grados, minutos y segundos de arco
p	página	%	tanto por ciento
pp	páginas	‰	tanto por mil

p.a.	peso atómico	→	véase
p.e.	peso específico		
p.eb.	punto de ebullición		
p. ej.	por ejemplo		
p.f.	punto de fusión		
p.mol.	peso molecular		
Paleont.	paleontología		
Parasit.	parasitología		

Dirección General de Bibliotecas UAQ