Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO

Vivienda emergente FONDEN en Guerrero, México: Análisis cuantitativo de las condiciones actuales y perspectiva de alcances para una visión de vivienda de bajo impacto ambiental.

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN HÁBITAT SUSTENTABLE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

AUTOR: Arq. Blanca Azucena Mendoza Lugo

PROFESOR GUÍA: Dr. Arq. Gerardo Saelzer Fuica
CO-GUÍA: Dra. Claudia Muñoz Sanguinetti
CONSULTOR: M. I. Arq. Carlos Alejandro Carrazco Cota

CONCEPCIÓN, noviembre del 2018

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

DEDICATORIA

A todos mis familiares, amigos y profesores que me acompañaron en el transcurso de la investigación y me dieron la fuerza para concluir.

A mis queridos amigos Thomas McDonald (†) y Ronald Sward (†) que me acompañaron en esta travesía.

A mi querido padre Marcial Mendoza (†) por entregarme su corazón y confianza, que me permitió llegar aquí.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los profesores del CITEC UBB por toda la ayuda otorgada durante la realización de ensayos.
Ms. Roberto Arriagada
Ms. Rodrigo Espinoza
Raúl Crisosto
Dr. Alexis Pérez

Arq. Daniel Hidalgo
Dr. Gabriel Cereceda.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

RESUMEN

Los fenómenos climáticos extremos han causado daños en el estado de Guerrero (México) por más de 28,205 millones de pesos mexicanos en los últimos 7 años. 51,137 viviendas han sido afectadas, y a más un tercio de la población que ahí reside**.** Para abordar esta situación, se utilizaron los recursos del Fondo para Desastres Naturales (FONDEN) y se construyeron viviendas de emergencia con la intención de ser una solución definitiva. Sin embargo, los lineamientos de FONDEN no son las mismas que las consideradas por el órgano rector del desarrollo de la vivienda en México, la Comisión Nacional de la Vivienda (CONAVI), y su perspectiva de la vivienda sostenible en México.

La investigación actual estudia ***el nivel de neutralidad de los componentes de la vivienda FONDEN en México a través de las emisiones de CO_2 generadas en la etapa de uso***, como indicador principal. El estudio propone una nueva metodología que se basa en los cuatro pilares de la sostenibilidad (gubernamental, social, económico y ambiental), y que hace una adaptación del concepto de impacto cero, centrándose en la fase operativa de la vivienda.

Un análisis tipológico mostró que las casas en Guerrero tienen las mismas características en todo el estado; por lo tanto, se consideraron los tres principales climas de la región. El análisis de la política post – desastre, muestra que la vivienda carece de la etapa de planificación, y resulta con índices de ZIH por debajo de lo que se construía en el 2010. Sin embargo, al implementar cambios de materialidad de la envolvente(adobe compactado en muros, concreto reciclado en techumbres y películas como control solar en ventanas) los índices ZIH logrados fueron similares a los que tiene el Gobierno Federal de México para la vivienda sostenible. La reducción de las emisiones de carbono, debido a un menor consumo de energía en la casa, fue de 4.01 Kg de CO of eq / año * m² en el clima templado, que equivale a 2 salarios mínimos diarios. En los climas cálidos y semi-fríos, las emisiones fueron de 19.72 Kg de CO_2 eq / año * m², y de 19.16 Kg de CO_2 eq / year * m² respectivamente.

Palabras claves: Vivienda de emergencia – definitiva, ZIH, habitabilidad térmica, FONDEN, CONAVI, vivienda de bajo impacto.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ABSTRACT

Extreme weather phenomena have caused damages in the state of Guerrero (Mexico) for more than 28,205 million Mexican pesos in the last 7 years. 51,137 homes have been affected and one third of the population that resides there. To address this situation, resources from the Natural Disaster Fund (FONDEN) has been used, and emergency housing was built with the intention of being a definitive solution. However, the FONDEN guidelines are not the same of those considered by the National Housing Commission (CONAVI), the governing body of housing development in Mexico, and its perspective of sustainable Mexican housing.

Present research studies the level of neutrality of FONDEN housing components in Mexico, using the carbon emissions produced during the operational phase, as the main indicator. The study proposes a new methodology that is based on the four pillars of sustainability (governmental, social, economic and environmental), and which makes an adaptation of the zero impact concept, by focusing on the operational phase of housing.

A typological analysis showed that houses in Guerrero have the same characteristics throughout the state; therefore, the three main climates of the region were considered. The post-disaster policy analysis, shows that housing is lacking from the planning stage, and results with ZIH rates below what was built in 2010. In the post-disaster policy analysis it was determined that housing presents constructive deficiencies from the early start of the planning stage, and the ZIH indexes now are below from what was built in 2010. However, when implementing changes in the material of the envelope (adobe compacted in walls, recycled concrete in roof and film as solar control in windows) the ZIH indexes achieved were similar to the ones that the Mexican Federal Government has for sustainable housing. The reduction of carbon emissions, due to a lower energy demand in the house, was of 4.01 Kg of CO_2 eq/year * m² in the temperate climate which is equivalent to 2 minimum daily salaries. In the warm and semi-cold climates the emissions were of 19.72 Kg of CO_2 eq/year * m², and of 19.16 Kg of CO_2 eq/year * m² respectively

Keywords: Emergency housing, definitive housing, ZIH, thermal comfort, FONDEN, CONAVI, low impact housing.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

GLOSARIO DE TÉRMINOS

API. Apoyos Parciales Inmediatos

BANOBRAS Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos

BTC. Bloque de Tierra Compactada

CENAPRED Centro Nacional de Prevención de Desastres

CEV Código de Edificación de Vivienda

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CH. Container Housing / Vivienda de contenedores

CIDS. Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible

CONAFOR: Comisión Nacional Forestal

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CONAPO Consejo Nacional de Población

CONAVI Comisión Nacional de Vivienda

CONEVAL. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

CONOREVI: Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda

CONUEE Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

CRE. Comisión Reguladora de Energía

DAC. Servicio Doméstico de Alto Consumo

DGAPyADN. Dirección General Adjunta de Prevención y Atención a Desastres Naturales

DIT. Dictamen de Idoneidad Técnico

DOF. Diario Oficial de la Federación

EAA. Equipos de Aire Acondicionado

EE. Embodied Energy / Energía incorporada

FONATUR. Fondo Nacional de Fomento al Turismo

FONDEN. Fondo de Desastres Naturales de México

FONHAPO. Fondo Nacional de Habitaciones Populares

FOVISSSTE. Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

GEI. Gas de Efecto Invernadero

GIZ. Cooperación Alemana al Desarrollo, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GOPA. Gesellschaft für Organisation, Planung und Ausbildung mbH / Sociedad para la organización, planificación y formación mbH

HT. Habitabilidad Térmica

IDG. Índice de Desempeño Global

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INFONAVIT. Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores

INVI. Instituto Nacional de Vivienda

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change / Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

ITS. Instancias Técnicas Facultadas

LCA. Evaluación del Ciclo de Vida.

LCC. Life Cycle Cost / Costo del Ciclo de Vida

LCE. Life Cycle Energy / Energía del Ciclo de Vida

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

MXN. Peso Mexicano

NAMA. Nationally Appropriate Mitigation Actions / Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas

NMX. Normas Mexicanas

NOM. Normas Oficiales Mexicanas

NSMD. Numero de Salarios Mínimos diarios

ONG. Organización No Gubernamental

ONU. Organización de las Naciones Unidas

PEAA. Presencia de equipos de aire acondicionado

PET. Programa de Empleo Temporal

PH. Prefabricated Housing / Viviendas prefabricadas

PHPP. Passivhaus Planning Package / Programa de Planificación Passivhaus

PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

RUV. Registro Único de Vivienda

SAAVI. Simulador de Ahorro de Agua en la Vivienda

SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transportes

SECTUR. Secretaria de Turismo

SEDATU. Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano

SEDENA. Secretaría de la Defensa Nacional.

SEDESOL. Secretaría de Desarrollo Social

SEGOB. Secretaria de Gobernación

SEMAR. Secretaría de Marina – Armada

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SHCP. Secretaria de Hacienda y Crédito Publico

SHF. Sociedad Hipotecaria Federal

Sisevive. Sistema de Evaluación a la Vivienda Verde

SMN. Servicio Meteorológico Nacional

UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México

UNISDR. United Nations Office for Disaster Risk Reduction

VSMM. Veces el Salario Mínimo Mensual

ZIB. Zero Impact Building / Edificio de Impacto Cero

ZIH. Zero Impact Housing / Vivienda de Impacto Cero

Tasas de cambio (13/Noviembre/2018)

1 MXN	=	33.73	CLP
1 CLP	=	0.0014	USD
1 USD	=	20.50	MXN

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ÍNDICE

RESUMEN *3*

ABSTRACT *4*

ÍNDICE *7*

ÍNDICE DE FIGURAS 10

ÍNDICE DE GRÁFICAS 12

ÍNDICE DE TABLAS 14

I. INTRODUCCIÓN *16*

II. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA *18*

III. RELEVANCIA DEL PROBLEMA *22*

IV. HIPÓTESIS *24*

V. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS *25*

i. OBJETIVO GENERAL 25

ii. OBJETIVO ESPECÍFICOS 25

VI. METODOLOGÍA *26*

1. ANTECEDENTES *30*

1.1. VIVIENDA DE EMERGENCIA EN DESASTRES NATURALES 30

1.2. ZERO IMPACT HOUSING 33

2. MARCO NORMATIVO *36*

2.1. LA VIVIENDA EMERGENTE EN MÉXICO 37

2.1.1. FONDEN 37

2.1.2. ENTIDADES (ORGANISMOS) DE APOYO FONDEN SECTOR VIVIENDA DE EMERGENCIA 41

2.1.3. PROYECTO ESFERA. 44

2.1.4. DISCUSIONES 45

2.2. LA VISIÓN FEDERAL SOBRE LA VIVIENDA SUSTENTABLE MEXICANA 48

2.2.1. ESTRATEGIA NAMA MEXICANA DE VIVIENDA SUSTENTABLE 48

2.2.2. PERSPECTIVA NACIONAL 49

2.2.3. DISCUSIONES 50

2.3. OPORTUNIDADES EN LA VIVIENDA DE EMERGENCIA 51

3. GUERRERO COMO ZONA DE CONTINGENCIA *52*

3.1 SELECCIÓN DEL ESTADO MÁS AFECTADO 52

3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES 53

3.3 TIPOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS 54

3.4 IMPACTO DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EN GUERRERO 55

3.4.1 DECLARATORIAS DENTRO DEL ESTADO 55

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

3.4.2 IMPACTOS DE LOS FENÓMENOS NATURALES 57
3.4.3 RESUMEN DE LOS IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DE GUERRERO 60

3.5 CONCLUSIÓN 63

4. ANÁLISIS TIPOLÓGICO 64

4.1. CONCEPTO DE VIVIENDA 65

4.2. ESTUDIOS DE CASOS 67
4.2.1. PROYECTOS DE VIVIENDA EMERGENTE POR ONG 67
4.2.2. PROYECTOS DE AUTOCONSTRUCCIÓN DE EMERGENCIA INFONAVIT 69
4.2.3. CASOS DE PROYECTOS DE FONDEN EN GUERRERO 74

4.3. ALCANCES PARA UN ANÁLISIS DE ZERO IMPACTO HOUSING 80
4.3.1. ALCANCES DE VIVIENDA CERO IMPACTO (ZERO IMPACT HOUSING) EN ETAPA DE OPERACIÓN 81
4.3.2. DEFINICIÓN DEL CASO BASE 82
4.3.3. HABITABILIDAD TÉRMICA 83
4.3.4. ENERGÍA 84
4.3.5. AGUA 86
4.3.6. USO DE SUELO 87

4.4. CONCLUSIONES 89

5. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA VIVIENDA DE EMERGENCIA EN GUERRERO. 90

5.1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO 91
5.1.1. CLIMA 91
5.1.2. CASO BASE 95
5.1.3. ASOLEAMIENTO 97
5.1.4. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN 98

5.2. ANÁLISIS DE CERO IMPACTO 99
5.2.1. HABITABILIDAD TÉRMICA 99
5.2.2. ENERGÍA 114
5.2.3. AGUA 123
5.2.4. USO DE SUELO 129

5.3. RESULTADOS 131
5.3.1. IMPACTO DE LA VIVIENDA FONDEN VERSUS VIVIENDA SUSTENTABLE DEL GOBIERNO FEDERAL 131
5.3.2. FACTIBILIDAD 136

5.4. CONCLUSIONES 137

6. PERSPECTIVA A BAJO IMPACTO 140

6.1. RECOMENDACIONES PARA CASO BASE 140

6.2. ALCANCES DE LAS RECOMENDACIONES CON ANÁLISIS DE ZIH 142
6.2.1. HABITABILIDAD TÉRMICA 142
6.2.2. ENERGÍA 151
6.2.3. AGUA 157
6.2.4. SUELO 161

6.3. CONCLUSIONES 162

7. CONCLUSIONES 164

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

8. BIBLIOGRAFÍA 167

9. ANEXOS 178

ANEXO 1. APLICACIÓN A RECURSOS FONDEN 178

ANEXO 2. MAPA DE PELIGROS NATURALES Y TECNOLÓGICOS 1810 -2010 179

ANEXO 3. TIPOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE DESASTRES 180

ANEXO 4. ÍNDICES DE INEGI 186

ANEXO 5. MUNICIPIOS DEL ESTADO DE GUERRERO 187

ANEXO 6. NORMALES CLIMATOLÓGICAS 188

ANEXO 7. ENSAYOS DE LABORATORIO 191

ANEXO 8. RESULTADOS DE SAAVI EN PROPUESTA DE AGUA. 195

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fenómenos naturales en México. 18
Figura 2. Pilares de la sustentabilidad. 23
Figura 3. El campamento de desplazados de San Miguel Amoltepec el Viejo, 2013. 45
Figura 4 Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero. 52
Figura 5. Nahuas. 52
Figura 6. Taxco, Guerrero. 52
Figura 7. El triángulo del sol. 53
Figura 8. Ubicación de Guerrero, México. 54
Figura 9. Estado de Guerrero y sus regiones. 54
Figura 10. Sismos, indicadores. 54
Figura 11. Fenómenos hidrometereológicos en la República Mexicana. 55
Figura 12. Total, de declaratorias por municipio del 2000 al 2018 en el estado de Guerrero. 55
Figura 13. Total, de declaratorias del 2000 al 2018 en México. 56
Figura 14. Ingrid en el Golfo de México y Manuel en el Pacífico. 57
Figura 15. Mapa de lluvias y circulación de los ciclones. 57
Figura 16. Acapulco. 57
Figura 17. Pintada, Guerrero, Deslave. 57
Figura 18. Gobernador Aguirre en calles de Tixtla. 57
Figura 19. Puente roto en Acapulco. 57
Figura 20. Dejan 3 cocodrilos en zonas urbanas. 57
Figura 21. Casa en Tixtla. 57
Figura 22. La Pintada. 57
Figura 23. Afectaciones por sismo. 58
Figura 24. Atenango del Rio, afectaciones. 58
Figura 25. Atenango del Rio, el municipio más afectado, localizado en la región Norte. 58
Figura 26. San Juan Teocalcingo, Atenango del Rio. 58
Figura 27. Bardas caídas, Guerrero. 58
Figura 28. Atenango del Rio, afectaciones. 58
Figura 29. Diferentes tipologías de vivienda emergente. 64
Figura 30. C1. Municipio de Juan R. Escudero. 74
Figura 31. C1. Colindancia de viviendas y calle pal. 74
Figura 32. C1. Vista posterior. 74
Figura 33. C1. Sistema palafito implementado. 74
Figura 34. C1. Viviendas de Papagayo consumidas por el fuego. 74
Figura 35. C2. Municipio Acapulco de Juárez. 75
Figura 36. C2. Vista principal. 75
Figura 37. C2. Vista aérea. 75
Figura 38. C2. Vista aérea del conjunto habitacional. 75
Figura 39. C2. Construcción de vialidades 75
Figura 40. C2. Viviendas terminadas 75
Figura 41. C2. Vista aérea del conjunto habitacional. 75
Figura 42. C3. Vista principal. 76
Figura 43. C3. Vista posterior. 76
Figura 44. C5. Vista principal. 76
Figura 45. C6. . Vista principal. 76
Figura 46. C4. Vista principal. 76
Figura 47. C7. Vista de azotea. 76
Figura 48. Alzado lateral del Hotel Hyatt. 77

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Figura 49. Alzado principal de Hotel Hyatt. 77
Figura 50. Sala de espera del aeropuerto internacional de Los Cabos. 77
Figura 51. Aeropuerto Internacional de Los Cabos. 77
Figura 52. Afectaciones en algunas colonias. 77
Figura 53. Afectaciones a vivienda en Cabo. 77
Figura 54. Temperatura máxima promedio del mes de abril (1903 – 2010) del estado de Guerrero. 91
Figura 55. Temperatura media promedio del mes de julio (1903 – 2010) del estado de Guerrero. 91
Figura 56. Temperatura mínima promedio del mes de diciembre (1902 – 2010) del estado de Guerrero. 91
Figura 57. Vista en interior de vivienda de emergencia FONDEN, caso base. 95
Figura 58. Vista perspectiva principal caso base. 95
Figura 59. Vista perspectiva posterior caso base. 95
Figura 60. Vista perspectiva de la estructura caso base. 95
Figura 61. Caso: Tierra colorada, Municipio Leonardo de Bravo (Chichihualco), (161 viviendas). 95
Figura 62. Comunidad "Nuevo Azinyahualco". 97
Figura 63. Vista aérea de la ubicación de las localidades Zoyatepec y Azinyahualco. 129
Figura 64. Vista aérea de ubicación de la localidad de Zoyatepec (1) y acercamiento al conjunto habitacional "Nuevo Azinyahualco" (2). 129
Figura 65. Planta arquitectónica de vivienda aislada del caso base. 132
Figura 66. Peligros naturales y tecnológicos relevantes durante el periodo 1810 – 2010. 179

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Impactos socioeconómicos anuales de los desastres 2000 – 2016 (MDP). 19
Gráfica 2. Ciclones tropicales 1981 – 2014 (Decesos). 19
Gráfica 3. Número de muertes asociadas con bajas temperaturas 2006 – 2016. 21
Gráfica 4. Número de muertes asociadas con altas temperaturas 2006 – 2016. 21
Gráfica 6. Mapa conceptual del sistema de evaluación ZIH propuesto para la vivienda de emergencia FONDEN bajo una perspectiva de desarrollo sustentable. 26
Gráfica 6. Infraestructura que es atendida. 43
Gráfica 7. Proyecto esfera. 44
Gráfica 8. Metodología para el análisis de cero impactos en una vivienda durante la etapa de operación. ... 81
Gráfica 9. Promedios mensuales diurnos de Chilpancingo. 93
Gráfica 10. Diagrama horario de temperatura de bulbo seco de Chilpancingo. 93
Gráfica 11. Vientos dominantes de Chilpancingo. 93
Gráfica 12. Análisis de confort diario – anual de áreas comunes. 101
Gráfica 13. Análisis de confort hora del mes de abril de áreas comunes. 101
Gráfica 14. Análisis de confort hora del mes de mayo de áreas comunes. 101
Gráfica 15. Porcentaje mensual de total de horas confort de áreas comunes. 101
Gráfica 16. Análisis de confort diario – anual de recámara 1. 102
Gráfica 17. Análisis de confort hora del mes de abril de recámara 1. 102
Gráfica 18. Porcentaje mensual de total de horas confort de recámara 1. 102
Gráfica 19. Análisis de confort diario – anual de recámara 2. 103
Gráfica 20. Análisis de confort hora del mes de mayo de recámara 2. 103
Gráfica 21. Análisis de confort hora del mes de septiembre de recámara 2. 103
Gráfica 22. Porcentaje mensual de total de horas confort de recámara 2. 103
Gráfica 23. Análisis de confort diario – anual de baño. 104
Gráfica 24. Análisis de confort hora del mes de abril del baño. 104
Gráfica 25. Análisis de confort hora del mes de septiembre del baño. 104
Gráfica 26. Porcentaje mensual de total de horas confort del baño. 104
Gráfica 27. Temperatura operativa en la vivienda emergente. 105
Gráfica 28. Porcentaje mensual de total de horas – confort de la vivienda emergente. 105
Gráfica 29. Confort hora – mensual de los recintos de vivienda emergente en San Vicente. 106
Gráfica 30. Confort hora – mensual de los recintos de vivienda emergente en Ixtapilla. 106
Gráfica 31. Comparación de habitabilidad térmica anual por espacio de tres localidades. 107
Gráfica 32. Habitabilidad térmica mensual por recinto de San Vicente con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. 111
Gráfica 33. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Chilpancingo con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. 111
Gráfica 34. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Ixtapilla con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. 111
Gráfica 35. Comparativa de habitabilidad térmica medida con dos parámetros de confort térmico. 112
Gráfica 36. Comparativa de habitabilidad térmica medida con dos parámetros de confort térmico. (Rango de Confort extendido de NAMA). 113
Gráfica 37. Demanda energética mensual en Chilpancingo de Los Bravo. 114
Gráfica 38. Demanda energética anual de Chilpancingo de Los Bravo. 115
Gráfica 39. Demanda energética mensual de Ixtapilla. 116
Gráfica 40. Demanda energética anual de Ixtapilla. 116
Gráfica 41. Demanda energética mensual de San Vicente. 117
Gráfica 42. Demanda energética anual de San Vicente. 118

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Gráfica 43. Costo mensual de electricidad por refrigeración y calefacción por localidad. 121
Gráfica 44. Distribución del consumo (L/persona*día) por área. 125
Gráfica 45. Consumo de energía (kWh / vivienda * año) por etapa. 126
Gráfica 46. Emisiones (kg CO_2eq / vivienda * año) por etapa. 127
Gráfica 47. Comparación de emisiones de CO_2 en las diferentes tipologías de vivienda. 134
Gráfica 48. Estimación de la reducción de emisiones de CO_2 para construcción aislada en Cancún, ciclo de vida 30 años. 136
Gráfica 49. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Chilpancingo de Los Bravo, con índices de confort adaptativo. Propuesta. 142
Gráfica 50. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Chilpancingo de Los Bravo con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. Propuesta. 143
Gráfica 51. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Ixtapilla, con índices de confort adaptativo. Propuesta. 144
Gráfica 52. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Ixtapilla con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. Propuesta. 145
Gráfica 53. Habitabilidad térmica mensual por recinto de San Vicente, con índices de confort adaptativo. Propuesta. 146
Gráfica 54. Habitabilidad térmica mensual por recinto de San Vicente con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. Propuesta. 147
Gráfica 55. Comparativa de temperatura operativa de la recámara 1 en el mes de enero entre el caso base de la vivienda emergente FONDEN y la propuesta, emplazado en la localidad de San Vicente. 148
Gráfica 56. Comparativa de temperatura operativa de la sala – cocina – comedor en el mes de enero entre el caso base de la vivienda emergente FONDEN y la propuesta, emplazado en la localidad de San Vicente. 148
Gráfica 57. Comparativa de habitabilidad térmica medida con dos parámetros de confort térmico. Propuesta. 149
Gráfica 58. Comparativa de habitabilidad térmica medida con dos parámetros de confort térmico, contemplando el extendido en la NAMA. Propuesta. 150
Gráfica 59. Kilowatt hora mensual de Chilpancingo comparativa caso base a propuesta. 151
Gráfica 60. Demanda energética mensual de la propuesta en vivienda de emergencia en Chilpancingo de Los Bravo. 151
Gráfica 61. Demanda energética anual de la propuesta en vivienda de emergencia en Chilpancingo de Los Bravo. 152
Gráfica 62. Kilowatt hora mensual de Ixtapilla comparativa caso base a propuesta. 152
Gráfica 63. Demanda energética mensual de la propuesta en vivienda de emergencia en Ixtapilla. 153
Gráfica 64. Demanda energética anual de la propuesta en vivienda de emergencia en Ixtapilla. 153
Gráfica 65. Kilowatt hora mensual de San Vicente comparativa caso base a propuesta. 154
Gráfica 66. Demanda energética mensual de la propuesta en vivienda de emergencia en San Vicente. 154
Gráfica 67. Demanda energética anual de la propuesta en vivienda de emergencia en San Vicente. 155
Gráfica 68. Costo mensual de electricidad por refrigeración y calefacción por localidad en caso propuesta. 156
Gráfica 69. Potencial de aprovechamiento de lluvia. 158
Gráfica 70. Comparativa de consumos y emisiones proyectados en la vivienda. 160
Gráfica 71. Comparativa de ahorro de agua y ahorro de emisiones. 160
Gráfica 72. Procedimiento para la aplicación de los recursos del fondo para la atención de emergencias FONDEN. Fuente: Tapia Franco, Serrano Venancio y Trelles Bravo 2015 178
Gráfica 73. Proceso de acceso a los recursos del FONDEN de desastres naturales. 178

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de participación en el subprograma de prevención. 43
Tabla 2. Resumen de los impactos socioeconómicos del estado de Guerrero del año 2010 al 2016. 60
Tabla 3. Resumen de los impactos socioeconómicos del estado de Guerrero del año 2010 al 2016. 61
Tabla 4. Casos de proyectos de vivienda emergente por ONG. 67
Tabla 5. Proyectos de autoconstrucción de emergencia INFONAVIT, caso 1. Guerrero. 70
Tabla 6. Proyectos de autoconstrucción de emergencia INFONAVIT, zona climática fría. 70
Tabla 7. Proyectos de autoconstrucción de emergencia INFONAVIT, zona climática templada. 71
Tabla 8. Proyectos de autoconstrucción de emergencia INFONAVIT, zona climática cálida. 72
Tabla 9. Proyectos de FONDEN en guerrero, caso 1, Papagayo. 74
Tabla 10. Proyectos de FONDEN en guerrero, caso 2, Nueva Vente Vieja. 75
Tabla 11. Uso de aire acondicionado en vivienda de interés social. 86
Tabla 12. Definición de rangos de probabilidad de PEAA. Datos CONUEE. 86
Tabla 13. Clasificación climática para Guerrero. 92
Tabla 14. Características de climáticas en Ixtapilla y San Vicente 94
Tabla 15. Características de los materiales usados en el caso base. 96
Tabla 16. Asoleamiento de la vivienda fachada noroeste. 97
Tabla 17. Condiciones de borde para simulación. 98
Tabla 18. Rangos de confort mensual para Chilpancingo de Los Bravo. 100
Tabla 19. Rangos de confort mensual para San Vicente. 100
Tabla 20. Rangos de confort mensual para Ixtapilla. 100
Tabla 21. Horas confort – mensual de áreas comunes (sala – comedor – cocina). 101
Tabla 22. Horas confort – mensual de recámara 1. 102
Tabla 23. Horas confort – mensual de recámara 2. 103
Tabla 24. Horas confort – mensual de baño. 104
Tabla 25. Habitabilidad térmica año por espacio. 105
Tabla 26. Confort hora – mensual de los recintos de vivienda emergente en San Vicente. 106
Tabla 27. Confort hora – mensual de los recintos de vivienda emergente en Ixtapilla. 106
Tabla 28. Habitabilidad térmica mensual por recinto de San Vicente con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. 108
Tabla 29. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Chilpancingo con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. 109
Tabla 30. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Ixtapilla con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. 110
Tabla 31. Tarifas según kilowatts – hora 2017 - 2018. 119
Tabla 32. Tarifas de consumo energético 2017 - 2018. 119
Tabla 33. Servicio doméstico de alto consumo (DAC) 2017 – 2018. 120
Tabla 34. Servicio doméstico de alto consumo (DAC) (costo abril 2018). 120
Tabla 35. Demanda por energía en Guerrero. 122
Tabla 36. Características generales del proyecto 123
Tabla 37. Sistema de agua municipal de la ciudad. 124
Tabla 38. Volumen total de agua consumido. 125
Tabla 39. Volumen por tipo de abastecimiento. 125
Tabla 40. Distribución del consumo por tecnología. 125
Tabla 41. Distribución del consumo por área. 125
Tabla 42. Distribución del consumo energético por rubro. 126
Tabla 43. Distribución del consumo energético por etapa. 126
Tabla 44. Distribución de emisiones por rubro. 127

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 45. Distribución de emisiones por etapa. 127
Tabla 46. Consumos y ahorros proyectado en agua de vivienda emergente FONDEN. 128
Tabla 47. Comparación en energía de la NAMA vs vivienda emergente FONDEN. 133
Tabla 48. Comparativa de HT de los climas cálidos y semifríos. Fuente: Elaboración propia con datos de Fuentes 2011 y propios. 134
Tabla 49. Comparativa de consumo de agua en las diferentes viviendas. 135
Tabla 50. Comparativa de ahorro de agua en las diferentes viviendas. 135
Tabla 51. Horas confort mensual por recinto de Chilpancingo de Los Bravo, con índices de confort adaptativo. Propuesta. 142
Tabla 52. Horas confort mensual por recinto de Ixtapilla con índices de confort adaptativo. Propuesta. 144
Tabla 53. Horas confort mensual por recinto de San Vicente con índices de confort adaptativo. Propuesta. 146
Tabla 54. Demanda por energía para propuesta en Guerrero. 156
Tabla 55. Características de dispositivos en primera propuesta. 157
Tabla 56. Resultados de la vivienda en primera propuesta. 157
Tabla 57. Resultados de la vivienda en segunda propuesta. 159
Tabla 58. Resultados de la vivienda en tercera propuesta. 159
Tabla 59. Datos vivienda 2015. 186
Tabla 60. Normales climatológicas de Guadalajara, Jalisco, México. 188
Tabla 61. Normales climatológicas de Puebla, Puebla, México. 189
Tabla 62. Normales climatológicas de Cancún, Quintana Roo, México. 190
Tabla 63. Proceso de elaboración de ensayos. 191

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

I. INTRODUCCIÓN

Desde el terremoto de 1985, México inició una actualización normativa y política en materia de atención a las afectaciones que los desastres naturales ocasionan a la población, dichas consideraciones incluyen la previsión, la atención durante y la actuación postdesastre. Como una de las modificaciones a la estructura institucional, se creó el Fideicomiso Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), que tiene por objeto proporcionar auxilio y ayuda a la población que se encuentra ante la inminencia de un fenómeno natural que pone en riesgo la vida y salud de la sociedad.

De forma paralela, el gobierno mexicano ha generado avances en la política de vivienda buscando abatir el rezago habitacional, poniendo como premisa que todo mexicano o mexicana tiene derecho a una vivienda digna y decorosa (Diario Oficial de la Federación 2014a), de acuerdo a los derechos humanos y constitucionales, lo cual abre una serie de análisis en cuanto al tipo de soluciones que se requieren implementar, si se busca atender a la población en su totalidad, sin importar su nivel económico, ubicación, edad o condición física (actualmente, alrededor de 1 millón de acciones de vivienda se generan al año, de las cuales aproximadamente la mitad son nuevas, CONAVI, 2018)

Dado que existe un mapa institucional que atiende a cada uno de los sectores de vivienda, FONDEN (vivienda emergente), FONHAPO (que es el Fondo Nacional para las Habitaciones Populares), CONAVI (que defina la política de vivienda y maneja el programa de subsidio con esquemas financieros para la vivienda) y la Sociedad Hipotecaria Federal (es la banca de desarrollo), es necesario fortalecer la coordinación interinstitucional, para asegurar que las agendas particulares fortalezcan a la visión general que tiene el país y detonar un programa integral de vivienda asequible, digna y sustentable para todos, tal como se estipula en el Programa Nacional de Vivienda 2014-2018 (Diario Oficial de la Federación 2014b) . En este sentido, es importante mencionar que dada tal necesidad de coordinación, mientras en algunas ramas de la vivienda (particularmente la de construcción en serie), se han dado grandes avances en materia de sustentabilidad, evaluación del impacto ambiental, eficiencia energética y confort, existen también otras agendas en las cuales estos conceptos no han podido ser incorporados, como el caso de la vivienda emergente, tema principal que ocupa el presente trabajo.

Tomando en cuenta lo anterior, se generan las siguientes dudas: ¿En qué condiciones se encuentra la vivienda de emergencia FONDEN vista desde la perspectiva federal de vivienda sustentable mexicana? Debido a que son construidas bajo una normativa de resistencia a los fenómenos

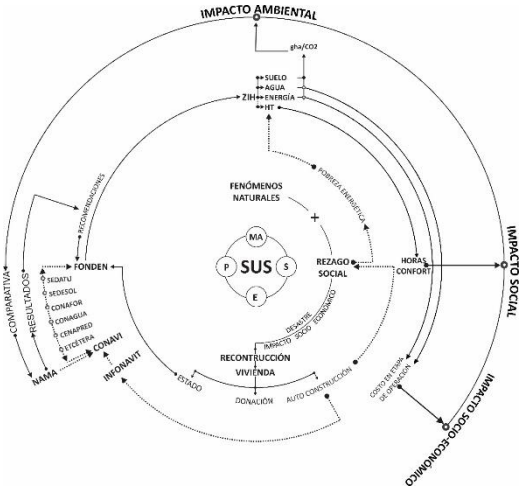
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

naturales, pero ¿tienen características sustentables?, ¿Se somete la vivienda de emergencia FONDEN a una evaluación de cero impacto durante la etapa de uso, que es cuando los damnificados harán uso de ella?, ¿Su diseño y construcción integra la aceptación social?; es decir, entender si dentro del planteamiento se da una respuesta de grado de factibilidad para los usuarios, agregando el nivel de impacto que estas generarían al estar ocupadas y también ¿Qué grado de compatibilidad tendría desarrollar una propuesta de vivienda bajo impacto, con las actuales directrices de la política de vivienda sustentable mexicana?.

En este trabajo se aborda el concepto de sustentabilidad contemplando cuatro pilares: el gubernamental, el social, el económico y el medio ambiental, mismo que sirve como estructura para el desarrollo de la evaluación ZIH (Zero Impact Housing – Vivienda de impacto cero) de la propuesta de vivienda de emergencia, para la cual se desarrolla tomando en cuenta lo siguiente:

1. Para la selección del caso de estudio se eligió el estado de Guerrero, al ser el más vulnerable de todo el territorio nacional, ya que cuenta con el mayor número de tipologías de fenómenos naturales y ocupa desde el 2000 alguno de los primeros tres lugares a nivel nacional en índice de rezago social.
2. Mediante un análisis tipológico se genera el caso base de vivienda de emergencia FONDEN y se considera como localidad base el desarrollo Nuevo Azinyahualco, cercano a la capital del estado, Chilpancingo de los Bravo (clima templado); y además el mismo caso se emplaza en dos los climas extremos que tiene el estado, cálido la localidad de Ixtapilla y semifrío en San Vicente.

El trabajo ofrece una serie de recomendaciones para desarrollar vivienda emergente en México, con una visión amplia de sustentabilidad y una restructuración en la metodología de ZIH (gráfica 5), al ser considerada en el ciclo de vida solo en la etapa de uso. Esto embona sobre la actual política de vivienda sustentable, en donde se hacen consideraciones en áreas de: Habitabilidad térmica, energía, agua y suelo.



Gráfica 5. Mapa conceptual del sistema de evaluación ZIH propuesto para la vivienda de emergencia FONDEN bajo una perspectiva de desarrollo sustentable.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

II. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los fenómenos naturales son parte de nuestro medio ambiente natural, donde si nos adaptamos nos permiten convivir con ellos. Cuando es referida una catástrofe por una manifestación de estos eventos naturales es porque son con magnitud e impacto considerables que ocasionan pérdidas materiales y humanas debido a condiciones de vulnerabilidad socioeconómicas y físicas.

Existen diferentes tipos de catástrofes ocasionadas por fenómenos meteorológicos en México entre los que destacan los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos y dentro de ellos se encuentran los huracanes (que comprenden tormentas e inundaciones) y terremotos, que cada uno considera un 27% de la población total, así como el 41 y 27% de superficie del territorio nacional (según FONDEN 2012). Sus mayores afectaciones se dan en la población que vive en condiciones de marginación.

Figura 1. Fenómenos naturales en México.
Fuente: CENAPRED

Los dos estados de México con mayor tipología de desastres naturales son:

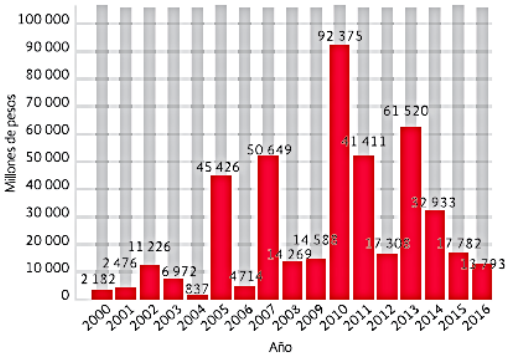
** Jalisco, zona climática templada, con: fenómenos geotécnicos, sismos, volcanes, tsunamis, inundaciones.*

** Guerrero, zona climática cálida, con: fenómenos geotécnicos, sismos, ciclones, tsunamis, inundaciones, tornados y grandes periodos de sequía.*

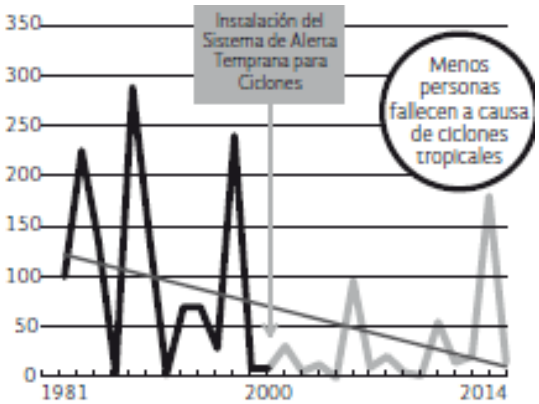
Los desastres están medidos por los impactos socio – económicos que se generan por los daños y pérdidas en la población; abarca desde el número de heridos y decesos, a infraestructura y edificación dañada, entre otros. El impacto total de ellos dependerá de la envergadura, magnitud y el número anual de fenómenos naturales en la República Mexicana.

Según CENAPRED en el impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en 2016 (CENAPRED 2018b), asciende a un monto en pérdidas y daños de 13,792.9 millones de pesos, siendo la cifra más baja de los últimos nueve años (2007 – 2016); sin embargo, las pérdidas humanas atribuidas a desastres de origen natural son de 135, 14.4% mayor que la registrada en el 2015.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Gráfica 1. Impactos socioeconómicos anuales de los desastres 2000 – 2016 (MDP).
Fuente: CENAPRED 2018.



Gráfica 2. Ciclones tropicales 1981 – 2014 (Decesos).
Fuente: CENAPRED 2015

Ahora, según un análisis del 2000 al 2016, el mayor impacto económico se dio en el 2010 (gráfica 1) con 92,375 millones (CENAPRED 2015), pero en un análisis de decesos existe una disminución al aplicar la instalación de un sistema de alerta temprana para ciclones (gráfica 2). Poco a poco se han creado nuevas herramientas, estrategias y soluciones por el gobierno mexicano para afrontar estos fenómenos.

"United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), dice que los desastres no son naturales, sino que son el resultado de las omisiones y la falta de prevención y planificación ante los fenómenos de la naturaleza, es decir, que el fenómeno es natural, sin embargo, que el desastre es por la acción del hombre en su entorno" (The World Bank and The United Nations 2010).

Ante un desastre es necesario que las personas damnificadas puedan recuperarse, para fomentarlo se debe garantizar la seguridad y protección de las condiciones climáticas que afecten la zona; es por ello que en materia de alojamiento será un factor determinante en las fases iniciales de un desastre, ya que le dará cobijo al damnificado garantizando lo antes mencionado. En México el actuar del gobierno es financiar algunos lugares viables para arrendar de corta duración, proporcionar albergues, ayudas para restauración en vivienda o también por parte de la población existen familias de acogida, ayudas humanitarias, entre otros. Sin embargo, en la reconstrucción del sector vivienda existen dos actores con realidades que son ampliamente usadas:

1. **Damnificados.** Cuando los recursos son propios, ellos optan por autoconstrucción, implementan en la región materiales y procesos constructivos que no son los óptimos térmica y estructuralmente, que vuelven a afectarse con un mismo acontecimiento natural. De igual manera, por desconocimiento e improvisación, reubican la vivienda en zonas altamente sensibles

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

a deslaves, arroyos o inundaciones. Por lo tanto, se vuelve cíclico el desastre al encontrarse en situación vulnerable.

2. **Gobierno**. A partir del año 1985 se crearon en México diversos organismos comprometidos a mejorar la calidad de las edificaciones, implementando y/o corrigiendo nuevas normas en la construcción que afinan las características de resistencia a fenómenos naturales. También se crearon instituciones capaces de coordinar ayudas ante un desastre natural, que dependiendo la magnitud del desastre se pueden abrir los montos otorgados por FONDEN para la vivienda.

El crear el diseño de una vivienda y construirla debe pasar por las normas de construcción mexicana, así como las normas mínimas de habitabilidad en la vivienda. El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) proporciona guías de autoconstrucción de mejoras al hogar, estas están diseñadas para resistir un fenómeno natural de alta envergadura, sin embargo, no se expresan las características sustentables de la edificación y se desfasan del monto otorgado por FONDEN.

Se ha mejorado la resistencia estructural de las edificaciones, pero no se ha considerado el impacto ambiental de estas construcciones en el lugar, ni el confort de los usuarios. Por ejemplo, existen viviendas reubicadas que carecen de los servicios básicos de agua, luz y drenaje, y aun así, la población se encuentra habitándolas. Incluso, existen más de dos millones de mexicanos habitan en 500 mil viviendas en zonas de alto riesgo en todo el país deberían ser reubicados (Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda, CONOREVI) y esto con el fin de evitar futuras tragedias ante un fenómeno natural.

Lo anterior se contrapone a lo estipulado en el artículo 2 de la Ley de Vivienda acerca de la vivienda adecuada:

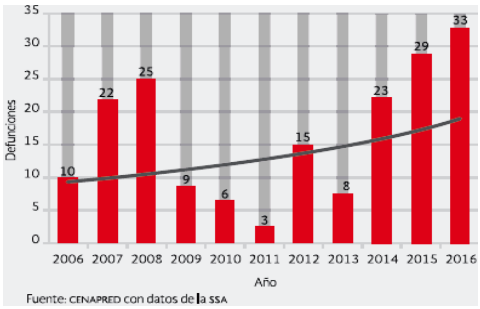
> *"Se considerará vivienda digna y decorosa la que cumpla con las disposiciones jurídicas aplicables en materia de asentamientos humanos y construcción, habitabilidad, salubridad, cuente con los servicios básicos y brinde a sus ocupantes seguridad jurídica en cuanto a su propiedad o legítima posesión, y contemple criterios para la prevención de desastres y la protección física de sus ocupantes ante los elementos naturales potencialmente agresivos,* (Diario Oficial de la Federación 2014a)*"*

Antes de un fenómeno natural no solo se debe buscar que el edificio sea capaz de resistirlo, también debe de optimizar cada uno de los recursos disponibles, ver la viabilidad en la tierra en donde será emplazado, la factibilidad del transporte de materiales, la energía, el tiempo. Es necesario analizar

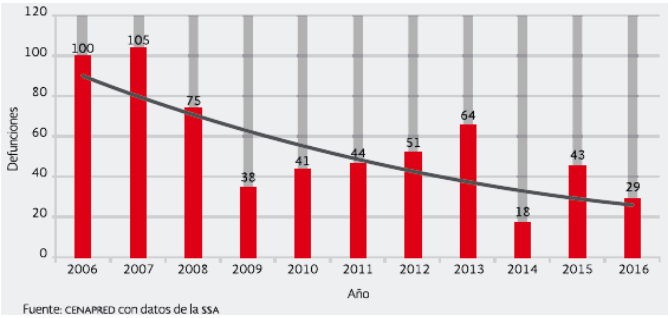
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

cada etapa de la edificación para un concepto global. CENAPRED en colaboración con otros organismos nacionales especializados, otorga estudios independientes de cada concepto que puede ser afectado ante un fenómeno natural y SEDESOL se encarga de supervisar las construcciones de las nuevas viviendas emergentes; sin embargo, no existe una norma u organismo, que auné todos los componentes que otorga CENAPRED y vigile el nivel de habitabilidad de las construcciones con concepto de bajo impacto.

México cuenta con 3 zonas climáticas y 10 climas, entre los que destacan climas extremos en algunos estados de la Republica, existiendo defunciones por altas y bajas temperatura. El 76% (CENAPRED 2018b) de los decesos por bajas temperaturas, se debe al mal manejo de artefactos de calefacción; en cuanto a las altas temperaturas el mayor porcentaje está en agotamiento por golpe de calor. En la gráfica *3* y gráfica *4* se muestra el número de muertes en 11 años (2006 al 2016), donde en el 2007 se registraron 105 muertes asociadas por bajas temperaturas como máxima en ese transcurso de años, mientras como altas temperaturas se registraron 33 en el 2016.



Gráfica 4. Número de muertes asociadas con altas temperaturas 2006 – 2016.
Fuente: CENAPRED



Gráfica 3. Número de muertes asociadas con bajas temperaturas 2006 – 2016.
Fuente: CENAPRED

Por lo que implementar un diseño solo haciendo énfasis en la estructura de la edificación tendría repercusiones desfavorables en algunos estados de la república. Los usuarios de este tipo de viviendas contarían con tres opciones: 1. Soportar los microclimas al interior de las edificaciones, 2. Climatizar la vivienda con algún sistema, 3. Dejar la vivienda. En las dos últimas opciones es necesario contar con presupuesto para rehabilitaciones o construcción de una nueva edificación, y esto desde la perspectiva del damnificado para climatizar el espacio en la etapa de uso, más no hay una visión de lo que hay detrás de esta perspectiva refiriéndonos a emisiones de CO_2.

Según los arquitectos Attia y De Herde *"un edificio de impacto cero busca la mayor eficiencia en la gestión de recursos combinados y una generación máxima de recursos renovables. La gestión de los*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

recursos del edificio hace hincapié en la viabilidad de aprovechar los recursos renovables, incluida la energía, (Attia y De Herde 2011)."

III. RELEVANCIA DEL PROBLEMA

El caso de estudio, la vivienda emergente, estará emplazada en el estado de Guerrero que es el estado más afectado y con más tipologías de fenómenos naturales de alta envergadura. Aunque existen datos acerca del nivel de afectación que se ha tenido producto de los fenómenos meteorológicos, no se ha analizado de manera específica el caso Guerrero.

Un análisis ZIH de la vivienda de emergencia FONDEN arrojara datos cuantitativos que guiaran a la toma de decisiones respecto en el diseño, materiales, de políticas e incluso de presupuesto. No se puede considerar un solo cliente en el caso de estudio, ya que son varios organismos del estado los que intervienen para su realización a favor de un damnificado, es por esto por lo que se consideran tres enfoques, que son:

- FONDEN, quien es el que entregaría los fondos a través de SHCP bajo un mandato de SEGOB.
- El usuario damnificado quien es el que hará uso de la edificación.
- SEDESOL y SEDATU quienes son los que supervisaran que los recursos lleguen a los damnificados y se construyan viviendas dignas.

En el sector vivienda se han implementado programas como Hipoteca Verde (INFONAVIT) para el ahorro de los servicios y en la Comisión Nacional de la Vivienda (CONAVI) los programas de esquemas de financiamiento y subsidio federal para vivienda con soluciones de diseño bioclimático y uso de ecotecnologías. Estos dos órganos, aunados a SEDATU, mantienen una coordinación en normatividad, financiamiento, recomendaciones sustentables aplicadas a la vivienda y su proyección a nivel urbano que rigen a toda la República Mexicana, dando un progreso hacia un desarrollo sustentable; sin embargo, no se contemplan en la vivienda emergente con recursos FONDEN.

Se plantea que la presente investigación sirva para conocer la posición en la que el estado de Guerrero se encuentra, con respecto a las viviendas de emergencia y sus perspectivas a futuro. *¿Qué se está generando? ¿Cómo se está generando? y ¿Cuáles son sus repercusiones?* Está dirigida a tres sectores:

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

1. Al usuario que le interesara saber cuánto le costara durante su uso.

2. Al gobierno (SHCP, FONDEN, SEGOB), le interesa saber cuánto cuestan estos tipos de edificaciones y bajo qué niveles de emisiones y grados de habitabilidad térmica se están entregando a los damnificados.

3. A los Organismos centrados en políticas de vivienda (CONAVI, INFONAVIT – Hipoteca Verde, FOVISSSTE). Ellos ya tienen políticas en vivienda para un desarrollo sostenible, es necesario comparar las viviendas construidas bajo esas políticas con viviendas construidas con FONDEN para nivelar a condiciones similares o para mejorarlas.

Bajo este contexto, para un desarrollo sustentable se apoya la idea de algunos autores como Baraona Cockerell y Herra Castro, 2018, de agregar un pilar al concepto de sustentabilidad (Figura 2), que es la "política" que se establece por los órganos gubernamentales que nos rigen en cada país, debido que sin ella no se puede proceder a concretar la idea de un edificio que promueva el progreso económico, social y adaptado al medio ambiente.

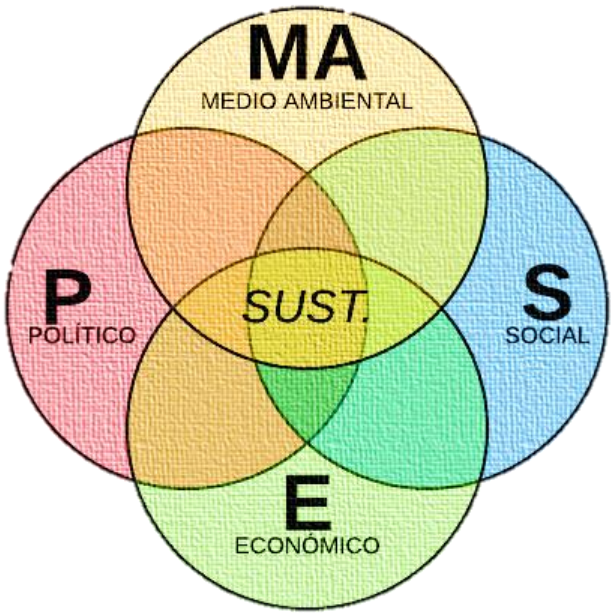


Figura 2. Pilares de la sustentabilidad.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

IV. HIPÓTESIS

En México, la política nacional de vivienda ha impulsado la aplicación de normas, incentivos financieros y técnicos para fomentar la aplicación de criterios de sustentabilidad. Los recientes esfuerzos del sector vivienda, adscritos a la estrategia nacional de cambio climático y a los compromisos internacionales ante el IPCC - ONU, han logrado masificar programas como la NAMA Mexicana de vivienda sustentable, aplicable en una primera etapa a la vivienda nueva producida en serie, en donde, se ha logrado construir alrededor de 150,000 unidades con ahorros mínimos del 20% de emisiones de dióxido de carbono (CO_2e) (ahorro anual por vivienda de entre 1 y 1.5 toneladas en CO_2e), gracias a la disminución de los consumos de energía y agua generados con el uso de las viviendas. Sin embargo, a corto plazo, dicha estrategia no contempla incidir sobre la solución de vivienda emergente con recursos FONDEN, en donde el gobierno federal invirtió, solo en el año 2016, alrededor de 116.2 (CENAPRED 2018b) millones de pesos a fondo perdido.

Debido a las diferentes envergaduras de los fenómenos meteorológicos, las decisiones para atender a la población afectada son tomadas de forma apresurada, saltando a la vista la necesidad de contar con una mejor planeación estratégica sobre la definición de las zonas de reubicación. Este hecho propició que, en numerosos casos las viviendas no cuenten siquiera con el abastecimiento de servicios básicos como agua, energía o drenaje y, al no considerar criterios de sustentabilidad en la vivienda emergente, las condiciones de habitabilidad de las viviendas tampoco resulten adecuadas. En este sentido, se contempla como *hipótesis, que el diseño y equipamiento de las viviendas emergentes financiadas por el gobierno federal, a través del FONDEN, tienen grandes oportunidades para mejorar el grado de habitabilidad térmica y una disminución del impacto ambiental por la disminución de CO_2 durante el uso y operación de la misma, tras analizarse con un enfoque de bajo impacto de vivienda (Low Impact Housing).*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

V. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

i. OBJETIVO GENERAL

Analizar el estado de neutralidad de los componentes de una vivienda de emergencia en México con recursos de FONDEN, a través de las emisiones de CO_2 generadas en su uso, contemplando el nivel de habitabilidad térmica de los ocupantes, para proponer recomendaciones que se puedan llevar a la práctica bajo un concepto de "Vivienda de Bajo Impacto".

ii. OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Analizar la política postdesastre de la vivienda de emergencia desde la perspectiva del impacto socioeconómico, mediante un análisis de los fenómenos naturales que hay en la zona y la respuesta de las edificaciones, para saber el número de población y viviendas afectadas, así como las reconstruidas como respuesta del Gobierno Federal con recursos FONDEN.

2. Caracterizar las viviendas de emergencia en Guerrero a través de una categorización del sistema constructivo implementado, materialidad y tiempo de ejecución, para identificar atributos aplicables a los aspectos vulnerables dentro de la vivienda FONDEN.

3. Evaluar el nivel de habitabilidad térmica de la vivienda, para conocer las horas de confort térmico interno, el consumo energético, el costo y las emisiones de CO_2 considerando un sistema activo para climatizar.

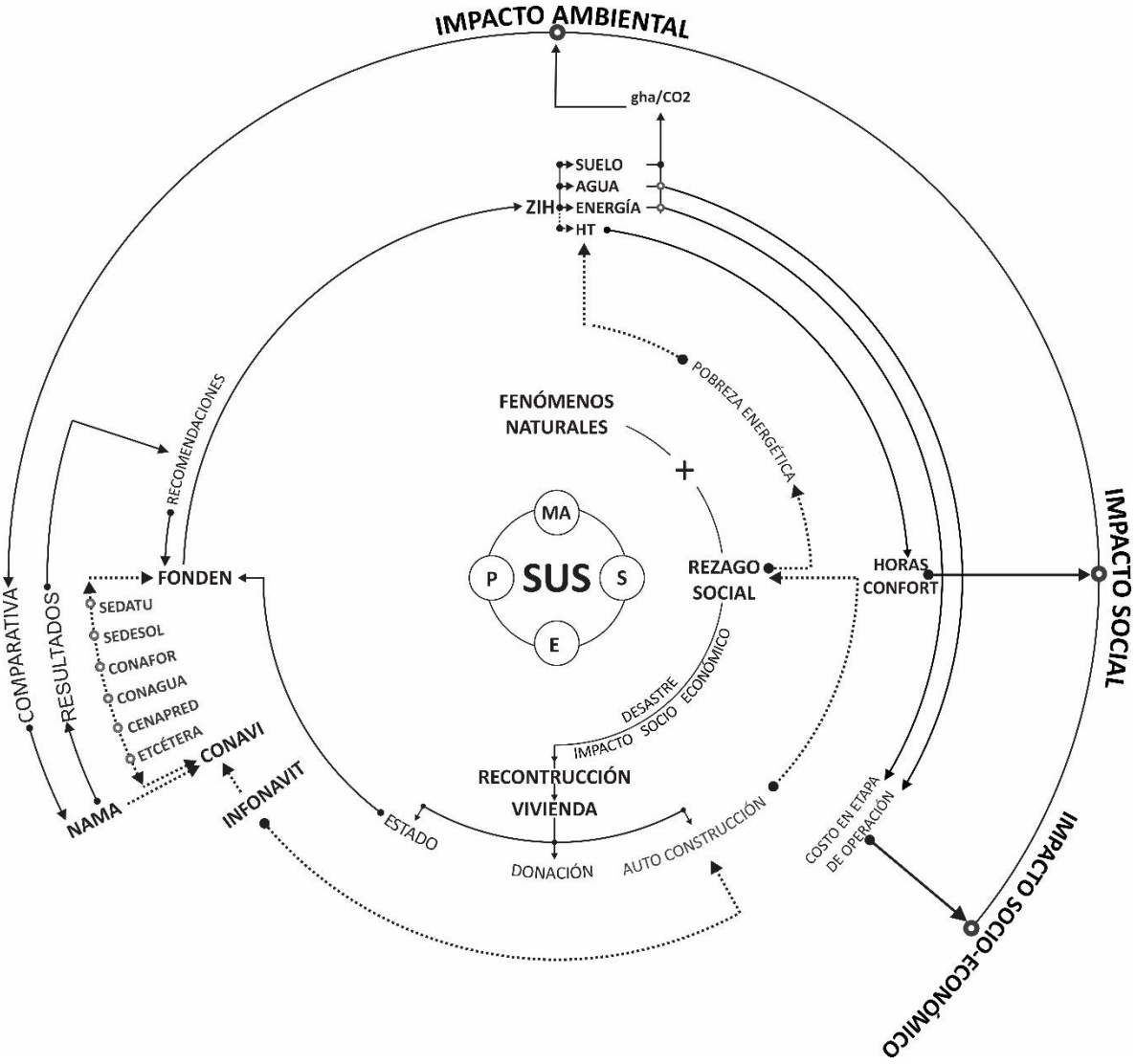
4. Evaluar las emisiones de CO_2 bajo las variables que integran el concepto ZIH en los componentes de una vivienda emergente FONDEN, para conocer el grado de impacto ambiental y el potencial de mitigación de CO_2.

5. Definir el grado de compatibilidad de la vivienda de emergencia estudiada, con la estrategia de vivienda sustentable que implementa el gobierno mexicano, para crear recomendaciones para la vivienda emergente de bajo impacto ambiental en el estado de Guerrero.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

VI. METODOLOGÍA

La presente investigación contempla una metodología cuantitativa y se encuentra estructurada en cuatro etapas: la recopilación de información, la delimitación del estado del arte, el análisis cuantitativo del caso de estudio y las alternativas viables en cero impactos, todas asentadas y girando alrededor de un concepto general de desarrollo sustentable. aunados a la Gráfica 5 se explica el proceso metodológico.



Gráfica 5. Mapa conceptual del sistema de evaluación ZIH propuesto para la vivienda de emergencia FONDEN bajo una perspectiva de desarrollo sustentable.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Etapa 1. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

La presente investigación tiene sus ***orígenes en el desarrollo sustentable***, por lo que se inicia la recopilación del acervo documental, seleccionando y documentando la información existente que se relaciona y da tratamiento al problema a abordar. La manipulación de información se contempla de la siguiente manera:

- ***Antecedentes.*** Se citan a las investigaciones existentes bajo los cuatro pilares de la sustentabilidad, para crear una base de argumentos que defenderán posibles propuestas y nos definirá los parámetros a usar en el proyecto. Serán dos líneas de investigaciones a procesar.
    - Vivienda emergente con conceptos de sustentabilidad. (Estudios de casos)
    - Cero impactos en viviendas.
- ***Marco Normativo.*** Un análisis detallado de los órganos gubernamentales encargados de la vivienda FONDEN, las políticas internacionales de vivienda de emergencia, y una visión de la vivienda mexicana sustentable, pasa asentar el proyecto nacional e internacionalmente, así también sus posibles oportunidades para mejorar.

Etapa 2. DELIMITACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

Para definir el lugar de estudio se considera el lugar con mayor número de tipologías de fenómenos naturales y con mayor rezago social a nivel nacional, por que serán factores determinantes para llegar a un desastre, ocasionando un impacto socioeconómico. Para hacer el primer análisis de inicia el capítulo ***"Guerrero como zona de contingencia"*** expresando las características que lo distinguen, los tipos de impactos meteorológicos y los impactos socioeconómicos. También se describe un año en Guerrero, todos los fenómenos que tuvo, y los desastres que ocasionaron por las condiciones en las que se encontraba.

Tras un desastre se lleva a una reconstrucción del sector vivienda, que en México pueden ser en tres categorías, por lo que se procede a definir el caso base. La autoconstrucción, contemplando que será realizada por damnificados con alto grado de rezago social, se espera que sea un desastre cíclico, por no contar con el presupuesto y/o conocimientos iniciales para ejecutar dicha vivienda y los fenómenos naturales sean inciertos todos los años. Las viviendas por donación (ONG), no es

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

posible esperar que todos los damnificados se les done una vivienda. La vivienda por parte del Estado, donde el damnificado tiene el derecho de recibir la vivienda o repararla si su vivienda recibió daños. Para exponer todos los casos, se contempla el capítulo de ***"Análisis tipológico".***

Etapa 3. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE CASO DE ESTUDIO

La vivienda de emergencia a estudiar es la otorgada por FONDEN, sin embargo, está actúa con políticas independientes a las de CONAVI, por lo que se procede a un análisis de vivienda de impacto cero para poder compararlas, quedando expuesto en el capítulo ***"análisis cuantitativo de la vivienda de emergencia en Guerrero".***

Debido a que la vivienda será habitada por damnificados con alto grado de rezago social, se considera un pilar más al concepto ZIH que es la habitabilidad térmica, para poder generar el posible impacto social medido con las horas confort que entrega la vivienda FONDEN. Los puntos de suelo, agua y energía dictarán el impacto ambiental medidos en unidades de Gha y CO_2, y, además, el costo de operación para los usuarios en agua y energía, para establecer el impacto socio – económico de los damnificados.

Con el análisis realizado, se establece una comparativa entre los resultados de la vivienda emergente FONDEN, con las construidas por CONAVI, con el fin de lograr un análisis desde la perspectiva de lo que se construye con lo que se planea. También se elaboran observaciones de viabilidad aunados a la etapa 1 y 2.

Etapa 4. ALTERNATIVAS VIABLES EN CERO IMPACTO Y CONCLUSIONES

Con el caso de estudio analizado cuantitativamente, exponiendo sus deficiencias y logros, se proponen recomendaciones viables para un alcance de bajo impacto, y a su vez, estas propuestas son analizadas bajo el concepto ZIH y comparadas nuevamente con la NAMA.

En conclusiones se expone el resultado de ambos análisis, las tendencias a futuro y sus repercusiones.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

RECURSOS

- *CENAPRED,* Centro Nacional de Prevención de Desastres. Mantiene con libre acceso una base de datos con investigaciones, guías, estadísticas (económicas, sociales y de impacto ecológico) e inversiones de desastres naturales en México.
- *FONDEN*, Fondo de Desastres Naturales de México. Se obtienen datos de lo que construye con el presupuesto destinado a la vivienda de emergencia.
- Investigaciones orientadas a impacto ambiental y vivienda de cero impactos, se obtendrán datos para formular un análisis al caso de estudio.
- NAMA´s. Se obtienen evaluaciones de vivienda tipo, alcances y perspectivas a futuro de la vivienda social mexicana.
- Simulaciones energéticas, Design Builder: rango aproximado del consumo energético.
- SAAVI. Simulador de Ahorro de Agua en la Vivienda, es la herramienta que se utilizará para análisis de consumo de agua en las viviendas de emergencia.
- Climate Consultant: software para el análisis de climático.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

1. ANTECEDENTES

En la revisión del acervo bibliográfico se clasifico en dos tendencias el catálogo. En el primer apartado está orientado a las investigaciones que estudian la vivienda de emergencia aplicada en desastres naturales y aunque tienen énfasis a diversos objetivos incluyen temas de costo, aspectos sociales y/o ciclo de vida. En el segundo apartado se examina las diferentes investigaciones que hacen estudios o evaluaciones de cero o casi cero impacto a viviendas en diferentes ciudades del mundo, sus conflictos, maneras de evaluar, alcances de proyecto y sus discusiones o conclusiones. Estas investigaciones se consideran como la base en la toma de decisiones en los capítulos subsecuentes.

1.1. VIVIENDA DE EMERGENCIA EN DESASTRES NATURALES

- **Johnson, 2007**

El autor Cassidy Hohnson desarrollo una investigación llamada *"*Los impactos de las viviendas temporales prefabricadas después de los desastres: terremotos de 1999 en Turquía" *(Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey)*, analiza un caso de estudio del programa de vivienda temporal para los terremotos de 1999 en Turquía y en cuatro proyectos de vivienda temporal de Duéce y se centra en reconocer el origen de los problemas de vivienda temporal y los impactos a largo plazo *(después de cinco años).* Encontrando que los efectos no deseados se pueden reducir incorporando planes por adelantado. Las características de sus casos de estudio concuerdan en lo siguiente:

- *Los proyectos se analizaron 4.5 y 5 años después de que fueron construidos.*
- *Magnitud: 7.4 (agosto 17) y 7.2 (noviembre 12).*
- *Muertes: 17,225 (agosto 17) y 845 (noviembre 12)*
- *Daños a la vivienda: 311,693 viviendas afectadas (113,382 daños de luz, 104,693 daños medios, 93,618 daños severos / colapsado)*
- *Tiendas: 12,631 tiendas en 50 asentamientos*
- *Vivienda temporal: 43.454 unidades en 137 asentamientos.*
- *Vivienda permanente: 43,604 unidades en 30 asentamientos.*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

El autor considero dos tablas como resumen de sus análisis en los casos de estudio, separándolos por planeación o monitoreo y evaluación. Así mismo, crea diferencias de objetivos de cada proyecto y de las creadas por entidades gubernamentales u ONG.

En todo su estudio se elaboran citaciones de las acciones en vivienda que tomó Turquía y cuáles fueron las de otros países, exponiendo el efecto de ellos. La conclusión que llega es que la vivienda temporal deberá estar rápidamente disponible; aprovechar los proveedores y/o recursos locales; cumplir con los estándares de vida locales en términos de comodidad, servicios y ubicación; ser diseñadas para el tiempo necesario o un plan eficiente de largo plazo para las unidades; fácil de eliminar y no contaminante.

Este estudio contiene estrategias a utilizar dentro del análisis de estudio de caso de esta tesis, porque muestra lineamientos, comparativas y resultados de proyectos desarrollados en Turquía, sin embargo, los resultados variaran al considerarse un caso base con diseño y materialidad que difiere en la mexicana, así como el emplazamiento y socioeconomía.

- **Zhang, Setunge y van Elmpt, 2014**

Guomin Zhang, Sujeeva Setunge, Stefanie van Elmpt desarrollaron una investigación que lleva por nombre "Uso de contenedores de envío para proporcionar alojamiento temporal en la recuperación posterior al desastre: estudios de caso sociales" *(Using shipping containers to provide temporary housing in postdisaster recovery: Social case studies)*, la cual maneja una perspectiva cualitativa en proyectos de refugio y vivienda temporal en contenedores que fueron implementados después de los acontecimientos sucedidos en 3 países: el huracán Katrina en US del 2005, sábado negro en Victoria, Australia del 2009 y el terremoto Christchurch, Nueva Zelanda del 2011.

Realizan un estudio de campo de los lugares afectados por incendios para obtener experiencias y destacaron que la planificación por parte de las autoridades previa a los acontecimientos garantizó el éxito de los proyectos en paradójicos desastres. La investigación estudia cómo implementar los diseños para dar soluciones viables culturalmente, estándares más elevados de confort y saneamiento a la vivienda postdesastre, y de esta forma que pueda ser posible que la vivienda temporal se convierta en permanente. Ellos consideran una serie de variables a considerar que pueden afectar la idoneidad.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Señalan que una de las características entre las víctimas, se relaciona con la idea de permanecer en su comunidad después del desastre y regresar a sus propiedades, con ello aconsejan un alojamiento temporal de contenedor individual. Este tipo de vivienda no son adecuadas para todas las aplicaciones post-desastre, y se necesitara otras investigaciones para ver la viabilidad en diferentes contextos.

La investigación crea una plataforma para visualizar en términos generales las estrategias usadas y la percepción ante una catástrofe de la parte social.

- **Atmaca y Atmaca, 2016**

En la investigación "Análisis comparativo de energía y costos del ciclo de vida de las viviendas temporales posteriores al desastre" *(Comparative life cycle energy and cost analysis of post-disaster temporary housings)*, elabora una evaluación de costo y de la energía durante el ciclo de vida de dos casas de emergencia "TIPO" en Turquía, para saber la viabilidad entre viviendas prefabricadas *(PH – Prefabricated housing)* o de contenedores *(CH - container housing)*, y ser utilizadas ante una catástrofe ambiental.

Los parámetros que definieron su estudio fue el costo de inversión *(costos iniciales: construcción, mano de obra, materiales, equipo, etcétera),* operación *(costos de energía: electricidad, carbón, gas natural)*, mantenimiento *(preventivo, reactivo y planeado)*, servicio *(limpieza, seguridad, mantenimiento de elevadores y servicios de control de plagas)* y fin de la vida útil *(valor residual y demolición),* usando el valor presente neto. Se considero también la demanda de energía durante el ciclo de vida de las viviendas de emergencia evaluadas en un periodo de 15 años, combinando energía incorporada, operacional y de demolición.

Los autores Adem y Nihat Atmaca crearon una tabla de factores de remplazo anexando datos obtenidos de demás investigaciones que seguían la misma línea de estudio. Así como también crean tablas con términos de masa y energía incorporada en los elementos de PH y CH, y los efectos que estos tendrán en el consumo de energía del edificio. Las ultimas graficas de esta investigación se encuentran con valores de las dos viviendas analizadas sustentando LCE y LCC *(life cycle costing).*

Esta investigación ayudara como soporte para el análisis de caso de esta tesis, al tener una base de cómo reaccionan ambas viviendas en términos de LCE y LCC y las variables a considerar.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- ***Conclusiones***

En las investigaciones citadas en este sub – capítulo ayudan a tener una base para realizar un análisis de caso en cualquier ciudad; toman diferentes enfoques como costo, ciclo de vida, sociales e incluso política, donde algunos de ellos crean comparativas entre otras investigaciones de la misma línea. Sin embargo, ninguna investigación fue desarrollada en México, donde las políticas, estrategias pasivas, costo podrían diferir, influyendo directamente en las condiciones de habitabilidad para el usuario. Estas investigaciones sirven como base de cómo partir el estudio y crea delimitantes que pueden ser aplicadas en cualquier territorio.

1.2. ZERO IMPACT HOUSING

- **Attia, 2011**

El autor Shady Attia desarrollo una investigación que lleva titulada "Caso de estudio de construcciones de cero impacto en Bélgica: Mondo Solar 2002" *(A Case Study for a Zero Impact Building in Belgium: Mondo Solar-2002),* en el que se presenta la renovación de una casa habitación situada en Berlaar, a 31km al noroeste de Bruselas, Bélgica, considerando conceptos de cero impacto. El proyecto de investigación se centra en tres tipos de impacto, que son: emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), consumo de agua y consumo de material; su hipótesis desafía a las afirmaciones belgas de crear una casa de impacto cero al desviar los recursos locales de manera sostenible, así que su objeto de investigación se enfocó en la neutralidad de construcción y confort térmico de los ocupantes.

Ellos describen y evalúan el caso de estudio con los conceptos de piel pasiva y activa, administración de agua y materiales sostenibles, de lo cual finalizan con una discusión de que a pesar de que la vivienda logró el equilibrio de energía y carbono neutral, un ciclo de agua cerrado y casi un ciclo de construcción de cuna a cuna. Aun con esto, la vivienda no pudo garantizar condiciones de confort térmico considerando el estándar belga; además que, sin estar conectado a la red eléctrica el edificio, no podría ser neutral en cuanto a energía, pero el almacenamiento de calor no cumplía con los requisitos de carga del edificio. El factor costo también fue una desventaja al utilizar tecnologías para lograr la neutralidad del carbono. La dificultad que encontraron los investigadores fue en la comparación y evaluación del ciclo de vida, ya que no estaban estandarizados.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

El proyecto mencionado, fue el punto de partida para el desarrollo de la evaluación de la vivienda en la presente tesis, solo que la magnitud de los proyectos difiere de 200 m² construidos a 50 m², de vivienda digna a vivienda emergente, de las políticas sustentables aplicadas en Bélgica a las aplicadas en México, sin embargo, se considera su metodología y sus puntos claves en sus evaluaciones.

- **Wang et al. 2016**

Los autores en su investigación "Recuperación de calor por ventilación y calentamiento a baja temperatura en retrofitting: una investigación sobre la conservación de energía, los impactos medioambientales y la calidad del aire interior en casas multifamiliares suecas" *(Ventilation heat recovery jointed low-temperature heating inretrofitting—An investigation of energy conservation, environmentalimpacts and indoor air quality in Swedish multifamily houses).* Ellos evalúan la recuperación de calor de ventilación y el ajuste de baja temperatura en la conservación de energía, los impactos ambientales y la calidad de aire interior de las casas a través de dos radiadores de baja temperatura combinados con la retro adaptación de ventilación, estos son; 1) radiadores de ventilación y 2) radiadores de zócalo. Se ocuparon tres herramientas para la simulación del proyecto que fueron:

- Simulación del rendimiento de energía y clima interior: IDA ICE 4.6.2
- Cálculo analítico: basado en los datos de rendimiento de la vida real de los radiadores estudiados y HP
- Modelado para la evaluación de impacto ambiental de la energía: Simapro v8.0.4

A pesar de que ellos estudiaron en profundidad los radiadores con focus a sus objetivos, ellos entre sus discusiones dicen que lo estudiado puede beneficiar a las estrategias nacionales suecas, en las que abarcan la gestión de tierra, el agua y el entorno construido; y aunque difiere en la envergadura de lo que se plantea en esta investigación, sirve como base a implementar en la metodología de la vivienda de emergencia.

- **Kovacic, Reisinger y Honic, 2018**

La investigación que lleva por nombre "Evaluación del ciclo de vida de la energía incorporada y operacional para un bloque de viviendas pasivas en Austria" (*Life Cycle Assessment of embodied and*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

operational energy for a passive housing block in Austria), cuestiona el impacto ambiental y los beneficios de agregar materiales y tecnologías para reducir el consumo de energía de un edificio mediante la evaluación de la energía incorporada y operacional de un estudio de caso. Ellos utilizaron los datos generados a través de un monitoreo que duró tres años, como también los documentos de los materiales y de construcción que pertenecían al edificio. Los métodos que aplicaron fueron:

- Evaluación del Ciclo de Vida (LCA)
- Los impactos ambientales de los materiales de construcción
- Las tecnologías
- La energía operativa

Todas fueron evaluadas y comparadas bajo tres escenarios de 20, 50 y 80 años. Con ello concluyeron que la casa pasiva funcionaba mejor con respecto al impacto ambiental, con un ahorro del 7% en el potencial de calentamiento global. La investigación ayuda como plataforma para la toma de decisiones en una casa energéticamente eficiente y las posibles repercusiones en las propuestas de materiales.

- ***CONCLUSIONES***

Los casos antes plateados son de países europeos (Bélgica, Suecia y Austria) que difieren respecto a las políticas que se implementan en México, por lo cual, las investigaciones que se describen en este capítulo, ayudaran para el desarrollo de metodología, posibles softwares a utilizar, así como de comparativa de los resultados de sus casos. El caso realizado en Bélgica es quien tiene más relación en los alcances a llegar en esta tesis, sin embargo, no se monitoreará el caso en el sitio y se trabajará directamente con las políticas dadas por FONDEN y comparadas con las dadas por CONAVI.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2. MARCO NORMATIVO

Al estar el estado de Guerrero dentro de una zona de desastre y carecer de recursos para reconstruir los estragos que el fenómeno natural causó en la vivienda, el gobierno de México acciona presupuesto a fondo perdido, para que los damnificados puedan volver cuanto antes a la vida cotidiana. Al considerar el presupuesto por parte del gobierno, se tiene que apegar a lineamientos, normativa y al monto que se ofrece; aunque la finalidad en la investigación sea "una vivienda de bajo impacto", no se puede proponer soluciones sin las condiciones de quien contrata.

El presente capítulo tiene la finalidad de expresar las bases en las que se fundamenta la vivienda de emergencia con presupuesto de FONDEN, delimitando el área de actuación de cada dependencia de la Secretaria de Gobernación, así como también las características con las que contara cada vivienda.

Además, se expone la visión actual del Gobierno Federal para la vivienda sustentable mexicana, comentando las estrategias que se tienen por parte de la NAMA, el sistema de evaluación y la perspectiva nacional; esto es debido a la división de ambos lineamientos y normas de la política en la vivienda (digna y de emergencia).

Con esto se delimitan las bases de donde se fundamentan ambas viviendas que son comparadas, la primera que nace a partir de una contingencia (vivienda de emergencia FONDEN) y la segunda vivienda es por parte de CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda) que tienen una perspectiva de vivienda social sustentable.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.1. LA VIVIENDA EMERGENTE EN MÉXICO

2.1.1. FONDEN

Dentro del Sistema Nacional de Protección Civil se encuentra el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) que tiene como finalidad apoyar a las entidades federativas, dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en la atención y recuperación de desastres inesperados ocurridos por fenómenos naturales (hidrometeorológicos, geológicos y otros) dentro en territorio nacional mexicano. Esto se ejerce cuando la catástrofe supera la capacidad financiera de los organismos, dependencias y entidades estatales y federativas. FONDEN cuenta con tres instrumentos financieros que se utilizan dependiendo las circunstancias, que son: el "Fondo Revolvente", que su objeto es proporcionar recursos para adquisición de suministros de auxilio para atender situaciones de manera inmediata; "Programa FONDEN" cuyo objetivo es apoyar económicamente para la reparación y reconstrucción de infraestructura dañada a cargo de los tres órdenes de gobierno (Federal, Estatal y Municipal); y "Fideicomiso FONDEN Federal" otorga recursos con cargo a su patrimonio para atender las acciones previstas en el Programa FONDEN, así como la contratación de seguros e instrumentos de transferencia de riesgo.

Para poder acceder a los recursos FONDEN, se maneja dos tipos de declaratoria, que son; "Declaratoria de emergencia" que se centra en la salud y vida de los pobladores y "Declaratoria de desastre" que su enfoca en proporcionar recursos para la reconstrucción de daños en viviendas e infraestructura pública. También existen incentivos para estudios que aseguren la infraestructura física dentro de tres categorías, que son: identificación de bienes, estudios de riesgo y definición de esquema.

Ante un acontecimiento natural, FONDEN corrobora datos de los fenómenos ocurridos con las Instancias Técnicas Facultadas (ITS) que son CONAGUA en Hidrometereológicos, CENAPRED en geológicos y CONAFOR en incendios forestales. A su vez, los insumos que puede otorgar FONDEN están clasificados dentro de tres categorías, que son: productos consumibles, productos duraderos y servicios.

DECLARATORIA DE EMERGENCIA

En Guerrero, México, la Secretaria de Protección Civil aunado al Gobierno del Estado proporcionan un listado de 599 (Secretaría de Protección Civil 2015) inmuebles que están previstos del 2015 al 2021 como refugios temporales, estos pueden ser usados antes y después de un fenómeno natural.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Dentro de la declaratoria de emergencia se consideran estos inmuebles como refugios / albergues temporales, y agregan ellos solo cubrir las necesidades de alimentación y aseo personal, habilitando cocinas comunitarias, y arrendando letrinas y regaderas.

En las viviendas que fueron afectadas en sus techumbres, solo se les proporciona láminas de cartón, galvanizada o fibrocemento, dependiendo las necesidades de la edificación y su lugar de emplazamiento. Los insumos mencionados son proporcionados a los estados que son los encargados de distribuirlos a los damnificados, o dependiendo el caso, la Secretaria de Defensa Nacional, de Marina u otras dependencias podrán ayudar con esta labor.

DECLARATORIA DE DESASTRE, ATENCIÓN A LA VIVIENDA

En esta sección se muestran algunos puntos de los Lineamientos de Operación específicos del FONDEN mostrados en la Tercera Sección del Diario Oficial de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) el 31 de enero de 2011.

ETAPA 1. ATENCIÓN INMEDIATA.

Su principal objetivo es el acceso e inmediata ocupación de viviendas. Haciendo uso del apoyo programa empleo temporal (PET) guían acciones para la limpieza de las viviendas en condiciones de ser habitadas, exentando casos donde exista afectación por aguas residuales donde la solicitud de recursos es a los Apoyos Parciales Inmediatos (API).

En el Programa Empleo Temporal se otorga un estímulo económico a la población participe de las tareas de limpieza de vivienda por una catástrofe natural. Los alcances de las acciones de limpieza varían desde remoción de escombros y desagüe; desazolve de redes e instalaciones hidrosanitarias y apertura de accesos.

Los Apoyos Parciales Inmediatos se pueden solicitar durante la sesión de instalación del Comité de Evaluación de Daños, que son recursos para ejecutar obras de carácter urgente para mitigar una situación crítica generada por un acontecimiento natural.

ETAPA 2. RECONSTRUCCIÓN

La responsabilidad viene por parte de las entidades federativas o autoridades municipales en atender la reubicación de la población damnificada con la donación de los terrenos (solo en el caso

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

de que cuenten con reserva natural), proyectos de urbanización y dictaminar en relación con su aptitud habitacional y la inexistencia de riesgos para su aprovechamiento, todo bajo el cumplimiento a los ordenamientos de construcción y planes o programas de desarrollo urbano. Si SEDESOL adquiere los terrenos, se incluyen los servicios de agua potable, saneamiento y electrificación, que lo entregara el municipio.

Los proyectos de construcción, paquetes de materiales y los prototipos de pie de casa, serán propuestos por las instancias ejecutoras y deberán ser sometidos a revisión y autorización de la Dirección General Adjunta de Prevención y Atención a Desastres Naturales (DGAPyADN) de la SEDESOL. Sin el aval de esta última, no se procede a la implementación de estos y por consiguiente no es reconocido ningún gasto.

La SEDESOL puede solicitar al CENAPRED y la CONAGUA su opinión técnica respecto de las posibles acciones de prevención que podrían tener las viviendas objeto de reparación o reconstrucción con cargo al FONDEN, con el objeto de evitar en lo posible, daños potenciales ante la presencia de Fenómenos Naturales Perturbadores similares a los que les ocasionaron su afectación.

Los trabajos de reparación y construcción de viviendas con daños parciales, totales y reubicaciones podrán realizarse por autoconstrucción o a través de la contratación de empresas privadas (solo se aplica para localidades completas), ajustándose a los montos establecidos en cada modalidad.

CONSIDERACIONES ESPECIFICAS DE LAS CUATRO MODALIDADES:

1. REPARACIÓN DE DAÑOS MENORES. Se considera un monto de $5,000.00 para pintura, reparación de puertas y pequeñas reparaciones en los servicios.

2. REPARACIÓN DE DAÑOS PARCIALES. El monto asciende a $ 28,000.00 para la reparación del desplome o ruptura parcial de la cimentación, ruptura o agrietamiento de pisos, grietas en muros de carga o elementos estructurales; fractura o flexión de losas, derrumbe parcial de muros o techo.

** En ambos casos es para materiales y herramientas por el total del monto, que se podrá utilizar hasta el 20% para el pago de mano de obra, así como asesoría especializada.*

3. RECONSTRUCCIÓN DEL DAÑO TOTAL. El monto es de $ 120,000.00 que se construirán en el mismo sitio donde se registró la pérdida total de la vivienda, por daños como: desplome o ruptura

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

total de la cimentación; socavación total del terreno; desplazamiento de la cimentación, derrumbe total de muros y techos. Esto es bajo las siguientes opciones:

a) Construcción en áreas urbanas o suburbanas. Un pie de casa que *reúna condiciones mínimas de habitabilidad*, edificado en el mismo sitio, el prototipo de pie de casa que contemplará la construcción de cuando menos **32.00 m²** y que cumpla en su edificación de un cuarto de usos múltiples construido con características mínimas de seguridad y solidez, preferentemente de: muros de block o tabique, piso de cemento pulido, *techo de lámina térmica* y que incluya puertas exteriores y ventanas, baño o letrina con muebles sanitarios y espacio para la cocina o fogón. Instalaciones básicas para los servicios de agua potable, saneamiento y electricidad en la vivienda; estas últimas de conformidad a las condiciones prevalecientes en la comunidad previa al desastre natural y respetando los usos y costumbres de la región.

b) Construcción en áreas rurales. Un firme de concreto con la estructura básica para soportar e incluir techo de lámina térmica y que integre un cuarto cerrado, baño o letrina con muebles sanitarios y espacio para fogón o cocina con un área mínima de **50.00 m².**

4. REUBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS. Su monto es de $120,000 agregando además que ellos recibirán un lote dictaminado por la autoridad competente de las Entidades Federativas, que será apto para asentamientos humanos, agregando servicios y se construirá con lo mencionado en el inciso anterior.

** Los últimos dos puntos será por concepto de materiales y herramientas por el total del monto, de los cuales, del veinte por ciento deberá destinarse cuando menos una tercera parte al pago de mano de obra para los beneficiarios en el proceso de autoconstrucción de sus viviendas y las dos terceras partes restantes, podrán aplicarse al pago de asesoría especializada y asistencia técnica en la ejecución de las obras. Es posible optar por otras soluciones técnicas alternas y otros tipos de materiales de construcción, que este sujeto a los presupuestado y con previa aprobación del Subcomité de Vivienda.*

SEDESOL o las Entidades Federativas estarán a cargo de la adquisición de terrenos para reubicaciones, contemplando recursos del FONDEN y con la asesoría y apoyo de las instancias federales o estatales competentes en materia de suelo y reservas territoriales. La lotificación del

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

terreno y superficie promedio por vivienda estarán dentro de las leyes de fraccionamiento o vivienda de las Entidades Federativas.

Los Municipios, Entidades Federativas o SEDESOL, estarán a cargo de la construcción de la infraestructura urbana básica, para el dote de servicios de agua potable, saneamiento y electrificación.

2.1.2. ENTIDADES (ORGANISMOS) DE APOYO FONDEN SECTOR VIVIENDA DE EMERGENCIA

FONDEN tiene una estrecha relación en coordinación y colaboración con otros organismos gubernamentales especializados en diferentes áreas, con el fin de que sus respuestas sean eficaces. A continuación, se mencionan los organismos que influyen en el sector vivienda con FONDEN.

- ***SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL, (SEDESOL).*** Es un organismo que a través de la administración de recursos ofrece programas y apoyos a la sociedad, enfocándose en los más vulnerables. SEDESOL coopera con FONDEN en el programa de reconstrucción por desastres generados por el impacto de fenómenos naturales; ellos a partir de la evaluación de daños participan en la integración del programa de obras y acciones, supervisión de la reconstrucción viviendas y materiales implementados, finiquito de las obras y análisis de la información en los libros blancos. Además de dar asesorías a diferentes entidades Federativas y/o Municipios respecto a instrumentación de acciones de vivienda y aplicación de recursos.

En colaboración con otros organismos se pueden encontrar normas, estudios y proyectos de todo el territorio nacional, sobre fenómenos naturales y las repercusiones que pueden tener. En el ordenamiento del territorio elaboran mapas de riesgo, propuestas de uso de suelo y educación y sensibilización a la población; en la modalidad de suelo desarrollan acciones de reubicación de familias y de viviendas; y en la modalidad de agencias de desarrollo hábitat, sus estudios son de ordenamiento de uso de suelo, de obras de prevención y mitigación de riesgos, de sensibilización y educación urbana, y de reubicación de viviendas. Identifica riesgos en diseño y/o ubicación de instalaciones, construcciones, sistemas y servicios para promover medidas de prevención y minimizar los fenómenos socio-organizativos.

- ***CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES, (CENAPRED).*** A Partir del sismo ocurrido el 19 de septiembre de 1985 se crearon diferentes organismos para afrontar y mitigar los desastres que pudieran ocurrir por un fenómeno natural, entre esos, con el fin de asesorar y dar

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

apoyo a los organismos o integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil se creó CENAPRED. Esta institución tiene como objeto estudiar y dar a conocer las manifestaciones y las causas de los fenómenos naturales que ocurren en territorio nacional y así desarrollar, aplicar y coordinar tecnologías para la prevención y mitigación de desastres.

CENAPRED apoya con investigación, capacitación y difusión de los peligros, riesgos y daños ocasionados por fenómenos naturales que puedan conllevar a un desastre, con el fin de que la población opte con medidas de preparación y autoprotección. Se cuenta por parte de este organismo en coordinación con dependencias y entidades responsables, con un Atlas Nacional de Riesgos que tiene una base de datos, escenarios y de información cartográfica de todo el país; también se cuenta con una serie de investigaciones de " los Impactos Socioeconómicos de México" en los que describen de manera anual los desastres ocurridos por fenómenos naturales y las causas que lo provocaron, midiendo los costos de reposición en los efectos ocurridos en la población y sus bienes, la infraestructura pública y privada de los estados afectados. Ambas series se consideran como base a considerar en los aspectos de los fenómenos naturales ocurridos en el estado de Guerrero.

- ***SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, (SCT).*** Con corresponsabilidad con Protección Civil ante los fenómenos hidrometereológicos / geológicos ocurridos dentro de territorio nacional, la SCT elaborara y actualizara inventarios de caminos rurales y carreteras para generar un conocimiento de su nivel de afectación o vulnerabilidad a próximos acontecimientos.
- ***COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, (CONAGUA).*** Este organismo estudia, proyecta, coordina y promueve la construcción y operación de toda la infraestructura hidráulica federal y en caso de una contingencia hidrometereológica desarrolla planes de emergencia de inundación aunado al Sistema Nacional de Protección Civil. Se cuenta por parte de CONAGUA con una base de datos climatológicos, banco de imágenes meteorológicas, de satélite y radar.
- ***COMISIÓN NACIONAL FORESTAL, (CONAFOR).*** En los fenómenos químico – tecnológicos este organismo impulsa planes para la prevención, combate, auxilio, recuperación y apoyo a favor de la población por desastres ocasionados por incendios forestales. Aporta conocimientos relevantes de medidas técnicas a considerar dentro del proyecto que son necesarias para la prevención de incendios dentro de una vivienda e incentiva concursos de proyectos de vivienda emergente aunado a otros órganos como CONAVI y SEDESOL.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- ***SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, (SEMARNAT).*** Los programas de prevención a desastres mantienen la carta de riesgos en cuencas hídricas actualizadas respecto a obras de conservación de suelo, agua y manejo de avenidas.

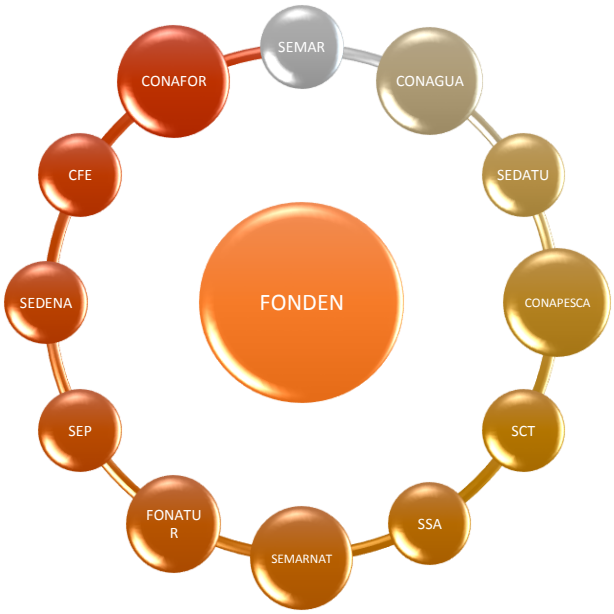
Tabla 1. Matriz de participación en el subprograma de prevención.

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL / FENÓMENOS	G	H	QT	SE	SO
Centro Nacional de Prevención de Desastres *(CENAPRED)*	AT	AT	AT		
Comisión Nacional del Agua *(CONAGUA)*	C	T	C	C	
Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)			C		
Secretaría de Comunicaciones y Transportes *(SCT)*	C	C	T		T
Secretaría de Desarrollo Social *(SEDESOL)*	T	C	C		C
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales *(SEMARNAT)*	C	T	T	T	

E > Coordinación Ejecutiva / T > Coordinación Técnica / C > Corresponsabilidada / T > Apoyo Técnico. // G > Geológicos / H > Hidrometeorológico / QT > Químico – Tecnológico / SE > Sanitario – Ecológico / SO > Socio – Organizativo

- **Fuente: (Diario Oficial de la Federación 2010)**

INFRAESTRUCTURA QUE ES ATENDIDA



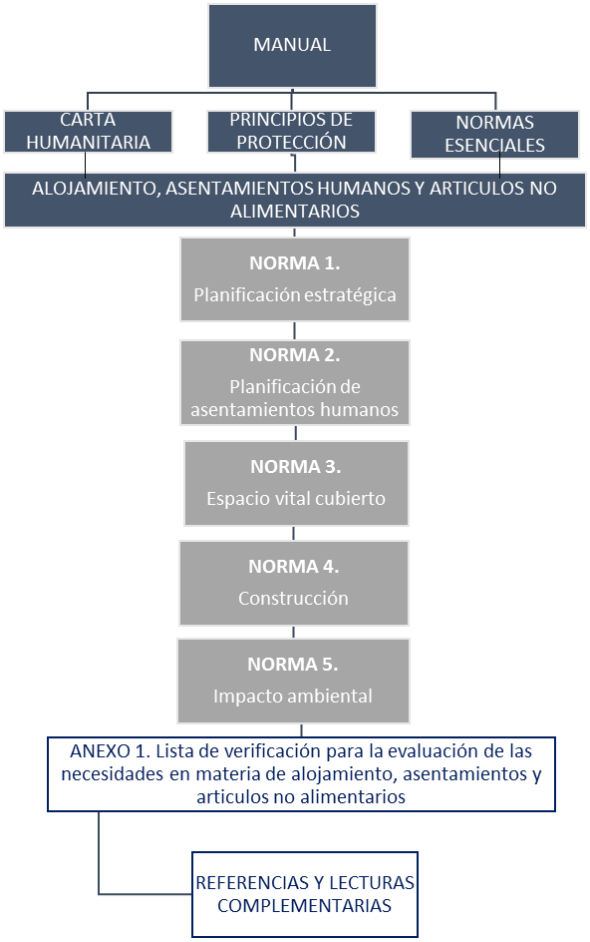
Gráfica 6. Infraestructura que es atendida.

- ***SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO (SEDATU).***

Sedatu junto con CENAPRED coordina en medir, evaluar y atender los daños sufridos al sector vivienda e infraestructura, a su vez y en caso de ser necesario les da seguimiento a estos sectores en la etapa de reconstrucción. Incita la correcta reubicación, para así evitar la ocupación o reocupación en zonas denominadas de riesgo, e impedir así los futuros posibles desastres.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.1.3. PROYECTO ESFERA.



Gráfica 7. Proyecto esfera. Fuente: Proyecto Esfera.

El Proyecto Esfera fue iniciado por organizaciones humanitarias no gubernamentales, movimiento internacional de la cruz roja y media luna en el año 1997, con el objetivo de mejorar las nociones de calidad y rendición de cuentas ante un caso de desastre. El proyecto tiene dos ideologías centradas en; *1) los damnificados tienen derecho a vivir con dignidad y recibir asistencia y 2) que se deben tomar medidas para aliviar el sufrimiento humano generado por un desastre o conflicto armado*. Bajo esta ideología se redacta la carta humanitaria y elabora normas mínimas a cumplir, todo se expone dentro de un manual que intenta servir en la planificación, la implementación, el seguimiento y la evaluación de las respuestas humanitarias desglosándolo en cuatro capítulos que son: abastecimiento de agua, saneamiento y promoción de la higiene; seguridad alimentaria y nutrición; alojamiento, asentamientos humanos y artículos no alimentarios; y acción de salud.

En el capítulo de alojamiento, asentamientos humanos y artículos no alimentarios, sección “alojamiento y asentamientos humanos“ del manual proyecto esfera muestran la acción humanitaria inicial post-desastre, las normas a aplicarse en la preparación de desastres y el período de transición hacia las actividades de recuperación y reconstrucción, contemplando normas mínimas, acciones e indicadores clave y notas de orientación.

Los principios de protección mencionados en esta norma no son absolutos, depende de la circunstancia para el nivel de limitación, sin embargo, son el reflejo de preocupaciones humanitarias internacionales.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.1.4. DISCUSIONES

Con un análisis de cómo actúa FONDEN, se enfatiza que sus conocimientos, capacidades y alcances vienen unificadas con otras dependencias, donde cada una enseña, propone y actúa dependiendo de su área de pericia. Ellos se encuentran apoyados en organismos internacionales, donde una comparativa con proyecto Esfera y la Gráfica 7 de sus normas se puede constatar.

Ante un desastre, la planeación de las diferentes dependencias antes mencionadas ya está contempladas hasta dónde y cómo actuar, sin embargo, hay un punto a considerar en la envergadura de los diferentes fenómenos naturales que no han sido, ni serán de la misma magnitud y características. Por lo cual Netzahualcóyotl Salvatierra expuso su percibir sobre Oaxaca en el 2013:

*"L**os tiempos para la evaluación de daños resulta insuficiente** y aunque brindan hasta 20 días, a través de una solicitud de prórroga, hay ocasiones en los cuales el número de municipios afectados es superior a 20, lo cual para el sector que nosotros ejecutamos, aun contando con el apoyo de la Dependencia Federal Normativa, no se llega a cubrir al 100% la verificación de daños, por lo que se requiere ampliar 10 días más de plazo para finalmente contar con 30 días para realizar los trabajos… Es común que después de haber cerrado los trabajos de verificación de daños y entregado los diagnósticos a la Federación, se reciban **reportes de afectaciones en viviendas** que se encuentran en localidades o agencias de policía y municipales alejadas, **que no fueron verificada,*** (Salvatierra 2013)*."*

Con esto, se entiende por parte de las autoridades, que el tiempo le es insuficiente y no les alcanza para terminar de verificar afectaciones a demás viviendas, por lo que se supone una respuesta tardía por parte de las autoridades a la población damnificada. Ahora, si con ello consideramos que la población damnificada en zonas de alto riesgo, que han sido seleccionados por pérdida total de su vivienda y que se reubican donde SEDESOL o donde las entidades Federativas hayan adquirido los terrenos, entonces, aunado al comentario de Netzahualcóyotl Salvatierra, se deduce que deben existir reubicaciones con desalojos forzosos, debido a la falta de planeación para afrontar un

Figura 3. El campamento de desplazados de San Miguel Amoltepec el Viejo, 2013.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

fenómeno natural sin considerar los tiempos para dar apoyo a los damnificados que según Rodríguez-Velázquez 2010: "*no se asume la responsabilidad pública de construir comunidades resilientes".* También se destacan que "*la planificación por parte de las autoridades previa a los acontecimientos garantizó el éxito de los proyectos en paradójicos desastres,* (Zhang, Setunge y van Elmpt 2014) *",* entonces, primeramente es la planeación que se tenga para afrontar a las viviendas que se necesiten reconstruir y/o reubicar la dictará el cero impacto que se pueda tener en el uso del suelo, e influirá directamente en los demás aspectos que componen el concepto ZIH.

Hay que considerar además que, en materia de alojamiento, los damnificados buscarán volver a tener algo estable que les pertenezca, y aunque sea inadecuado, de alto riesgo o no tenga nada edificado, lo único suyo es la tierra considerada en desastre, a la que buscarán volver.

Respecto a la construcción de la vivienda emergente FONDEN, los prototipos que se tienen han cambiado en el transcurso de los años, desde 25 m² en 1999 hasta 32 m² que aplica al 2018 en áreas urbanas y 50 m² en áreas rurales, donde solo se considera condiciones mínimas de habitabilidad. Aunado a que los trabajos de reparación y construcción desde daños parciales, se puede optar con la contratación de empresas privadas para localidades completas y no se contempla la participación de la población damnificada en el diseño, aceptación y ejecución de la vivienda, es aquí cuando entra en contraposición con lo que dice el proyecto esfera en integrar a los miembros de la familia en la toma de decisiones. El programa PET solo aplica en atención inmediata, y en el saldo dado para la vivienda FONDEN ya se contempla el pago de la mano de obra, dependerá de la constructora a quien contratar.

El Proyecto Esfera propone hacer partícipes a los damnificados en la toma de decisiones de diseño y materiales de construcción del alojamiento y en caso de desconocimiento explicarles en que consiste, esto ayudaría, entre otros factores en conocer las necesidades de los damnificados, su cultura y costumbres locales. Se les debiera permitir tener algo estable que les conceda ir mejorando paulatinamente la situación desfavorable en la que se encuentran, si es un alojamiento emergente, proponer una solución de alojamiento duradero.

FONDEN tiene una estrecha relación con diferentes entidades que incluye una planificación estratégica y de asentamientos humanos, donde contempla todas las áreas para después de un desastre; también se han elaborado atlas nacional de riesgos o se ha impulsado la gestión Integral

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

de riesgos, pero a pesar de los esfuerzos, la envergadura de algunos fenómenos naturales hace que su organización y recursos no les sean suficientes.

Con todo lo anterior se puede suponer lo siguiente;

1. Que existan viviendas que el estado reconozca que no fueron verificadas, y por lo tanto podrían llegar a no tener la ayuda por parte de FONDEN
2. Al no incorporar a los damnificados en la toma de dediciones del que será su futuro hogar puedan existir inconformidades de sus respectivas residencias, y tomen acciones no contempladas por el fondo.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.2. LA VISIÓN FEDERAL SOBRE LA VIVIENDA SUSTENTABLE MEXICANA

En México los programas de vivienda social han tenido un especial enfoque en los temas ambientales, particularmente con la creación de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), institución que surge en el año 2002 con la intención de definir la política de la vivienda y a su vez, administrar los recursos federales de subsidio para atender a la población de escasos recursos, brindándoles distintos esquemas de apoyo financiero, con el apoyo de organismos como el INFONAVIT, el Fovissste, Banjército, entre otros.

Desde su creación, atendiendo los lineamientos marcados en la constitución política y en los programas nacionales de desarrollo urbano y de vivienda, así como en la misma Ley de Vivienda, dicha Comisión ha buscado la alineación de los acuerdos internacionales con la agenda nacional en materia de vivienda y desarrollo urbano, motivo por el cual se oficializa en 2012 la NAMA Mexicana de vivienda sustentable, como parte de los acuerdos de cambio climático en los que el gobierno mexicano ha firmado en donde se ha comprometido a reducir el 50% de los gases de efecto invernadero para el 2050 (SEMARNAT 2013).

2.2.1. ESTRATEGIA NAMA MEXICANA DE VIVIENDA SUSTENTABLE

La NAMA (Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas – Nationally Appropriate Mitigation Actions) parte asentando sus bases de una infraestructura normativa, operativa y técnica, aunque como en todo escenario, tiene áreas no resueltas como es el caso de la disponibilidad de mano de obra calificada, el fortalecimiento de la oferta y la demanda y en la aplicación de las normas correspondientes de la materia. El entorno favorable en el que se encuentra la estrategia nacional de vivienda, obedece entonces a una política de desarrollo urbano y vivienda que busca abordar el déficit actual desde una perspectiva sustentable, la reforma energética que promueve el uso sustentable de la energía, las políticas de cambio climático y a la reforma financiera en donde los bancos de desarrollo son empleados para apoyar sectores estratégicos en el país.

El programa NAMA Mexicano de vivienda sustentable, busca maximizar los estándares de eficiencia energética de la vivienda social y de robustecer el marco normativo a fin de detonar un efecto transformacional en el sector, a través de la instalación de medidas y criterios que reduzcan el ahorro de electricidad, gas y agua en la vivienda (SEMARNAT/CONAVI 2012).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Los retos a los que se han enfrentado las instituciones federales son aquellos relativos a la sensibilización y capacitación a la industria, a la definición de sistemas de diseño técnico y financiero adecuados para atender las diferentes necesidades de la población y con los estándares determinados, el diseño de un plan robusto de un protocolo nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación, el desarrollo e innovación tecnológica y, desde luego, la definición de una política pública multinivel que ponga en la mesa los mecanismos que ayuden a que la operatividad del programa se resuelva.

A pesar de que la NAMA se ha desarrollado hace escasos 6 años, el programa ha tenido un avance fuera de récord y, hoy por hoy, es la NAMA más avanzada del país y con énfasis a nivel mundial en términos de implementación y diseño técnico y financiero, dado que a la fecha se han ejecutado alrededor de 245,319 (CONAVI 2018a) viviendas siguiendo su metodología, de las cuales alrededor de 110,000 reducen al menos el 20% de CO_2.

2.2.2. PERSPECTIVA NACIONAL

Las directrices que, desde la visión federal enmarcan la política de vivienda sustentable en México, han permanecido, pese a los cambios administrativos sufridos, sexenio tras sexenio, dado que responden a un compromiso internacional y a una tendencia lógica del desarrollo sustentable de las naciones.

En otro sentido, es importante mencionar, que hasta ahora se han desarrollado estrategias para la vivienda nueva de producción en serie mayormente, con algunos avances preliminares en vivienda en renta y en el mejoramiento de vivienda; aunque respecto al tema que ocupa la presente tesis, que es la vivienda emergente, no existe un discurso definido que permita contar con una idea clara y oficial de los alcances que en un futuro tendrá este tipo de programas, por lo cual se vuelve necesario poner en la mesa la necesidad de incluir en la política nacional de vivienda sustentable las consideraciones técnicas, financieras, culturales, sociales y ambientales para garantizar el cumplimiento de una visión de política nacional en donde todas las personas tengan acceso a una solución de vivienda digna y sustentable.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.2.3. DISCUSIONES

En México, la NAMA de vivienda sustentable ha abierto el camino para la instalación de medidas y tecnologías eficientes que permitan reducir las emisiones e incrementen el confort y la calidad de las viviendas. Y los retos a los que se ha enfrentado la NAMA, han sido minimizados gracias a la infraestructura normativa, de construcción y a los procesos supervisados y controlados en toda la cadena de valor, dado que ha logrado embonar al ser diseñada con la línea base nacional (normas aplicables actualmente, sistemas constructivos y tecnologías comunes).

Tomando en cuenta lo anterior, dado que no hay un antecedente similar para el caso de la vivienda emergente, debido a que no tiene una inspección robusta en su construcción, ubicación, calidad, seguridad, garantías, confort, eficiencia o impacto ambiental, se vuelve doblemente complejo aplicar una estrategia semejante para sumar las aportaciones que pudiera abonar la vivienda emergente en el conteo nacional de emisiones dada su naturaleza; sin embargo, aprovechando la experiencia que existe en el país en las ramas de vivienda mencionadas párrafos antes, es importante plantear las posibilidades y analizar la factibilidad de presentar una propuesta que incluya la inercia global del país y los avances en la materia.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.3. OPORTUNIDADES EN LA VIVIENDA DE EMERGENCIA

FONDEN tiene una planificación estructurada para afrontar un desastre compuesta por diferentes organismos bajo una misma meta, comparte varias ideas con el Proyecto Esfera, pero a pesar de los esfuerzos, la realización de actividades postdesastre no están cumpliendo las necesidades de la población damnificada. Sus autoridades hacen mención del tiempo para evaluación de daños, reportes de afectaciones sin considerar; y además en sus lineamientos implementan materiales que reemplazan a los que ellos mismos habían propuesto anteriormente como definitivos. Esto último puede generar confusión, por ejemplo, los materiales que se utilizan en techumbre en la etapa de emergencia, que son laminas tipo "S" de zinc, cartón o fibrocemento, muy livianas y con baja resistencia térmica, para posteriormente proponer, en la etapa de desastre láminas térmicas sin especificar más características, creando con ello confusión y claramente una contradicción.

Ahora, la visión federal sobre la vivienda en México tiene una perspectiva nacional a futuro, en las que evalúan estrategias para un desarrollo sustentable e incentivan a la NAMA como una medida que responde a un compromiso de Cambio Climático en el contexto internacional con la ONU. FONDEN está implementando materiales pesados, lo que da pie a que la vivienda sea resistente por un periodo más prolongado, pero no existe lazo entre CONAVI y FONDEN, por lo que resulta necesario someter a la vivienda FONDEN a una evaluación de ZIH para poder compararla con la perspectiva federal de la vivienda sustentable mexicana y poder incluir criterios en sus lineamientos y generar oportunidades para la vivienda de emergencia.

La tendencia del mercado nacional y la participación de las empresas en la mejora del diseño en la vivienda pone sobre la mesa los resultados y experiencia en la aplicación de la NAMA y da pie a las oportunidades que podría tener la transformación en la práctica constructiva de la vivienda de emergencia para un bajo impacto.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

3. GUERRERO COMO ZONA DE CONTINGENCIA

En este capítulo se ven las características generales del estado de Guerrero, el nivel cultural, la topografía y ubicación geográfica, pero se le da un énfasis a los fenómenos naturales que impactan la zona, se clasifican cada uno de ellos y analiza con qué frecuencia e intensidad azotan.

Figura 4 Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero.

Una vez contemplado lo anterior conlleva a una exploración de cómo responde el estado cuando el impacto y la intensidad del fenómeno causan estragos; es decir, el número de tipologías de declaratorias que hay en un lapso, cuánto cuestan y como lo afronta el estado. Se concluye con un análisis de impactos socioeconómicos comprendido entre el periodo 2010 al 2016.

Figura 5. Nahuas.

3.1 SELECCIÓN DEL ESTADO MÁS AFECTADO

Para que se genere un desastre tiene que existir una combinación de un fenómeno natural y condiciones considerables de rezago social.

Figura 6. Taxco, Guerrero.

Los fenómenos naturales se encuentran distribuidos dentro de todo el territorio nacional, y se encuentran con mayor tipología en la zona centro del país, ocupando Guerrero el primer puesto en la variedad de fenómenos meteorológicos (ver ANEXO 2); ahora, agregando que también se encuentra con los índices más elevados de rezago social desde el 2000 ocupando los primeros tres lugares a nivel nacional (CONEVAL 2016), hace de este estado que sea el seleccionado para el análisis.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

El estado tiende a ser de los más emblemáticos de México al contar con un importante valor histórico; desde sus primeros asentamientos en tiempos prehispánicos fue ocupada por los Chichimecas, hoy en día la población indígena que se encuentra distribuida en todo el estado son los nahuas, mixtecos, tlapanecos, amuzgos, entre otros grupos. Esta población asciende al 15% de la población total (456,774 personas de más de 5 años, INEGI 2010) que viven en su mayoría en forma marginada en la Sierra.

Taxco, Guerrero.

Ixtapa – Zihuatanejo, Guerrero.

Acapulco, Guerrero.

Figura 7. El triángulo del sol.

Sus actividades económicas se centran a la agricultura, ganadería, pesca, comercio, industria y turismo. El estado produce ajonjolí, cacao, café, limón, maíz, mango, papaya, plátano y tabaco; del subsuelo se obtienen plata, zinc, petróleo, gas, hierro y mercurio; exportan productos agrícolas y artesanías nacional e internacional; cuenta con turismo que solo en el año 2016 se registró una entrada de más de 7 millones (SECTUR 2015). Las ciudades con más turismo de esta región son las pertenecientes a el llamado *"Triángulo del sol"* (Figura 7) que lo componen; Taxco, y las playas Ixtapa – Zihuatanejo y Acapulco.

A pesar de los esfuerzos por parte de este estado, se encuentra con un 69.7% (Consejo Nacional de Evaluación de la Politica de Desarrollo Social. 2013) del total de la población en situación de pobreza.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Guerrero se encuentra ubicado en la región suroeste del país (Figura 8), colindando con el Michoacán, Estado de México, Morelos, Puebla, Oaxaca y el océano Pacífico. El estado se compone por 7 regiones y 81 municipios, que asciende a una superficie total de 64,281 km² que es 3.2% de la superficie del país, y 3,542,204 habitantes (INEGI 2015) significando este la 12 ª más poblada de México.

Figura 8. Ubicación de Guerrero, México.

Es una región privilegiada al poseer un complejo sistema montañoso, destacando la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico, así como su vista al oeste el océano Pacifico. Este estado, se divide en 7 regiones (Figura 9) que son: Centro, Acapulco, Tierra Caliente, Norte, Costa, Montaña y Costa grande.

Figura 9. Estado de Guerrero y sus regiones.

COORDENADAS:

- 17°36′47″N
- 99°57′00″O

3.3 TIPOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

Dentro del estado se registran desastres por el impacto de fenómenos naturales que se encuentran dentro de dos categorías;

*) **Fenómenos geológicos** (Figura 10), que se caracterizan por la complicidad dinámica de los materiales en el interior de la tierra, generando una representación de ellos en la superficie, entre ellos están los *sismos, volcanes, tsunamis y movimiento de laderas.*

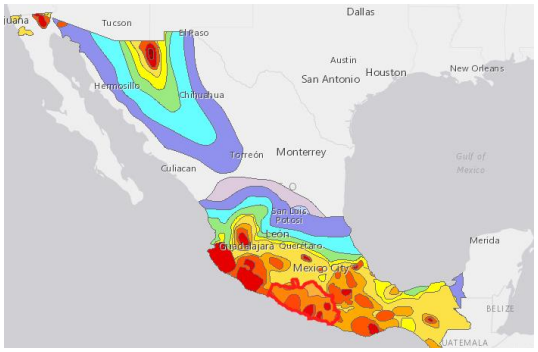
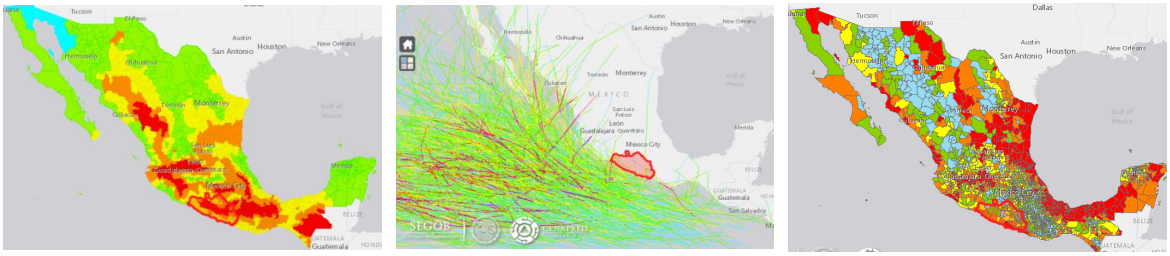


Figura 10. Sismos, indicadores.
Fuente: CENAPRED 2018a

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

*) **Fenómenos hidrometereológicos** son generados por una acción violenta de agentes atmosféricos entre los que se encuentran *los ciclones tropicales (perturbación tropical, depresión tropical, tormenta tropical, huracán), lluvias, granizadas, inundaciones, sequías, tornado, heladas.*

Y aunque existen otros fenómenos que se originan por la intervención del hombre como los **fenómenos químicos, socio organizativos y sanitarios,** solo se contempla para este estudio los de origen natural (ver ANEXO 3).



Tormentas eléctricas **Ciclones** **Inundaciones**

Figura 11. Fenómenos hidrometereológicos en la República Mexicana.
Fuente: CENAPRED 2018a

3.4 IMPACTO DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EN GUERRERO

3.4.1 DECLARATORIAS DENTRO DEL ESTADO

Guerrero debido a su ubicación geográfica es un estado con altos índices de impacto de fenómenos naturales y si agregamos que es el estado que ocupa el primer puesto del país en carencia por calidad y espacios de la vivienda con 33.4% y el segundo lugar con la carencia de acceso a los servicios básicos en la vivienda con un 59.4 % del total de la población (CONEVAL 2016), esto hace que exista un aumento de la vulnerabilidad social ante un fenómeno natural de alta envergadura, y que ocurran catástrofes.

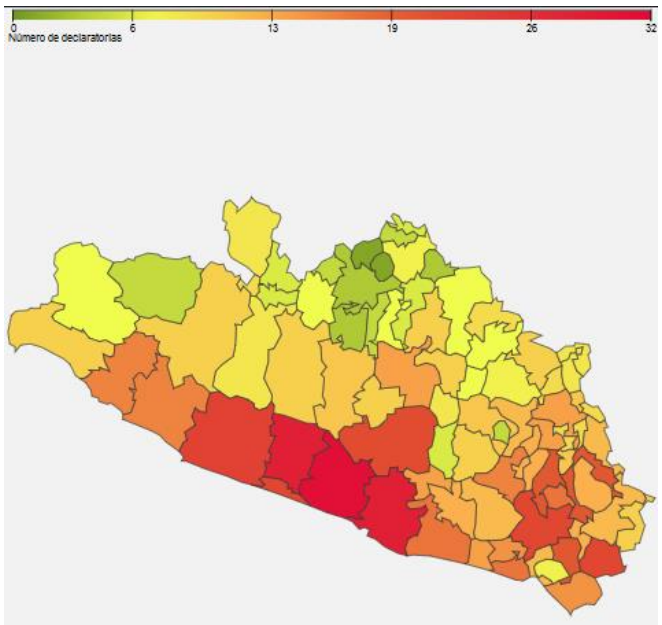
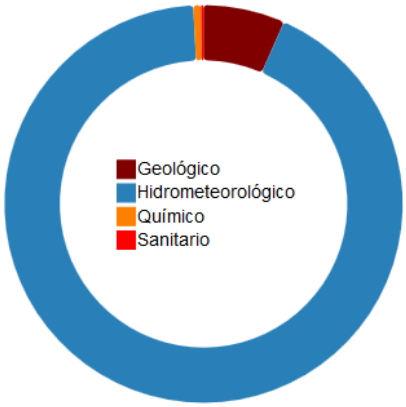


Figura 12. Total, de declaratorias por municipio del 2000 al 2018 en el estado de Guerrero.
Fuente: CENAPRED 2018c

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

De las diferentes variables que involucra rezago social se encuentra la vivienda, en Guerrero aun el 13.88% de la población tienen pisos de tierra y respecto a los servicios el 12.98% no dispone sanitario, el 15.14% no dispone agua entubada de la red pública, el 16.28% no dispone drenaje y el 2.48% no dispone energía eléctrica (CONEVAL 2016). Entre estas razones hace que el rezago social en el estado de Guerrero sea con un grado "*Muy alto*" desde el año 2000, ocupando puestos entre los primeros 3 lugares, y al año 2015 sea el segundo lugar a nivel nacional seguido de Oaxaca que es primer lugar.



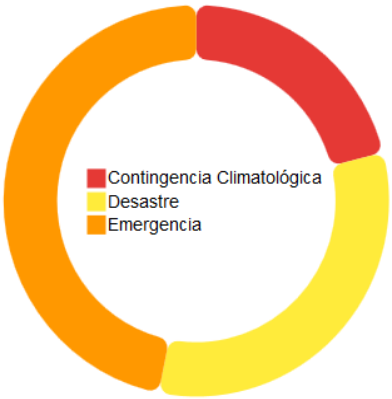


Figura 13. Total, de declaratorias del 2000 al 2018 en México.
Fuente: CENAPRED 2018c

Bajo la perspectiva de los acontecimientos naturales que existen en la zona aunado al rezago social, surgen los desastres de origen natural. En Guerrero se tienen del 2000 al 2018, 29 declaratorias de desastre, 26 declaratorias de emergencia y 9 contingencias climatológicas (Figura 13), pero las regiones más afectadas son Costa Grande, Acapulco, Costa Chica y la Montaña (Figura 12), dentro de la región Centro el municipio de Chilpancingo de Los Bravo es el que presenta más declaratorias con 21 dentro de ese periodo(CENAPRED 2018c).

El grado de marginación de las regiones es un factor para considerar ante un fenómeno natural, ya que llegan a ser más vulnerables antes, durante y después del acontecimiento; sin embargo, los únicos municipios con grado de marginación bajo son Chilpancingo de los Bravo que es la capital del estado y Acapulco de Juárez.

Los fenómenos naturales que más énfasis hay a nivel nacional son los hidrometereológicos, para el estado de Guerrero también son los más constantes ocupando las lluvias el primer lugar con 28 declaratorias del año 2000 al 2015, el segundo son los sismos con 16 declaratorias (CENAPRED 2018c) en el mismo lapso.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

3.4.2 IMPACTOS DE LOS FENÓMENOS NATURALES

Cada fenómeno natural tiene diferente grado de afectación en una zona, que dependerá de la envergadura del fenómeno y la vulnerabilidad del lugar. En un año se pueden originar diferentes tipos de fenómenos en el mismo lugar y en el mismo lapso, no hay fechas exactas de cuando se tendría contacto con el siguiente fenómeno natural ni la magnitud de este.

A continuación, se describe algunos de los fenómenos relevantes en el año 2013 registrados en CENAPRED, en sus tomos *"Impacto socioeconómico de los desastres en México" que fue un año crítico para la zona de Guerrero*.

2.3.1.1. CASOS DEL 2013

FENÓMENO NATURAL: HIDROMETEREOLÓGICO

* 6 de Julio se originaron extensas lluvias por el ciclón tropical Erick en la región de la Montaña, ocasionando afectaciones en los municipios de Malinaltepec y San Luis Acatlán. Causo la afectación de 17 viviendas.

* 18 de agosto debido a lluvias presentadas en la región de La Montaña, municipio de Malinaltepec, causo la afectación de 37 viviendas y una defunción.

FENÓMENOS INGRID Y MANUEL EN GUERRERO

Figura 14. Ingrid en el Golfo de México y Manuel en el Pacífico.

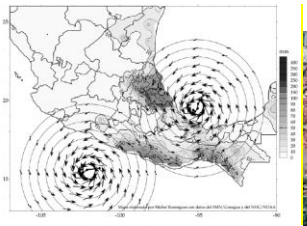


Figura 15. Mapa de lluvias y circulación de los ciclones.

Figura 16. Acapulco.

Figura 17. Pintada, Guerrero, Deslave.

Figura 18. Gobernador Aguirre en calles de Tixtla.

Figura 19. Puente roto en Acapulco.

Figura 20. Dejan 3 cocodrilos en zonas urbanas.

Figura 21. Casa en Tixtla.

Figura 22. La Pintada.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

* 26 de agosto por fuertes lluvias en las zonas de Costa Grande, Centro, Norte y Costa Chica, causaron afectaciones en 7 estados y 4 viviendas dañadas.

* 14 y 16 de septiembre se originaron 2 fenómenos meteorológicos de manera simultánea, en el Pacifico la tormenta tropical "Manuel" y en el Golfo de México el huracán categoría 1 "Ingrid", a pesar de ser consideradas como bajas categorías en la escala de SAFFIR-SIMPSON, el intervalo de acción combinada fue de 72 horas. La envergadura de los fenómenos propicio más lluvias al considerarse dos en el mismo lapso, con ello origino severas inundaciones y deslizamientos de laderas en Guerrero, haciendo de él, el estado más afectado a nivel nacional. De acuerdo con datos de la CONAGUA, el periodo de retorno para las lluvias dejadas por el meteoro fue de mil años.

Se declaró en desastre 81 municipios, que son la totalidad del estado de Guerrero. Los sectores más afectados fueron comunicaciones y transportes con el 48,9%, la infraestructura hidráulica con 24.8%, educación con 11.8% y la vivienda ocupo el 4.1%de daños y pérdidas totales.

El sector vivienda 10,497 unidades, sufrieron algún tipo de afectación en 74 municipios, que representaba el 1.3% del total de viviendas

SISMO MAGNITUD 7.1 EL 19 DE SEP. 2017

Figura 23. Afectaciones por sismo.

Figura 24. Atenango del Rio, afectaciones.

Figura 25. Atenango del Rio, el municipio más afectado, localizado en la región Norte.

Figura 26. San Juan Teocalcingo, Atenango del Rio.

Figura 27. Bardas caídas, Guerrero.

Figura 28. Atenango del Rio, afectaciones.

* 7 de septiembre. A las 23:49 hrs se presentó un sismo de 8.2 con epicentro en Pijijiapan, Chiapas.
* 19 de septiembre. A las 13:14 hrs se originó un sismo de magnitud de 7.1 con epicentro en los límites de Morelos y Puebla.

Ambos sismos afectaron al estado de Guerrero ocasionando un total de 2,976 viviendas con daños y 1,451 con daño total; los decesos en el estado ascendieron a 6 (Sánches Correa y Islas Arredondo 2017).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

particulares según censo del 2010. Se presentaron daños en las viviendas menores con 16% del total de afectadas, parciales con 25%, totales con 38% y reubicación con 21%.

* 20 de octubre por ciclón tropical, 11 municipios resultaron afectados por lluvias, las vialidades resultaron afectadas debido a las inundaciones y caída de árboles, deslaves en caminos rurales y 30 viviendas resultaron afectadas.

*23 de octubre se desbordó el rio Salado, que afectó a 173 viviendas por inundación.

* 2 de noviembre 4 municipios resultaron afectados debido a lluvias con tormentas eléctricas.

GEOLÓGICOS

* 16 de junio se registra un sismo de 5.8 grados a 30 km de Cd. Huitzuco, región Norte, se reportaron 7 viviendas dañadas, 2 de ellas con daños estructurales. El sismo provocó caída de rocas sobre carreteras.

* 21 de agosto se originó un sismo de 6.0 grados a 18 km de San Marcos, región Costa Chica, con réplicas de 5.6 escala Richter, resultaron 20 municipios afectados y 78 viviendas dañadas.

* 2 de septiembre se originó un deslizamiento debido a precipitaciones en Zihuatanejo, región Costa Grande, el deslave afecto a 46 viviendas asentadas en zona irregular.

QUÍMICOS

* 16 de febrero se originó un incendio en Atoyac de Álvarez, región Costa Grande, pérdida total de 7 viviendas, las características de las viviendas eran de madera y lámina de cartón.

*19 de marzo se incendió una vivienda en Iguala de la Independencia, región Norte, murieron dos menores, las características de la vivienda eran de ladrillo y lámina de cartón.

* 26 de diciembre se originó un incendio en una bodega, que logró consumir una vivienda que se encontraba a costado.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

3.4.3 RESUMEN DE LOS IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DE GUERRERO

Tabla 2. Resumen de los impactos socioeconómicos del estado de Guerrero del año 2010 al 2016.

AÑO	TIPO DE FENÓMENO	CON DECLARATORIAS				SIN DECLARATORIA			
		Muertes	Población afectada	Viviendas dañadas	Total de daños (MDP)	Muertes	Población afectada	Viviendas dañadas	Total de daños (MDP)
2010	HIDROMETEREOLÓGICOS	0	6,203	467	108.51	18	33,218	5,278	40.16
	GEOLÓGICOS					1	17	3	0.29
	QUÍMICOS					0	16	1	11.00
	SOCIORGANIZATIVOS					17	150	0	8.00
	TOTAL	**0**	**6,203**	**467**	**108.51**	**36**	**33,401**	**5,282**	**59.45**
2011	HIDROMETEREOLÓGICOS					14	4,686	914	4.58
	GEOLÓGICOS	2	3,371	654	35.07	5	45	9	0.60
	QUÍMICOS					0	230	10	13.93
	SOCIORGANIZATIVOS					7	100	1	2.83
	TOTAL	**2**	**3,371**	**654**	**35.07**	**26**	**5,061**	**934**	**21.95**
2012	HIDROMETEREOLÓGICOS	2	68,537	275	216.70	8	3,176	631	3.74
	GEOLÓGICOS	2	118,550	20,561	759.60				
	QUÍMICOS					3	207	1	15.35
	SOCIORGANIZATIVOS					31	106	0	1.96
	SANITARIOS					0	880	0	0.03
	TOTAL	**4**	**187,087**	**20,836**	**976.30**	**42**	**4,369**	**632**	**21.08**
2013	HIDROMETEREOLÓGICOS	105	281,348	10,514	23,512.60	1	2,519	244	42.85
	GEOLÓGICOS	0	390	78	171.83	0	165	33	-
	QUÍMICOS					2	42	9	0.10
	SOCIORGANIZATIVOS					3	42	0	1.05
	TOTAL	**105**	**281,738**	**10,592**	**23,684.43**	**6**	**2,768**	**286**	**44.00**
2014	HIDROMETEREOLÓGICOS	8	23,384	2,600	180.72	2	7,118	1,401	11.24
	GEOLÓGICOS	0	31,570	6,314	602.70				
	QUÍMICOS					2	6	1	7.30
	SOCIORGANIZATIVOS					13	174	0	1.82
	TOTAL	**8**	**54,954**	**8,914**	**783.42**	**17**	**7,298**	**1,402**	**20.36**
2015	HIDROMETEREOLÓGICOS	3	139,440	695	470.70	0	1,286	259	1.17
	GEOLÓGICOS					0	0	62	2.40
	QUÍMICOS					0	553	0	5.49
	SOCIORGANIZATIVOS					14	74	0	1.13
	TOTAL	**3**	**139,440**	**695**	**470.70**	**14**	**1,913**	**321**	**10.19**
2016	HIDROMETEREOLÓGICOS	2	411,344	122	1,969.80				
	TOTAL	2	411,344	122	1,969.80				
TOTAL		**124**	**1,084,137**	**42,280**	**28,028.22**	**141**	**54,810**	**8,857**	**177.02**

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la serie *"Impacto socioeconómico en México, tomo 12 al 18". Y resumen de impacto socioeconómico desastres 2000 – 2015 de* www.cenapred.gob.mx . ** En el total de los daños se considera la vivienda y otros sectores.*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En un año pueden existir diversos tipos de fenómenos naturales que azotaran la zona, sin embargo, deberá superar la capacidad del Estado para que actúe FONDEN (capítulo 2, página 36), de esta manera quedan registradas en la Tabla 2, donde algunos fenómenos que azotan un lugar llegan a tener declaratoria (actuando FONDEN), y otros fenómenos que también causan estragos en la zona lo asume el Estado.

Los fenómenos naturales que lleguen a azotar en un año no se pueden calendarizar con mucho tiempo de anticipación, estos son inesperados, pero si se puede saber qué nivel de afectación tendrían diferentes tipos de fenómenos en un área determinada. Los fenómenos seguirán ocurriendo y si se sigue con el nivel de vulnerabilidad en el estado de Guerrero, seguirán existiendo daños en vivienda, y, por ende, construcción de ellas. El nivel de afectación que ha tenido Guerrero en vivienda en los últimos años (2010 – 2016) varia de 122 (2016) a 21,468 (2012), pero en defunciones el año más trágico fue el 2013 (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de los impactos socioeconómicos del estado de Guerrero del año 2010 al 2016.

AÑO	ESTATUS	DEFUNCIONES	POBLACIÓN AFECTADA	VIVIENDAS DAÑADAS	TOTAL, DE DAÑOS (MILLONES DE PESOS)
2010	CD	0	6,203	467	108.51
	SD	36	33,401	5,282	59.45
	TOTAL	36	39,604	5,749	167.95
2011	CD	2	3,371	654	35.07
	SD	26	5,061	934	21.95
	TOTAL	28	8,432	1,588	57.01
2012	CD	4	187,087	20,836	976.30
	SD	42	4,369	632	21.08
	TOTAL	46	191,456	21,468	997.39
2013	CD	105	281,738	10,592	23,684.43
	SD	6	2,768	286	44.00
	TOTAL	111	284,506	10,878	23,728.43
2014	CD	8	54,954	8,914	783.42
	SD	17	7,298	1,402	20.36
	TOTAL	25	62,252	10,316	803.78
2015	CD	3	139,440	695	470.70
	SD	14	1,913	321	10.19
	TOTAL	17	141,353	1,016	480.89
2016	CD	2	411,344	122	1,969.8
	TOTAL	2	411,344	122	1,969.8
TOTAL		**265**	**1,138,947**	**51,137**	**28,205.25**
CD – CON DECLARATORIAS / SD – SIN DECLARATORIAS					

Fuente: Elaboración propia.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

La Tabla 3 muestra en resumen los impactos sufridos en Guerrero del año 2010 al 2016, solo considerándose defunciones, población afectada y vivienda, aunque un desastre englobe más sectores. En el total de los daños se consideran daños a otros sectores como escuelas, unidades de salud, área de cultivo y unidades económicas, por lo que es necesario considerar englobar el costo por activar todos los sectores afectados para que la vivienda funcione. Es decir, el presupuesto que entrega FONDEN por la construcción de una vivienda es $120,000.00 MXN y cuando es reubicación se agrega el terreno, pero, para que esa vivienda funcione tienen que estar activos todos los demás sectores que sufrieron daño por el acontecimiento.

No se debe considerar la vivienda aisladamente debido a que forma parte en un contexto urbano y es necesario relacionarse con demás sectores para poder funcionar y en caso de no hacerlo podrían generar que los damnificados se rehúsen a habitarlas debido a la poca viabilidad de servicios urbanos. Aunque en esta investigación está centrada en una vivienda aislada, es elemental decir que FONDEN del año 2010 al 2016 otorgó presupuesto para 42,280 viviendas un total de $28,028.22 millones de pesos mexicanos, tan solo los que tuvieron declaratoria en el estado de Guerrero.

Los mayores impactos del 2010 al 2016 se debieron a fenómenos geológicos (2012), que tuvo una afectación de 20,561 viviendas y en el 2013 por fenómenos hidrometereológicos, que los daños en vivienda ascendieron a 10,578 viviendas que equivaldría a casi la mitad (46.89%) de las viviendas registradas en la capital del estado, Chilpancingo de los Bravo (66,406 viviendas según indicadores de INEGI 2015).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

3.5 CONCLUSIÓN

Guerrero es un estado con mucha riqueza cultural y natural, pero tiene dos puntos a considerar que lo hace de los estados más vulnerables a nivel nacional;

1. Que debido a su posición geográfica el estado cuenta con más variedad de fenómenos naturales de todo el territorio nacional.
2. Desde el año 2000 el estado ocupa uno de los primeros 3 lugares de grado muy alto de rezago social. Este índice mide la educación, acceso a servicios de salud, calidad de vivienda, servicios básicos de vivienda y los activos del hogar.

Si se combinan ambos puntos se tendrán desastres en la zona. El estado es el 12vo más poblado del país con 3,542,204 habitantes, y solo analizando del año 2010 al 2016, un tercio de su población se vio afectada por fenómenos naturales. En el mismo lapso resultaron afectadas 51,137 viviendas y existieron 265 decesos. ¿Por qué ocurre?, considerando los datos otorgados por INEGI (ver ANEXO 4) respecto a vivienda del año 2015, 55,499 viviendas en el estado tiene techos precarios (6.2% del total de viviendas) y solo el 47% del total de viviendas están construidas con techos de materiales resistentes, significando 474,434 viviendas no están construidas con materiales resistentes (se consideran materiales resistentes en el 2000 losa de concreto, tabique, ladrillo o terrado con viguería; y para 2010, losa de concreto o viguetas con bovedilla). En paredes precarias existían para el 2015, 36,701 viviendas (4.1% del total de viviendas) y 124,426 viviendas tienen pisos de tierra (INEGI 2015); solo analizando las carencias en la estructura de la vivienda, los datos del número de viviendas con techos precarios se acercan a las viviendas afectadas en años pasados. Ahora, aunado a las demás características de vulnerabilidad en la estructura de la vivienda se considera incluso menor el número de viviendas afectadas.

Tan solo con estos índices ya se debería esperar una planeación por parte de las autoridades para afrontar los fenómenos naturales que se puedan avecinar, y, además, tener tipologías de viviendas de fácil construcción para las personas de comunidades rurales. Todo esto sin desmejorar la factibilidad estructural para resistir algún acontecimiento en cualquier lapso.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4. ANÁLISIS TIPOLÓGICO

En el presente capítulo está enfocado en dar respuesta a las preguntas de ¿Qué vivienda es lo que se está construyendo? Y ¿cómo evaluar la vivienda desde la metodología del cero impacto?

Para dar respuesta a la primera pregunta, se establecen los conceptos de vivienda, categorizándolos en tres tipologías: emergente, progresiva y definitiva. Planteado esto, se exponen casos construidos por la ONG, de autoconstrucción que da INFONAVIT y proyectos financiados por FONDEN ya construidos (Figura 29). Los tres tipos de casos que se exponen son analizados desde perspectivas diferentes debido a que no pertenecen al mismo género de vivienda, pero todas nacen de una emergencia.

Como respuesta a la segunda pregunta se expone en que consiste el concepto de Cero Impacto de manera general, para después desagregarlo y analizar cada componente y plantear los puntos focales que se usará para evaluarlo.

Figura 29. Diferentes tipologías de vivienda emergente.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.1. CONCEPTO DE VIVIENDA

Para el análisis de casos que se distribuyen dentro de territorio nacional mexicano, se desglosan los tres principales conceptos que los rigen; vivienda de emergencia, vivienda progresiva y vivienda digna.

- **VIVIENDA DE EMERGENCIA**

Es un tipo de edificación con características mínimas necesarias para habitar por determinado tiempo, que otorga ciertas facilitaciones a personas o grupo de familias como fuente de cobijo o resguardo en un momento carente por el encuentro de un fenómeno natural o social externo a ellos que causo la perdida de sus viviendas. Las edificaciones están consideradas con áreas básicas admisibles para su uso y subsistencia, y *es indispensable para la supervivencia de los moradores en fases iniciales del desastre*, para garantizar seguridad personal y protección contra las condiciones climáticas.

En algunas sociedades europeas consideran la vivienda temporal como "anormal" y, como consecuencia, transitoria; sin embargo alguna de sus políticas apuntan a implementar nuevos principios y acciones donde se supone que la vivienda temporal es una herramienta para la inclusión social (Lévy-Vroelant 2012). La vivienda de emergencia es concebida como refugio transitorio o provisorio, y ambas palabras derivan en que es pasajero o temporal (Real Academia Española 2017), es decir, en que esta prevista como que estará en uso por un cierto periodo de tiempo, en el que no hay nada duradero o permanente. Algunos países como Chile clasifican la vivienda emergente – transitoria con una duración máxima de 2 años (Cámara de Diputados 2014).

La vivienda de emergencia a pesar de que está planeada para que se ocupe en un lapso determinado mientras se concreta su situación definitiva, lo distintivo de ella es que nace de un incidente perturbador en el que usuarios damnificados se quedan sin cobijo por lo que se requiere una atención inmediata; esto conlleva a estar preparados con una planeación del proyecto antes de una contingencia y otro tipo psicología con los usuarios al momento de la construcción.

- **VIVIENDA PROGRESIVA**

"El termino progresivo hace énfasis a "que avanza o aumenta gradualmente" (Real Academia Española 2017).

La vivienda progresiva permite un aumento o crecimiento de forma paulatina; es necesario partir con una solución habitacional, no terminada ni precisar que sea de carácter definitivo, pero que les

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

permita una evolución y flexibilidad a su construcción, es decir, “soluciones inicialmente modestas pero mejorables en el tiempo”(Mac Donald 1987); esto conlleva que para que el usuario pueda hacer uso de en una solución inicialmente modesta, debe contener las condiciones mínimas de habitabilidad para que pueda subsistir decorosamente e ir mejorando con el tiempo.

Para las familias participes de este tipo de construcción resulta viable al reducir la inversión inicial, e ir mejorando, transformando y concluyendo la vivienda sin un lapso de tiempo totalmente establecido, ya que se realizará de forma gradual conforme su presupuesto y sus necesidades lo permitan. La vivienda progresiva puede desarrollarse en cuatro modalidades principales: semilla (vivienda crecedera que parte de un núcleo inicial básico habitable), cáscara (la primera etapa se ejecuta la envolvente exterior y luego se subdivide interiormente horizontal o verticalmente), soporte (se construye la estructura portante, posteriormente se completa la subdivisión del espacio interior e incluso cierres exteriores) y mejorable (terminaciones iniciales de baja calidad que pueden sustituirse por soluciones definitivas de mayor calidad y/o costo) (Gelabert Abreu y González Couret 2013) .

- **VIVIENDA DIGNA**

Según el artículo 2, de la Ley de Vivienda del Diario Oficial de la Federación el 27 de junio del 2006 dice: “Se considerará vivienda digna y decorosa la que cumpla con las disposiciones jurídicas aplicables en materia de asentamientos humanos y construcción, habitabilidad, salubridad, cuente con los servicios básicos y brinde a sus ocupantes seguridad jurídica en cuanto a su propiedad o legítima posesión, y contemple criterios para la prevención de desastres y la protección física de sus ocupantes ante los elementos naturales potencialmente agresivos“(Diario Oficial de la Federación 2014a). En cuanto a la ONU dice que como mínimo debe reunir 7 criterios (Naciones Unidas - Derechos Humanos - ONU HABITAT 1948), que son: 1) la seguridad de la tenencia, 2) disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura, 3) asequibilidad, 4) habitabilidad, 5) accesibilidad, 6) ubicación y 7) adecuación cultural .

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.2. ESTUDIOS DE CASOS

4.2.1. PROYECTOS DE VIVIENDA EMERGENTE POR ONG

Las ONG (Organización No Gubernamental) son organismos privados sin ánimos de lucro que han sido fundadas separadamente del gobierno de algún país. A continuación, se presentan algunos proyectos que se hicieron pensados o se construyen en territorio nacional mexicano (Tabla 4).

Tabla 4. Casos de proyectos de vivienda emergente por ONG.

CASO 1. INFRARURAL, BIOCONSTRUYE Y BMACM

Área: 15 m². No de cuartos: 2

Costo: $10,000.00 A $12,000.00

Tiempo de construcción: 2 días.

MATERIALES: Madera (tarimas de madera, polín o bambú, triplay y tabla de 20cm); Acero (Varilla 3/8“, malla hexagonal, malla electrosoldada, alambre y clavos); Concreto.

CASO 2. TALLER ADG / VIVIENDA EMERGENTE

Área: 31.62 m²

Costo: $40,000.00

No de cuartos: 1

Tiempo de construcción: 4 hrs.

Materiales: Estructura de polines y base de triplay; puertas, ventanas y plafón de polines con policarbonato; lona como segunda piel de la vivienda.

CASO 3. PROGRAMA VACA. 2013 Izúcar de Matamoros, Puebla, MX / Casa de los Sánchez

Área: 97 m²

Costo: $10,000.00 + donaciones

No de cuartos: 2

Tiempo de construcción: 18 días

Materiales: Cubierta de teja de palma; estructura otate y bahareque; cimentaciones de concreto; pavimentos de tierra compactada con cal y entrepiso de materiales naturales.

CASO 4. PROGRAMA VACA. 2015 Zinacantán, Chiapas, MX / Cocina y taller.

Área: 79 m²

Costo: $35,000.00

No de cuartos: 2

Tiempo de construcción: 28 días

Materiales: Cimentación de piedra y cal; muros de adobe reutilizado; cubierta de teja artesanal; estructura de madera carpintería y piso de cal.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

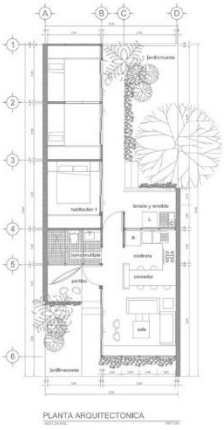
CASO 5. VIVIENDA (PROGRESIVA) DE MADERA / TAU – ARQUITECTURA Y JORGE PEÑA VÁZQUEZ

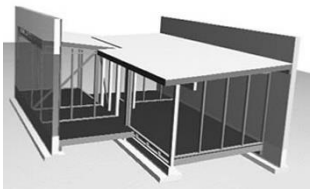
Área: 52 m²

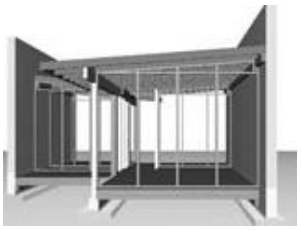
Costo: $173,000.00

No de cuartos: 8 espacios (3 habitaciones, 1 baño, 1 pórtico, 1 sala, 1 cocineta y 1 área de lavado).

Materiales: Muro medianero de adobe y madera en muros, pisos y techos.







CASO 6. GRUPO GSA / MODUKASA

Área: 25 y 34 m²

Costo: $109,679.00 y $149,110.00 Sin IVA

Tiempo de construcción: 5 semanas.

Materiales: Sistema modular de concreto prefabricado.

CASO 7. ARQME / CASA DE MÓDULOS PREFABRICADOS

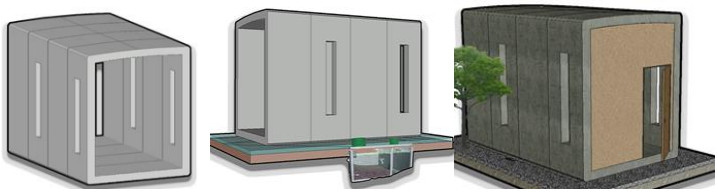
Área: 12 m²

Costo: $99,000.00

No de cuartos: 1

Tiempo de construcción: 1 día

Materiales: Sistema modular de concreto prefabricado.



CASO 8. TECHO

Área: 18 m²

Costo: $50,000.00

No de cuartos: 1

Tiempo de construcción: 3 días

Materiales: Estructura de madera de pino; cempanel CEDAR de 8mm; lamina ondulada “nt“ roja de 5 mm.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Hay que considerar algunos puntos importantes dentro los proyectos de vivienda emergente por parte de la ONG, y como principal es que se tiene planeación para llevar a cabo la realización de una vivienda dentro de un estado de contingencia. El sistema constructivo que se aborda en cada una de las edificaciones puede ser de fácil ensamblado o vernácular, ya que la gente de la región tiene conocimiento y experiencia haciéndolo. Al contemplar la planeación acortaron también el tiempo de construcción de la vivienda, donde incluso se llega a realizar hasta en cuatro horas (caso 2) en ensamblado, o 28 días (caso 4) con una metodología más artesanal (Tabla 4).

El costo se incrementó considerablemente cuando se empiezan a manejar materiales de construcción más pesados y/o resistentes (caso 6 y 7 de la Tabla 4), que sin embargo son totalmente viables para lugares con fenómenos naturales que involucren vientos. Aunque no todas las personas saben hacer concretos con ciertas resistencias como en los casos 6 y 7, se manejan con un sistema modular con concreto prefabricado que hacen que el tiempo para levantar la vivienda sea menor.

4.2.2. PROYECTOS DE AUTOCONSTRUCCIÓN DE EMERGENCIA INFONAVIT

El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) a través del Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible (CIDS) desarrollo un plan para realizar prototipos de autoproducción asistida (INFONAVIT 2018) donde trabajo con más de 80 despachos en diferentes y específicos climas y estados de México.

La idea nació para las personas afectadas por desastres ocasionados por fenómenos naturales y necesitaran reconstruir o empezar de cero sus viviendas ya orientados a un diseño que aunara a la arquitectura, clima y cultura que distingue a cada uno de los lugares emplazados. Algunos despachos hicieron uso de los materiales y sistemas constructivos de la región.

Uno de los objetivos en el desarrollo de ese plan de trabajo fue hacer arquitectura con las diferentes sabidurías locales para familias en una etapa de vulnerabilidad y lograr un cobijo no solo térmico, sino cultural.

A continuación, se presentan algunas propuestas arquitectónicas de vivienda nacidas de una emergencia, que presentaron diferentes despachos a INFONAVIT.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

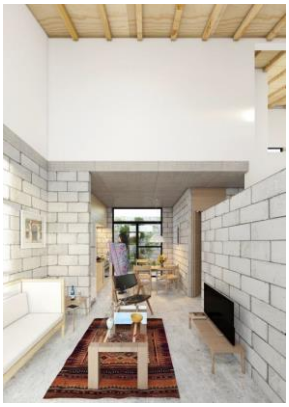
Tabla 5. Proyectos de autoconstrucción de emergencia INFONAVIT, caso 1. Guerrero.

CASO 1. GUERRERO	
CASO	**PROTOTIPO**

UBICACIÓN: GUERRERO, PUNGARABATO.

CLIMA: CÁLIDO, SEMIHÚMEDO.

DESPACHO DE ARQUITECTURA: VÁZQUEZ DEL MERCADO ARQUITECTURA.



El diseño involucra cuatro tipos de materiales en grandes cantidades que son: “block“ que construyen la base de la edificación, lo que serán los muros de carga; “tableros de fibrocemento“ que conforman la parte superior de la edificación haciéndola liviana y de fácil manipulación; techumbre liviana de triplay de madera de pino combinada con lamina ondulada de acero galvanizado.

El diseño se centra en dos volúmenes: un tejaban y la vivienda. Ambos son de techumbre inclinada, que permite la manipulación de aguas lluvia; altura y media para control de temperaturas interiores al igual que hacen un manejo de ventilación cruzada.

ZONA CLIMÁTICA FRÍA

Tabla 6. Proyectos de autoconstrucción de emergencia INFONAVIT, zona climática fría.

CASO 8. HIDALGO.

UBICACIÓN: HIDALGO, TLANALAPA.

CLIMA: SEMIFRÍO SECO.

DESPACHO DE ARQUITECTURA: CANO|VERA ARQUITECTURA

La vivienda propuesta tiene una tendencia arquitectónica utilizadas en haciendas. Tiene un diseño longitudinal de un nivel donde sus espacios son: una habitación, baño, lavadero exterior, sala, comedor, cocina y un gran porche. Implementan materiales de ladrillo aparente, piedra, madera y teja. Se considera un primer nivel como primera etapa, siendo progresivo al considerar un segundo nivel para construcción futura.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ZONA CLIMÁTICA TEMPLADO

Tabla 7. Proyectos de autoconstrucción de emergencia INFONAVIT, zona climática templada.

CASO 2. VERACRUZ.

CASO	PROTOTIPO
UBICACIÓN: VERACRUZ, IXHUATLANCILLO. **CLIMA:** TEMPLADO. **DESPACHO DE ARQUITECTURA**: BROISSIN La edificación maneja doble lamina ondulada de acero galvanizado que en el interior permite un relleno como aislante. La techumbre es plana y ligera sostenida por tubos de acero.	

En el diseño del prototipo se maneja ventilación cruzada y debido a los materiales otorgan flexibilidad al diseño y rapidez en la construcción.

CASO 3. QUERÉTARO

UBICACIÓN: QUERÉTARO, SAN JUAN DEL RÍO.

CLIMA: TEMPLADO SECO.

DESPACHO DE ARQUITECTURA: FERNANDA CANALES.

El despacho maneja tres volúmenes que componen una misma casa; cada volumen se compone de un primer nivel que maneja espacios primordiales y un tapanco como espacios íntimos.

Su sistema constructivo implica muro exteriores de block y de pacas de maíz con recubrimiento de arcilla; toda la estructura de la edificación es de concreto armado.

CASO 4. MORELOS

UBICACIÓN: MORELOS, XOCHITEPEC.

CLIMA: TEMPLADO HÚMEDO

DESPACHO DE ARQUITECTURA: ROZANA MONTIEL | ESTUDIO DE ARQUITECTURA

El prototipo es un diseño ligero, donde los espacios comunes de recreación los manejan abiertos en un porche longitudinal.

La cocina la manejan semiabierta. Los materiales implementados son livianos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ZONA CLIMÁTICA CÁLIDO

Tabla 8. Proyectos de autoconstrucción de emergencia INFONAVIT, zona climática cálida.

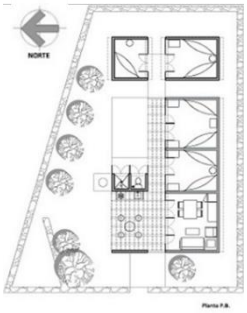
CASO 5. QUINTANA ROO.

CASO | **PROTOTIPO**

UBICACIÓN: QUINTANA ROO, CARRILLO PUERTO.

CLIMA: CÁLIDO HÚMEDO.

DESPACHO DE ARQUITECTURA: PASCAL ARQUITECTOS.



El despacho se inspira en la casa típica maya, utilizan la cultura, materiales y arquitectura de la región para crear su propuesta. Se considera un sistema de block de sascab tipo lego, donde se cuela cadenas ahogadas en el block .

Existe propuesta de block fabricado en sitio o muros de tierra apisonada. Otros de los materiales que intervienen en el diseño son palma en la techumbre, celosías, madera y piedra bola. Los terrenos se manejan amplios generando la propuesta de pequeños huertos particulares, que la propuesta de riego proviene a partir de tratamiento de aguas sanitarias. Para energía eléctrica se propone uso de energías renovables.

CASO 6. YUCATÁN.

UBICACIÓN: YUCATÁN, TETIZ.

CLIMA: CÁLIDO SEMIHÚMEDO.

DESPACHO DE ARQUITECTURA: a|911

La planimetría del nivel está dividida en tres volúmenes, dos de los cuales están dedicados a servicios (zonas húmedas; cocina y baño) y el tercero son habitaciones. Estos volúmenes se articulan con un elemento en contraposición y abierto tipo porche que representa el comedor.

El vestíbulo principal de la vivienda se encuentra en el volumen de las habitaciones en las que sus muros se pueden desplegar. Entre los materiales que dispone este diseño se encuentra la piedra, la palma y madera. El sistema constructivo implementado está en el conocimiento local, existiendo la posibilidad de rápida construcción.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

CASO 7. SINALOA.

UBICACIÓN: SINALOA, GUASAVE.

CLIMA: CÁLIDO SECO.

DESPACHO DE ARQUITECTURA: CASA PÚBLICA@

Los materiales implementados son palma, carrizo, tierra compactada y mezquita, todos usados en la región.

El diseño es el uso de dos volúmenes, generando un patio interior en el centro de la vivienda, esto, aunado a la doble cubierta que maneja en forma de "V", crean un colchón térmico y una incitación y redirección de los vientos al interior del recinto.

La principal característica de las viviendas emergentes de autoconstrucción mencionadas es que trabajan con las personas locales no solo a la hora de ejecución del levantamiento de la vivienda, si no desde el diseño. Estos proyectos no buscan repetir la arquitectura vernácula de donde se van a emplazar, pero si dan una versión innovadora que los locatarios pueden construir fácilmente por el sistema constructivo y materiales que son de la región, además, que disminuyen el tiempo y costo.

Hay que considerar que los sectores rurales tienden a estar en contacto directo con espacios exteriores, su cultura arquitectónica tiene conocimientos tan arraigados que han pasado a través de generaciones. Las propuestas arquitectónicas presentadas a INFONAVIT para el desarrollo de este plan hacen alusión a el sentido cultural y climático de los lugares en que fueron proyectados, además de darles viabilidad constructiva y social, al aplicar los conocimientos de la población local.

Aunque los proyectos sean convenientes para los usuarios que las ocuparan, las áreas son mayores a las que trabaja FONDEN, y esto se ve directamente vinculado con el costo y tiempo de ejecución; además, el caso 1. Guerrero, maneja materiales livianos que en cuanto a resistencia a vientos se duda de su eficiencia al igual que manejar lamina ondulada de acero galvanizado en techumbre para un clima cálido semihúmedo.

La variedad de proyectos por INFONAVIT con arquitectura vernácula que se implementa dentro de territorio nacional cuestiona lo frágil que podría resultar implementar un mismo diseño o mismos materiales a todo México, cuando cada región se representa en algo. Ahora, dentro del estado de Guerrero sería viable tomar como base lo planteado en todos los casos, que más que un sistema constructivo es el enfoque que se le toma a cada la región y la relación con los damnificados

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.2.3. CASOS DE PROYECTOS DE FONDEN EN GUERRERO

Tabla 9. Proyectos de FONDEN en guerrero, caso 1, Papagayo.

CASO 1. PAPAGAYO

DATOS

ÁREA : 45 m²

MATERIALES: Tablaroca, Lámina galvanizada, Pilares de madera (palafito) y cimientos de concreto.

NO. DE VIVIENDAS: 34

COSTO DE LA EDIFICACIÓN: $120,000.00

NOTA A CONSIDERAR:

*PERDIDA TOTAL LA PRIMERA REUBICACIÓN.

CARACTERÍSTICAS

Los fenómenos meteorológicos Ingrid y Manuel causaron estragos en todo Guerrero. En la comunidad de Papagayo 34 familias perdieron sus viviendas al ser arrastradas por el rio del mismo nombre.

Las viviendas construidas fueron a base del sistema palafito, desconocidas por los habitantes de la zona, el cual, al implementar un diseño y sistema constructivo inadecuado para los damnificados, ellos rechazaron habitarlas.

La demora en la construcción de esta comunidad según los medios locales fue de dos años y seis meses después del desastre (SUR ACAPULCO 2016), no se habitaron, carecían de servicios y no contaba con un acceso propio. El 14 de febrero del 2017 un incendio en la zona consumió 14 viviendas, tuvieron que reubicarlas nuevamente. A mayo del 2017 se iban a entregar las 34 viviendas reubicadas en otro lugar, edificadas a base de concreto y la fecha de 31 de octubre del 2017 llevaban un avance de 12 casas en obra negra. Las familias afectadas por los fenómenos Ingrid y Manuel ocurridos en el 2013, seguían viviendo donde mismo, a orillas del rio Papagayo, zona de alto riesgo.

Figura 30. C1. Municipio de Juan R. Escudero.

Figura 32. C1. Vista posterior.

Figura 31. C1. Colindancia de viviendas y calle pal.

Figura 33. C1. Sistema palafito implementado.

Figura 34. C1. Viviendas de Papagayo consumidas por el fuego.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 10. Proyectos de FONDEN en guerrero, caso 2, Nueva Vente Vieja.

CASO 2. NUEVA VENTA VIEJA

DATOS

ÁREA : 62 m²

MATERIALES: Ecoblock (90% tierra estabilizada y 10% cal, arena y cemento). Techo: Lamina, vigueta y bovedilla. Plafón interior. Piso: cemento semipulido. Ventanas: aluminio y cristal. Puertas de paneles de lámina. Impermeabilizante en techumbre. Sellador en muros.

NO. DE VIVIENDAS: 112

COSTO DE VIVIENDA: $165,000.00MXN

NOTA A CONSIDERAR: Se le conoce como fraccionamiento "modelo" y fue construida por los usuarios damnificados.

Figura 35. C2. Municipio Acapulco de Juárez.

Figura 38. C2. Vista aérea del conjunto habitacional.

Figura 36. C2. Vista principal.

Figura 39. C2. Construcción de vialidades

Figura 37. C2. Vista aérea.

CARACTERÍSTICAS

Con los fenómenos naturales Ingrid y Manuel (2013) conllevaron intensas lluvias y afectaciones en la presa "La Venta" en el que surgió un desbordamiento, afectado a su paso a una serie de poblados, entre ellos el poblado "Venta Vieja".

Figura 40. C2. Viviendas terminadas

Figura 41. C2. Vista aérea del conjunto habitacional.

Entre los participantes para que se realizara este trabajo estuvieron Échale a tu casa, Fundación Azteca, Grupo Salinas, **SEDATU**, CFE, **Gobierno del Estado de Guerrero y el Ayuntamiento de Acapulco de Juárez.** La localidad esta urbanizada, cuenta con todos los servicios, implementaron drenaje mediante biodigestor. Hay espacios públicos, espacios escolares, infraestructura básica. La construcción se llevó a cabo con los damnificados que harían uso de las viviendas, generando oportunidades de empleo.

Las viviendas manejan tierra inerte de la región para la fabricación de ecoblock, que entre sus características es sismo resistente, acústico y térmico; manejan la mano de obra local y sus viviendas son capaces de recibir un segundo piso.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

UBICACIÓN	VISTA DE LA LOCALIDAD	UBICACIÓN	VISTA DE LA LOCALIDAD
CASO 3. DONACIÓN CHICHIHUALCO Municipio Leonardo Bravo	**Figura 42. C3. Vista principal.** **Figura 43. C3. Vista posterior.** No. De viviendas: 33	**CASO 5.** POBLADO LUCERNA Municipio de Malinaltepec.	**Figura 44. C5. Vista principal.** No. de viviendas: 68
		CASO 6. 28 DE JUNIO Municipio de Petatlán	**Figura 45. C6. . Vista principal.** No. De viviendas: 14
CASO 4. SAN MIGUELITO Municipio de Tixtla de Guerrero.	**Figura 46. C4. Vista principal.** No. de viviendas: 34	**CASO 7.** NUEVO AZINYAHUALCO Municipio de Chilpancingo	**Figura 47. C7. Vista de azotea.** No. de viviendas: 59

ANÁLISIS TIPOLÓGICO DE LA VIVIENDA FONDEN

Las viviendas de los poblados antes expuestos conservan en su mayoría la misma tipología de edificación (Tabla 9 y Figura 41-Figura **46**), es decir, conservan similitudes de diseño, así como constructivamente. Los responsables a ejecutar dichas viviendas fueron diversas constructoras, en diferente región, cultura y clima (ver ubicación en ANEXO 4).

Las viviendas en su mayoría son de 50 m², cuentan con los siguientes espacios: 2 habitaciones, cocina – sala – comedor, 1 baño equipado y un pequeño porche ubicado en la parte posterior de la vivienda. También se les agrega a todas, un tinaco, la cancelería de aluminio y puertas multipanel. En su mayoría cuentan con instalación eléctrica, hidráulica y un biodigestor, entre los conflictos que destacan de los casos es que no tienen instalaciones a nivel urbano.

La materialidad que ocupan en las viviendas son las propuestas por FONDEN, donde están construidas con block o tabique en muros, concreto en su estructura y láminas galvanizadas tipo “S“ para su techumbre a dos aguas, difiriendo únicamente el caso 4 (Figura 46) en la orientación de la inclinación de la techumbre.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.2.4. DISCUSIONES

Las viviendas emergentes propuesta por las organizaciones no gubernamentales cumplen con el concepto de contener características mínimas necesarias para habitar de forma pasajera o temporal. Sin embargo, apegándonos al sistema constructivo aplicadas en los ocho casos, en cinco de ellos los ejecutaron con un sistema constructivo liviano, lo cual lo hace desfavorable para un estado donde existen huracanes con vientos de 119 a 250 km/ h (Escala Saffir – Simpson) o tornados de 60 a 550 km/h (Escala Fujita). No existe algún calendario donde se diga cuantos fenómenos hidrometereológicos se tendrán en el año y con qué características, de igual manera, no existe seguridad si en un año o en el mismo mes pueden existir uno, dos o más fenómenos naturales que tengan grandes afectaciones en la misma localidad. Por lo tanto, no sabríamos con certeza si esas viviendas nos podrían durar mientras se obtiene la vivienda permanente.

Figura 48. Alzado lateral del Hotel Hyatt.

Figura 49. Alzado principal de Hotel Hyatt.

Figura 50. Sala de espera del aeropuerto internacional de Los Cabos.

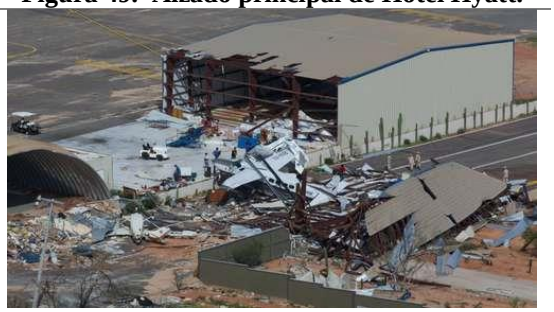


Figura 51. Aeropuerto Internacional de Los Cabos.

Figura 52. Afectaciones en algunas colonias.

Figura 53. Afectaciones a vivienda en Cabo.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Recordemos las afectaciones del huracán Odile categoría cuatro en Los Cabos, B.C.S. el 2014, donde entre sus afectaciones estuvo el Hotel Hyatt (Figura 48 y Figura 49) y el aeropuerto internacional de Los Cabos (Figura 50 y Figura 51) que aunque eran relativamente nuevos a la fecha del fenómeno meteorológico, los materiales implementados en su sistema constructivo eran livianos y el viento voló sus techumbres o fachadas; de la misma manera se llevó a las viviendas en comunidades rurales (Figura 52 y Figura 53), dejando únicamente edificaciones de materiales pesados, o bien ensamblados.

Los tres casos restantes, a pesar de que se apegaban en la rapidez sobre la ejecución de la vivienda, y eran sistemas constructivos que pudiesen resistir vientos o sismos, no se apegaban al presupuesto asignado por FONDEN considerando los metros cuadrados que deberían tener por vivienda.

De los casos propuestos por las ONG son buena base para partir al contemplar el tiempo que tienen para edificarlas, toda la planeación detrás de ella y como involucran en algunos casos, a la misma comunidad damnificada haciéndoles participe de la construcción.

Por otra parte, los proyectos de autoconstrucción de emergencia dados por INFONAVIT tienen gran apego por la arquitectura propia del lugar, toman los materiales y sistemas constructivos del lugar y en armonía hacen participes a la misma sociedad damnificada. Las viviendas proyectadas tienden a ser más amplias en área y su diseño espacial es conforme a la cultura. El caso Guerrero difiere un poco en la materialidad implementada en la zona, sin embargo, es más rápido edificar con tableros de fibrocemento, triplay y lamina ondulada, más no se tendrían las resistencias óptimas para vientos huracanados. Ahora, el costo de esta edificación, a pesar de ser de autoconstrucción se desfasa en lo que podría otorgar FONDEN.

Aunque se presentan casos de otras partes de México donde se difieren en los fenómenos naturales que se presentan en cada una de esas regiones, es importante resaltar que el diseño y materialidad que impone cada región es muy variada, y no se puede plantear las mismas características para que rija en todo el país.

Se presentaron dos proyectos por parte de FONDEN que eran contrapuestos uno de otro, ¿Por qué existieron tantas diferencias al ser parte del mismo programa, la misma región y afectados por el mismo fenómeno?

El primero, el conjunto habitacional Papagayo lo adjudicaron a empresa particular que hizo uso de todos los recursos otorgados; tuvo pérdida total y nunca hicieron uso de las viviendas. El segundo,

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

el conjunto habitacional la Nueva Venta Vieja, la proponen como un fraccionamiento modelo, pero salieron del presupuesto e hicieron uso de otros organismos (ONG) para poder edificarlas. Échale a tu casa fue la ONG que construyo el conjunto habitacional y cuentan con experiencia en el rubro de la construcción de vivienda de emergencia, por lo que ya tenían una planificación y organización para poder construir aunados a la comunidad. A pesar de la experiencia que pueda tener una constructora es aquí donde se expone parte del concepto de vivienda de emergencia "…. *esto conlleva a estar* ***preparados con una planeación del proyecto*** *antes de una contingencia* ***y otro tipo psicología con los usuarios*** *al momento de la construcción";* no es posible tratar a un damnificado que ha perdido todo su patrimonio con la misma psicología que se trata al cliente de viviendas en masas. De igual manera, hay que tener una planificación previa de las posibles condiciones que se encontraran por estar en zona de desastre.

En los otros casos analizados se pudo constatar la similitud de los diseños y los materiales a pesar de estar construidos en diferentes regiones del estado de Guerrero. Sin embargo, entre sus diferencias se encuentran que algunas se encuentran habitadas y otras no (a fecha de la presente investigación), a pesar de que el fenómeno natural surgió en el año 2013; entre las razones se encuentra no contemplar servicios a nivel urbano.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.3. ALCANCES PARA UN ANÁLISIS DE ZERO IMPACTO HOUSING

En México ha ido incitando el desarrollo sustentable a través de la vivienda, por lo que se han trabajado en diseños viables para las zonas climáticas, instrumentación e implementación de mecanismos originados a partir de acuerdos internacionales sobre el cambio climático, a través de NAMA's (Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación, por sus siglas en inglés). Estas actividades se han ido implementando con diferentes entidades tanto gubernamentales como privados en el sector vivienda, con un enfoque en particular a las viviendas de interés social con el objetivo de promover modelos costo – efectivos, energéticamente eficientes y así reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Estas políticas no han sido aplicadas del todo a las viviendas por parte de FONDEN, pero ¿Cuánto es el impacto en emisiones de gases de efecto invernadero (CO_2) que se tienen con estas construcciones?,¿Existe alguna repercusión en los escenarios a futuro proyectados por CONAVI?

"Un edificio de impacto cero busca la mayor eficiencia en la gestión de recursos combinados y una generación máxima de recursos renovables. La gestión de los recursos del edificio enfatiza la viabilidad de aprovechar los recursos renovables, incluida la energía y el agua, y logra un ciclo cerrado de materiales y uso de la tierra en general."

Shady Attia y André De Herde.

En una medición conjunta de los diferentes factores que intervienen en las emisiones de CO_2 se opta por la propuesta de Shady Attia y André De Herde en la definición de edificios de Cero Impacto, donde ellos analizan cuatro factores de manera conjunta y relacionándolas entre sí, que son: agua, energía, materiales y uso de la tierra. Ellos enfatizan que uno de los problemas es cuando se trata cada recurso por separado por que la realidad de los edificios y ciclos es que son dinámicos (Attia y De Herde, 2011).

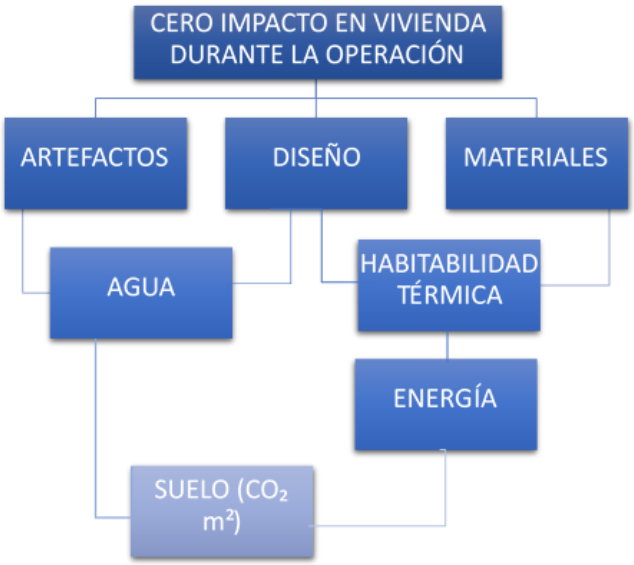
Por lo que este estudio intenta crear un análisis de CO_2 generados en la vivienda emergente, con una definición ya propuesta por Attia y De Herde como base y modificando la metodología solo para etapa de operación del ciclo de vida de la edificación.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.3.1. ALCANCES DE VIVIENDA CERO IMPACTO (ZERO IMPACT HOUSING) EN ETAPA DE OPERACIÓN

La metodología de cero impacto definido por Attia y De Herde se contempla el análisis de una vivienda durante todo su ciclo de vida en cada uno de los parámetros (agua, energía, materiales y uso de suelo); sin embargo, debido a que en esta investigación es solo durante la etapa de operación, se ajustaron algunas variables acorde al objetivo general, entre ellos, materiales, que de ser sometido a un extensa evaluación, se considera en esta investigación como un parámetro base que ayuda al análisis de otros elementos.

Para el análisis de vivienda emergente se consideraron tres parámetros base; "el diseño" que dará los sistemas pasivos influyentes en la temperatura interior de la vivienda; "los artefactos fijos" que son con los que ya debería contar la vivienda emergente FONDEN y otorgan un fallo decisivo en el consumo de agua; y la transmitancia térmica de "los materiales" que aunados a el diseño de la vivienda dictaminarán la habitabilidad térmica de los recintos. Con estos tres parámetros como base se analizan demás factores (Gráfica 8).



Gráfica 8. Metodología para el análisis de cero impactos en una vivienda durante la etapa de operación.

Una combinación de materiales y el diseño de la edificación nos dará la habitabilidad térmica, es decir, horas – confort – año de los recintos evaluados. En caso de no encontrarse dentro de la zona de confort se analiza con sistemas activos de climatización y con ello se obtiene la demanda energética, el costo energético y las emisiones de CO_2 que genera la implementación del sistema.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En el consumo de agua también varía dependiendo los artefactos y el diseño implementado, que deberá arrojar resultados tanto en consumo de agua y las emisiones que ellas generarían. Aunando estos dos elementos se define cuantas emisiones de CO_2 genera la vivienda por m².

A continuación, se detalla la metodología a aplicar para el análisis de cada uno de los puntos que conlleva el concepto de Cero Impacto en la Vivienda (ZIH) en la etapa de uso considerando algunos puntos del sistema de evaluación de la "NAMA de Vivienda Sustentable en México".

4.3.2. DEFINICIÓN DEL CASO BASE

Se considera como caso base los elementos que integran la vivienda entregada al usuario, y que dependiendo de las características de cada uno de ellos puede aumentar o reducir las emisiones de GEI generadas durante el uso. Entre ellas se encuentran:

Diseño: Es quien muestra la morfología arquitectónica de la vivienda en la que se pueden identificar los sistemas pasivos, y estos podrían aumentar o disminuir el consumo de energía para climatizar la vivienda, y derivado de ello las emisiones de CO_2.

Materiales: Aunque, esta sección puede llegar a ser desarrollado desde la perspectiva de la procedencia de los materiales, si son materiales orgánicos renovables, reciclados, bajo un proceso químico, etcétera, se podría analizar la energía incorporada de ellos, es decir, toda la energía que se requirió durante el proceso para llegar a aplicar ese elemento dentro de una edificación; sin embargo, al considerarse solo la etapa de operación, solo se limitara a definir los materiales aplicados al caso base, especificando la transmitancia térmica de ellos para desarrollar las evaluaciones de energía operativa dentro de la vivienda.

Esto es expresado gráfica y textualmente los componentes que integran el elemento de la envolvente de la edificación y además se expone la transmitancia térmica de todo el conjunto. Esto con el fin de llevar a cabo el desarrollo de los análisis de ZIH en etapa de operación.

Artefactos: Existen artefactos fijos dentro del inmueble con los que se entrega la vivienda ya que se encuentran enlazados con las instalaciones ahogadas dentro de la edificación. Estos muebles son por lo regular los que se encuentran en zonas húmedas como cocina y baño, desglosándose en el WC, los grifos, regadera, que, dependiendo las características de cada artefacto, pueden generar más o menos consumo en agua.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.3.3. HABITABILIDAD TÉRMICA

La habitabilidad como un concepto amplio aplicado a la arquitectura abarca desde la percepción (físico espacial / psicosocial), el confort (acústico / térmico / lumínico) y la seguridad (higiene / fuego y accidentes); su intento es definir las características mínimas con las que debería contar una vivienda para lograr el bienestar del usuario. Los autores D'ALENÇON, JUSTINIANO, MÁRQUEZ, VALDERRAMA en su investigación "*Parámetros y estándares de habitabilidad: calidad en la vivienda, el entorno inmediato y el conjunto habitacional"* lo definieron como:

> *"Las cualidades de la vivienda, entorno inmediato y conjunto habitacional; considerando la estructura y materialidad, como el uso y mantención, por parte de sus moradores y que toma en cuenta su percepción, confort y seguridad; que permiten la satisfacción de las necesidades de las personas que la habitan y su desarrollo".* **(Renato D'Alençon, Catalina Justiniano, Francisca Márquez 2008)**

Aunque todos los diseños arquitectónicos deberían estar fundados sobre los parámetros de habitabilidad, para la consecución del objetivo específico número tres de esta investigación centrado en la medición del confort térmico, consumos y costos, acompañado del cálculo de las emisiones de CO_2 que con ello se genera, se opta por el concepto propuesto por Nina Hormazábal y Pedro Sarmiento, considerado en el desarrollo de su proyecto " Habitabilidad térmica en las viviendas básicas de la zona central de Chile, a la luz de los resultados preliminares del proyecto FONDEF", ellos definen el concepto de habitabilidad térmica como:

> *"La relación de las horas en que la vivienda entrega las condiciones de bienestar térmico requerido en relación a las horas totales del período de estudio. "* **(Sarmiento y Hormazábal 2016)**

Por lo que el concepto obliga a una evaluación térmica para saber las horas de confort de los ocupantes en cada uno de los espacios y así saber cuáles son las zonas más desfavorables. En caso de no lograr los rangos de confort, se optaría por un sistema de climatización activa para deducir los consumos, costos y CO_2 generado.

Un factor determinante en la habitabilidad térmica (HT) es definir un rango de confort con los que serán evaluados todos los recintos de la vivienda. Por parte de la NAMA de Vivienda Sustentable en México el rango está definido de 20 a 25 °C, pudiéndose extender a 27.5°C y esto aplica para todos

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

los climas del territorio nacional y nos ayuda a posicionar la vivienda respecto a las que actualmente se construyen en México. Sin embargo, considerando las diferentes zonas climáticas del país en el que la NAMA aplica el mismo rango de confort y en este caso de Guerrero que en este estudio se analiza los climas cálidos, templadas y semifríos, aunado a el alto índice de rezago social con el que cuenta el estado, se considera conveniente ver las horas confort anuales con un rango de confort adaptativo del ASHRAE 55.

Para los alcances de este punto se utilizará el software Design Building, con las condiciones climáticas del lugar de emplazamiento del estudio de caso.

UNIDAD DE MEDIDA. *Horas confort – año.*

4.3.4. ENERGÍA

La energía es un recurso que se encontrará dentro de todas las etapas del ciclo de vida de la vivienda, para considerarla solo en el uso, su efectividad y eficiencia dependerá en gran medida del compromiso y disponibilidad de todos los actores que se encuentran involucrados (Dalgleish et al. 2007). Si se considerara todo el edificio, aunado a la eficiencia energética en la generación de energía renovable y almacenamiento de ella, se tiene reducciones significativas (Jones et al. 2017), pero una variable en el uso de este tipo de tecnologías es su alto costo (Attia 2011) que podría generar una desventaja al momento de adquirirlas.

Siguiendo con el fundamento principal del concepto de Cero Impacto, "no considerar todos los entes por separado"; se encuentra confusa la metodología adecuada para dar soluciones radicales en la reducción de emisiones de CO_2, que también sean duraderas y no perjudiciales (Moran et al. 2014) y además sea viable para las diferentes tipologías de edificación.

"Al tratar de lograr un impacto cero a través de la reducción de energía, muchos practicantes tienen dirigido a un objetivo de energía cero neto por sitio, lo que significa que la importación al edificio debe ser igual a la exportación. Sin embargo, ***una construcción de impacto cero debería significar que la eficiencia energética de un edificio se maximiza****, por lo tanto, se tiene en cuenta la generación de red y las pérdidas de transmisión, las tasas de emisión de servicios públicos y las estructuras de costos de servicios públicos,* **Attia y De Herde 2011".**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En el potencial de la eficiencia debe considerarse factores que influyen en la demanda energética, como; los parámetros climáticos, la envolvente del edificio, sistemas pasivos (Pardo y Thiel 2012), ocupantes, sistemas de energía (R. Džiugait ̇e-Tum ̇enien ̇e, V. Jankauskas 2015), y a partir de aquí dar soluciones constructivas para mejorar el rendimiento durante la fase de operación, sin embargo, al hacer esto es posible que se pueda desfasar el impacto a la fase de construcción ya que los materiales usados para mayor aislamiento térmico no refleja la cantidad de energía incorporada para producir dichos materiales (Valančius, Vilutienė y Rogoža 2018). Es por ello por lo que, aunque no se considere la energía incorporada de los materiales, se debe tener presente los materiales orgánicos locales y/o reciclados, o estudios relevantes para no descuidar y atribuir más impactos a otras fases del ciclo de vida de la edificación.

Durante la fase de uso / operación la demanda energética del edificio dependerá únicamente de lo que ya está y así como de las características de los ocupantes. Las emisiones de CO_2 generadas por el consumo energético depende del factor de emisión aceptado por SEMARNAT, y aunque, al comparar con otros países podría producir una situación paradójica por que varía según la fuente de producción de energía de cada país (Castellano et al. 2015), se crea una referencia de que está pasando en cada región.

UNIDAD DE MEDIDA EN ENERGÍA. *CO_2eq/vivienda*año*

- ***CASO GUERRERO***

Para el caso de la vivienda de emergencia de Guerrero, México, se tienen que considerar más variables a nivel país y a nivel región, debido a que diferentes emplazamientos marcan alcances y limitantes.

Para la obtención de la energía se simula con equipos de climatización activa, aunque en México solo el 13% de las viviendas contaban hasta el 2016 con equipo de aire acondicionado, un 45% tenían ventilador y 2.6% calefactor. De ellos, el 46% fueron de tipo ventana y el 53% equipos tipo mini Split (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía 2016b), cumpliendo por lo menos con los requerimientos que establecen las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética.

En Guerrero, analizando la Tabla 11 con los datos de dos municipios que se simulan, la probabilidad de Presencia de Equipos de Aire Acondicionado (PEAA) por grupos de ingresos según las veces de salario mínimo mensual (VSMM) y las adquiridas con financiamiento de INFONAVIT, Fovissste o Fonhapo son de 0.36 en Cutzamala de Pinzón y 0.027 en Chilpancingo de Los Bravo, que en

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

definición son rangos bajos y muy bajos (Tabla 12). Para determinar el PEAA los aspectos clave que considero CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía 2016a) fueron el clima, ingresos y costo de la energía.

Tabla 11. Uso de aire acondicionado en vivienda de interés social.

Municipio	Tarifa	Probabilidad de presencia de EAA en vivienda	Probabilidad de presencia EAA en vivienda por grupos de ingresos (VSMM)					Probabilidad de presencia de EAA en vivienda por grupos de ingresos y adquiridas con financiamiento (VSMM)			
			0 - 4	4 - 7	7 - 11	11 - 15	35-∞	0 - 4	4 - 7	7 - 11	35 - ∞
Cutzamala de Pinzón	1E	0.36	0.662	0.757	0.836	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chilpancingo de Los Bravo	1	0.027	0.009	0.019	0.037	0.066	0.57	0.028	0.051	0.087	0.139

Tabla 12. Definición de rangos de probabilidad de PEAA. Datos CONUEE.

Probabilidad potencial de la PEAA	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Rango de PEAA	0 a 0.20	0.20 a 0.40	0.40 a 0.60	0.60 a 0.80	0.80 a 1.00

Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía 2016a.

4.3.5. AGUA

Las actividades humanas generan un impacto en los recursos del agua el cual puede ser medido con la llamada huella hídrica. Existen dos métodos de cuantificar los impactos hídricos, el primero es el Water Footprint Network (WFN) y el segundo es en el análisis del ciclo de vida enfocado en el impacto (Roibás et al. 2018). El primer modelo fue propuesto originalmente por Hoesktra en el 2002 (Chapagain y Hoekstra 2014), quien lo ha catalogado como la cantidad de agua requerida para la producción de bienes y servicios consumidos por los habitantes del país (Su et al. 2018; Lee 2015).

Según el primero, la huella hídrica se clasifica en tres componentes (Roibás et al. 2018; Lee 2015; Ibidhi y Ben Salem 2018):

- La huella hídrica azul: Es la extracción de agua dulce tomada de las escorrentías de agua y/o acuíferos, que no es devuelta a la cuenca original o se devuelve en un lapso diferente.
- La huella hídrica verde: Es el agua superficial que se encuentra en el suelo, y es utilizada por la vegetación (productos agrícolas o bosques).
- La huella hídrica gris: es el agua necesaria para diluir los contaminantes y mantener la calidad de agua cercana.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

El segundo método, el impacto basado en ACV (huella hídrica ISO 14046), considera los componentes azules y verdes, pero difiere en el agua gris. Incluye la materia prima a través de la producción, el uso, el tratamiento final de su vida útil, el reciclaje, y la eliminación final (Liang et al. 2018). Los principios de este método se basan en ACV, pero se centra en la disponibilidad y degradación del agua, procura considerar los impactos ambientales, mientras que WFN tiene como objetivo la productividad del agua dulce global como un recurso limitado (Pfister et al. 2017).

"…no solo tomar en cuenta el ciclo de vida del agua dentro de los edificios, sino también los costos de energía y las emisiones de carbono asociadas con la obtención de agua. Cualquier métrica de uso de agua debe considerar el impacto energético del uso del agua como un todo." **(Attia y De Herde 2011)**

La presente investigación se centra en el segundo método, solo en la etapa de uso, y hace uso de la herramienta de SAAVI, para obtener un estimado del consumo de agua en litros por persona al día de la vivienda emergente FONDEN.

MEDIDA. *Kg CO_2eq/vivienda*año*

4.3.6. USO DE SUELO

Para reducir las emisiones de CO_2 de las construcciones, no depende únicamente de la eficiencia energética de la edificación, sino también con los usos a nivel urbano de la tierra, los servicios, infraestructura, comodidades, áreas verdes con los que cuente el lugar. Algunos autores coinciden que el volumen de los edificios en áreas urbanas influye vigorosamente en los intercambios térmicos con el entorno urbano, así como el nivel de exposición solar que podría tener (Conticelli, Proli y Tondelli 2017), con esto se ve envuelto la planificación a nivel urbano y su densidad.

La planificación urbana densa puede crear un efecto isla de calor (Zhang et al. 2015) y reducir el acceso a luz (Conticelli, Proli y Tondelli 2017), lo que directamente influye en el consumo energético a nivel residencial, y a su vez, provoca un decaimiento generalizado en la calidad de vida a nivel ciudad. Sin embargo, si la densidad es alta y cuenta con variedad de transportes públicos eficientes, se reduce la ocupación de suelo y se optimiza los recorridos del transporte, reduciendo así la contaminación del aire y deja intactos los suelos de uso forestal o agrícolas (Neuman 2014; Conticelli, Proli y Tondelli 2017).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

La deforestación, el colapso por recursos y la acumulación de CO2, están indicando que la demanda puede superar la capacidad de regeneración y absorción de la biosfera (Borucke et al. 2017), por lo que se está implementando en México estrategias de acción temprana (Elizondo et al. 2017) en el que promueven el uso sostenible de los bosques, sistemas agroforestales y silvopastoriles, y además mejoras en la política ambiental incentivando nuevas políticas. Es por ello que para un análisis conjunto de la vivienda y el impacto en el sitio es necesario llevar a cabo una evaluación de uso de suelo para saber cuánto es la huella ecológica que generaría una población en un lugar establecido por la demanda y actividades que se realicen in situ y la tierra productiva equivalente (Martínez Rocamora, Solís-Guzmán y Marrero 2017) que es necesaria para producir o absorber estos impactos.

*"Los diseñadores están buscando formas de **integrar edificios en el contexto biótico y abiótico** que los rodea, y de conservar materiales y recursos de la tierra a través del uso optimizado de la tierra, incluidos los planes de modernización a largo plazo,* **Attia y De Herde 2011**.*"*

En esta investigación se centrará en la capacidad de absorción que se perderá por la superficie consumida para construir las viviendas de emergencia Fonden, y un breve análisis de las condiciones que se consideraron para hacer uso del suelo en el caso de estudio. Bajo este contexto se hace uso de la fórmula:

$$EF_{bs} = S \cdot EQF_{inf}$$

Donde EF_{bs}, es la huella ecológica parcial de la tierra edificada (gha / año); S, es la superficie total ocupada por el edificio (wha); EQF_{inf}, factor de equivalencia de la infraestructura de la tierra (gha / wha).

UNIDAD DE MEDIDA: *Gha*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.4. CONCLUSIONES

Con las definiciones de las diferentes tipologías de vivienda *(emergente, progresiva y definitiva),* se concreta que las intenciones del gobierno federal es construir una vivienda emergente – definitiva ya que están actuando bajo una fase de catástrofe en la que existe dependencias responsables de cada área encargadas de ejecutar labores para reconstruir los daños y volver a la cotidianidad lo antes posible. También, por que las edificaciones que se realizan no son con las intenciones de ser por lapsos determinados, si no en las que ellos puedan morar de manera definitiva. FONDEN está entregando una vivienda con los espacios básicos para ser ocupada por lo que no puede entrar el concepto de una vivienda progresiva.

Las viviendas FONDEN son edificadas con un sistema constructivo tradicional que difiere en comparativa de proyectos de la ONG que su sistema constructivo de ensamble haciéndolo rápido de levantar la edificación, o de INFONAVIT que trabaja con sistema vernácular conocida por los habitantes de la zona; esto difiere con los tiempos de entrega de las viviendas FONDEN.

En cuanto al diseño todos los despachos manejan diferentes tipologías, sin embargo, las ONG implementan una misma tipología (la tipología difiere entre despachos de arquitectos) para gran variedad de climas, mientras que INFONAVIT conserva diferentes diseños para cada lugar de emplazamiento. La diferencia de ONG con INFONAVIT es que la primera elabora viviendas emergentes – transitorias, y la segunda es emergente – progresiva o emergente – definitiva, por lo tanto, que las ONG las contemplen como transitorias no se espera que el impacto social sea de la misma magnitud que una progresiva o definitiva, ya que son por un lapso determinado. En cuanto a las viviendas FONDEN conservan una misma tipología (página 74) para los diferentes climas.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA VIVIENDA DE EMERGENCIA EN GUERRERO.

En el presente capítulo se desarrolla un análisis de la vivienda emergente FONDEN en el estado de Guerrero, con una metodología de Cero Impacto para obtener resultados de las emisiones de CO_2 generadas en la etapa de uso.

El análisis parte con un caso base del conjunto habitacional que lleva por nombre "Nuevo Azinyahualco" emplazado en el poblado de Zoyatepec que se encuentra cercano a la capital del estado de Guerrero, Chilpancingo de Los Bravo; y debido a que en el 2013 se declaró zona de emergencia todo el estado y se invirtió en viviendas en todos los municipios, se emplaza la misma vivienda en los dos climas más opuestos dentro de Guerrero, obteniendo resultados en HT y energía.

El caso se define en sus diferentes variables; clima de los lugares donde se encuentran emplazadas, diseño, artefactos y materialidad con las que son construidas; las condiciones de borde fueron trabajadas en un juego conjunto con las referidas en la NAMA de Vivienda Sustentable en México.

Habitabilidad térmica se analiza con dos rangos de confort; el primero es con confort adaptativo (A.S.H.R.A.E 2004) y el segundo es con el estipulado en la NAMA (SEMARNAT/CONAVI 2012). En este último es un rango de 20 a 25°C (implementado en las simulaciones energéticas) y manejan un extendido de 25 a 27.5°C que aún no se implementan totalmente en las evaluaciones de la Vivienda Mexicana.

Energía y agua, aparte de considerar el CO_2 emitido para la operación de la vivienda emergente FONDEN, también se considera el costo que conllevaría para el usuario hacer uso de ella. Respecto al uso de suelo se considera la huella ecológica por deforestar la superficie a ocupar.

Al final se compara la situación de la vivienda emergente FONDEN con la vivienda de interés social mexicana y las perspectivas que se le tienen a esta, agregando, criterios de factibilidad respecto a la comparación de las tres tipologías de vivienda.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

5.1.1. CLIMA

Guerrero posee un territorio irregular fuertemente montañoso, es atravesado por Sierra Madre Sur y el Eje Volcánico Transversal (ver ANEXO 3). Con esto se marca la influencia de los relieves en el clima (Figura 54, Figura 55 y Figura 56) donde los ejes montañosos tienden a mantener un clima más templado.

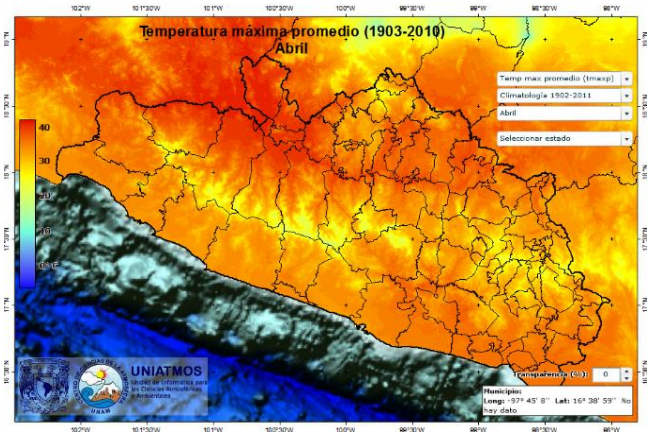


Figura 54. Temperatura máxima promedio del mes de abril (1903 – 2010) del estado de Guerrero.

La región Tierra Caliente en el norte, tiende a ser cálida, llegando a los 40°C en el mes de abril, sin embargo, en esta misma región, donde colinda con la región Norte en la misma fecha llega a los 20°C. En el mes de abril, las zonas montañosas llegan a tener temperaturas mínimas promedio de 8°C, difiriendo a ciudades como Acapulco que tienen 22°C (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM 2013) en la misma fecha.

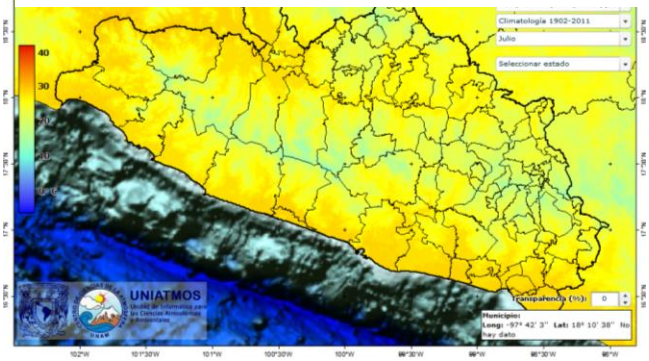


Figura 55. Temperatura media promedio del mes de julio (1903 – 2010) del estado de Guerrero.

Fuentes Freixenet contemplando las normales climatológicas construyo una base de datos climáticos, documentando y creando una regionalización, de las que por nombrar algunos de Guerrero se nombran en la Tabla 13 representativas de los lugares donde FONDEN ha estado construyendo. Se considera esta tabla para ver la regionalización climática de la zona, ya que las condiciones se consideran las normales climatológicas dadas por el Servicio Meteorológico Nacional, interpolados con Meteonorm.

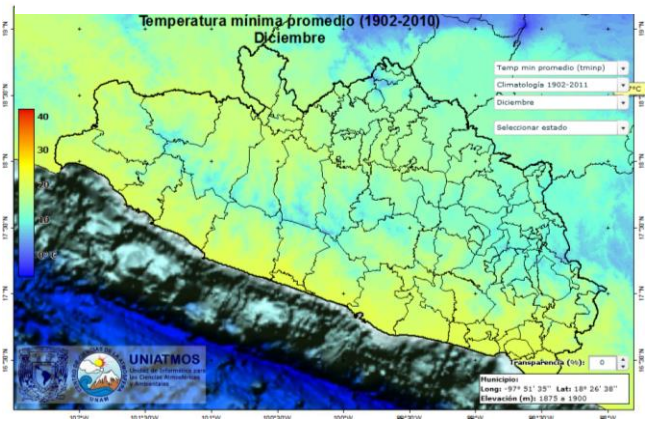


Figura 56. Temperatura mínima promedio del mes de diciembre (1902 – 2010) del estado de Guerrero.

Fuente: Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM 2013.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Apegados a la clasificación climática de Guerrero (Fuentes Freixanet 2009), cuenta con tres zonas climáticas que se descomponen en seis climas (solo dentro del estado) y respecto a los estudios de casos antes analizados (ver página 74) se constata que se construyó la misma vivienda para tres climas diferentes. Esto es sin desmejorar que en el 2013 (ver página 57) hubo un desastre natural que se declaró en desastre todo el estado activando los recursos FONDEN para vivienda, por lo que se supone que se construyó la misma tipología de vivienda para todos los climas de Guerrero.

La vivienda que se expone en esta investigación es de comunidades rurales, por lo que dichas zonas no cuentan con investigaciones detalladas de sus climas , entonces, para ello se requirió consultar Atlas Climático Digital de México, Estado de Guerrero (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM 2013) para saber las regiones con más altas y bajas temperaturas, mismos datos se verificaron con las Normales Climatologicas del SMN (Servicio Metereológico Nacional 2010) que entregan detalles de los climas, y estos se verificaron el nombre del clima con INEGI (INEGI 2005).

En función de lo anteriormente expuesto, en esta investigación se estudian los dos climas más críticos dentro del estado de Guerrero para realizar el estudio de habitabilidad térmica y energía, que son las localidades de Ixtapilla en Cutzamala de Pinzón y San Vicente de Chilpancingo de Los Bravo. Y como caso base se considera un clima templado que sea representativo a nivel estatal por lo que se estudia la comunidad rural *"Nuevo Azinyahualco"* ubicada en el ejido Zoyatepec, cerca de la capital del estado, Chilpancingo de los Bravo.

Por lo que queda Ixtapilla como clima cálido, Zoyatepec (se referirá a él como Chilpancingo de Los Bravo por su cercanía a la capital del estado) de clima templado y San Vicente como clima semifrío.

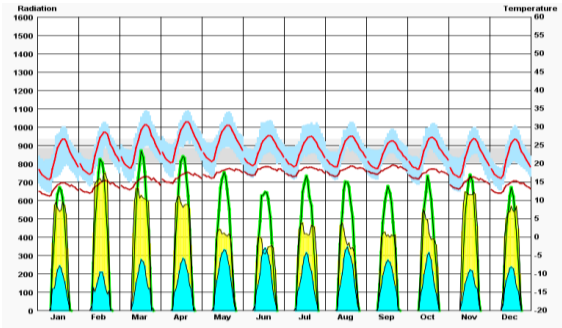
Tabla 13. Clasificación climática para Guerrero.

CIUDAD	ZONA	CLIMA	BIOCLIMA
		Según García	Según F/F
Acapulco	Acapulco	Aw1(w)iw''	Cálido húmedo
Atenango del Río	Norte	Aw0(w)(e)g	Cálido
Atoyac	Costa Grande	BS1(h')w(w)iw''	Cálido
Ayutla de los Libres	Costa Chica	Aw2(w)igw''	Cálido húmedo
Ciudad Altamirano	Tierra Caliente	Aw0(w)(i')g	Cálido
Chilapa	Centro	(A)Cbw1(w)(i')g	Semifrío
Chilpancingo de los Bravo	**Centro**	**A(C)w0(w)(i')w''**	**Templado seco**
Malinaltepec	**La Montaña**	**A(C)w2(w)ig**	**Templado húmedo**
Rancho Nuevo	**Costa Grande**	**Aw0(w)i**	**Cálido**
Tixtla	**Centro**	**Aw0(w)igw''**	**Templado húmedo**
Zihuatanejo	Costa Grande	Aw0(w)iw''	Cálido húmedo
Zumpango del Río	Centro	BS1(h')w(w)(i')gw''	Templado

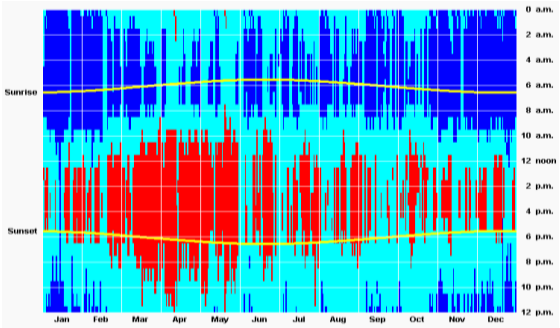
Fuente: Elaboración propia con datos de Fuentes Freixanet 2009.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

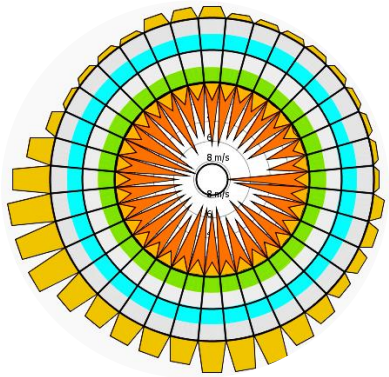
CLIMA DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, GUERRERO



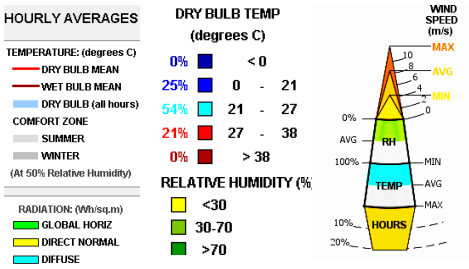
Gráfica 9. Promedios mensuales diurnos de Chilpancingo.



Gráfica 10. Diagrama horario de temperatura de bulbo seco de Chilpancingo.



Gráfica 11. Vientos dominantes de Chilpancingo.



Chilpancingo de los Bravo, según la clasificación climática se encuentra a 1,250 msnm, con un clima templado seco.

Sus temperaturas máximas promedio se encuentran dentro de los meses marzo, abril y mayo, donde llegan a ascender a los 34°C, y en los meses invernales su máxima está en 28°c (Gráfica 9). Como mínima en los meses de noviembre, diciembre y enero llega a bajar hasta los 12°C y en los meses de verano está en 16 – 17°C. Según la Gráfica 10 muestra que llega a tener un 54% dentro del rango de confort, un 21% fuera del rango por altas temperaturas que se encuentran dentro de los meses de marzo, abril y mayo. La oscilación diaria más baja del año es en el mes de septiembre con 9.8°C y la más alta en el mes de marzo con 15.9°C. La anual está en 12.9°C.

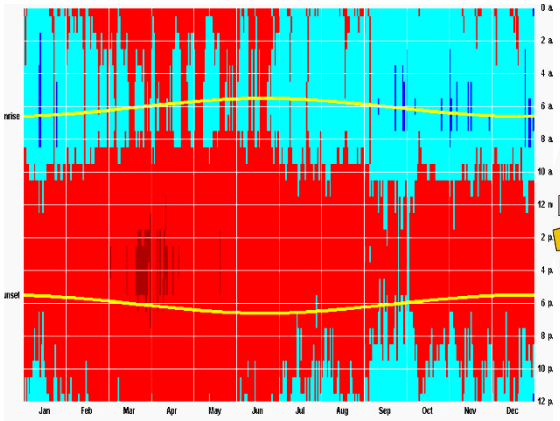
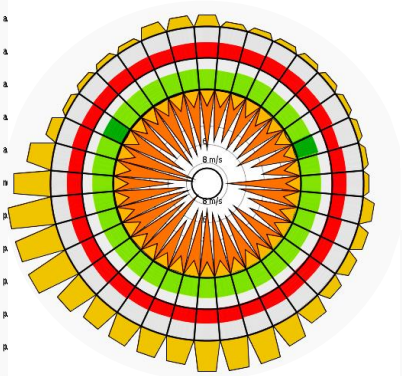
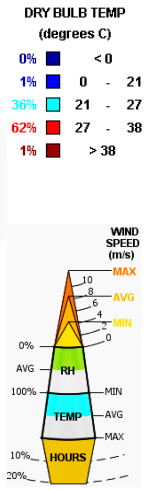
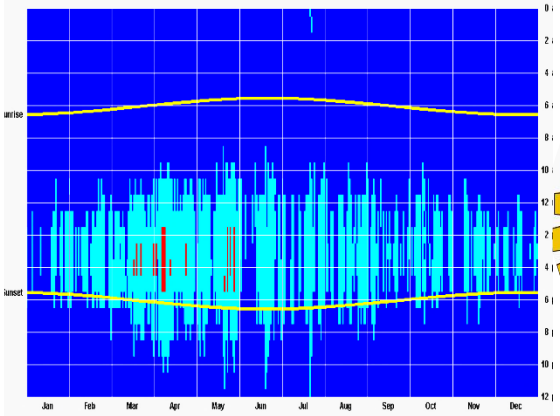
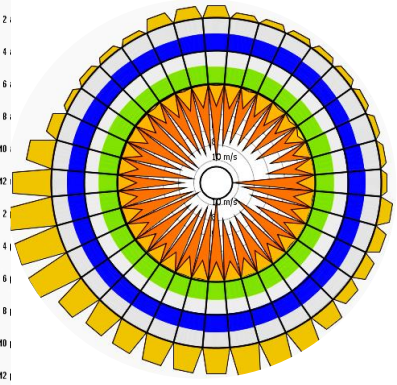
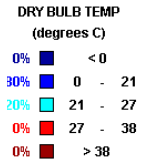
Sus vientos predominantes según Gráfica 11 provienen principalmente del sur – oeste con una velocidad máxima promedio en marzo de 4.5 m/s y su máxima registrada de 8.3 m/s y en septiembre es de 3 m/s su máxima promedio y máxima registrada es de 6 m/s. A nivel urbano, las viviendas se encuentran situadas dirección sureste – noroeste, encontrándose de manera perpendicular a los vientos predominantes.

*La humedad relativa media está entre 86% (septiembre) y 73% (marzo y abril), sin embargo, puede llegar al 100% como máxima en todo el año y como mínima llega a 46% en los meses marzo y abril.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

* Su precipitación media anual es de 648.4mm, pero llega a tener como mínima 1.3mm en diciembre y 140mm en julio.

Tabla 14. Características de climáticas en Ixtapilla y San Vicente.

Clima/ lugar	Diagramas horarios de temperatura de bulbo seco	Vientos dominantes	Legenda
CÁLIDO: Ixtapilla, Cutzamala de Pinzón			
SEMIFRÍO: San Vicente, Chilpancingo de Los Bravo			

Los diagramas de temperatura entre los dos climas expuestos resaltan a la vista el contraste uno de otro. Especificando cada uno de ellos, es; en Ixtapilla, las temperaturas llegan a casi los 40°C en los meses de verano y en los invernales pueden llegar a 31°C, sin embargo, en sus temperaturas bajas solo llegan a 24°C en verano y 18°C en invierno.

En San Vicente, la temperatura máxima llega a 27°C en los meses de verano y en los meses invernales puede llegar a 23°C, sin embargo, en las mínimas temperaturas en invierno pueden ser de 2°C; su temperatura media anual es de 15°C. En su diagrama de bulbo seco se encuentra con un 80% entre los 0 a 21°C y un 20% entre los 21 a 27°C encontrándose durante casi todo el año entre las 12:00 a 6:00 p.m., contrastando con Ixtapilla que su mayor porcentaje esta entre 27 a 38°C en un 62%. La humedad relativa de San Vicente es de 25 a 80% en invierno y a 50 a 90% en verano, mientras en Ixtapilla es de 40 a 85% en invierno y 70 a 95% en verano.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.1.2. CASO BASE

- **DISEÑO**

Se presenta un diseño sobrio de una vivienda de un solo volumen con una techumbre a dos aguas, sus colores exteriores son los representativos de la arquitectura mexicana (amarillas, rojas, verdes, moradas, naranjas, azules, rosas) y un juego de colores neutros en el interior, por lo regular un blanco.

La vivienda tiene dos recámaras, figurando una como la principal; la sala, comedor y cocina se concentran en un mismo espacio sin ningún elemento estructural que los divida, sin embargo, los muebles son los que delimitaran dichas áreas. Para todo el conjunto se contempla un baño, y un porche aislado en la parte posterior, que puede servir como un espacio para lavar ropa.

La vivienda es entregada con puertas de 0.90 x 2.10 m para acceso a vivienda y habitaciones y 0.70 x 2.10 m para baño, todas de multipanel; las ventanas son sencillas de 1.00 X 1.20 m de vidrio simple y aluminio. También cuenta con muebles fijos que son un WC, lavamanos y regadera en

Figura 57. Vista en interior de vivienda de emergencia FONDEN, caso base.

Figura 58. Vista perspectiva principal caso base.

Figura 59. Vista perspectiva posterior caso base.

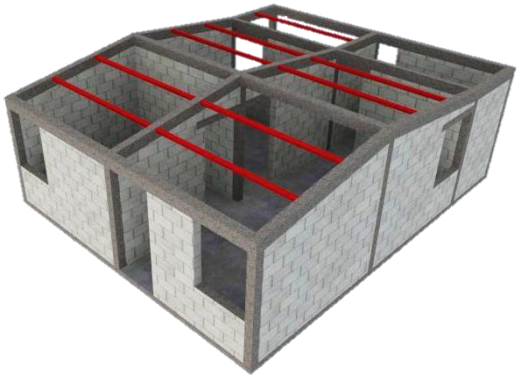


Figura 60. Vista perspectiva de la estructura caso base.

Figura 61. Caso: Tierra colorada, Municipio Leonardo de Bravo (Chichihualco), (161 viviendas).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

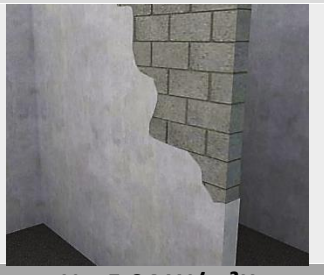
el baño, y una tarja en la cocina. La vivienda se contempla con la instalación de todos los servicios (Luz, agua y drenaje) y un tinaco para su correcto funcionamiento.

- ***MATERIALES***

Los materiales que se utilizan en el caso base son los estipulados en los lineamientos de FONDEN, y sus dimensiones varían de la siguiente manera:

- Para la fundación se utiliza una losa de cimentación de 10 cm de concreto armado.
  - El acabado final en piso es cemento pulido.
- Los muros son a base de block de cemento de 15 x 20 x 40 cm.
  - Su revestimiento es de 1 cm de cemento – arena, en ambos lados, y pintura como acabado final.
- Dalas de cerramiento y vigas de concreto armado de 15 x 15 cm.
- Su techumbre es de láminas tipo "S" de fibrocemento en casi toda la vivienda, en el baño es losa de concreto armado de 10 a 12 cm.

Tabla 15. Características de los materiales usados en el caso base.

	PISO		U=2.93 W/m²K
	Material	**Espesor (M)**	**Dibujo**
1	Losa de cimentación de concreto armado con acabado de cemento pulido.	0.10	
	MUROS INTERIORES Y EXTERIORES		**U = 1.30 W/m²K**
	Material	**Espesor (M)**	**Dibujo**
1	Estuco	0.01	
2	Block de cemento hueco	0.15	
3	Estuco	0.01	
	TECHUMBRE		**U = 5.94 W/m²K**
	Material	**Espesor (M)**	**Imagen**
1	Lamina tipo "S" de fibrocemento	0.0065	
	TECHUMBRE		**U = 2.73 W/m²K**
	Material	**Espesor (M)**	**Imagen**
1	Losa de concreto armado.	0.12	
2	Estuco	0.01	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.1.3. ASOLEAMIENTO

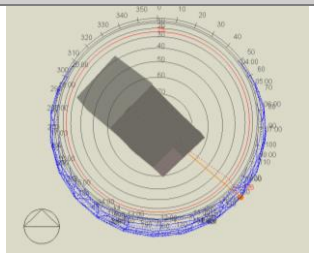
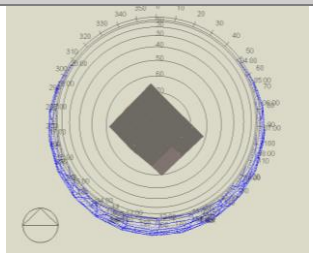
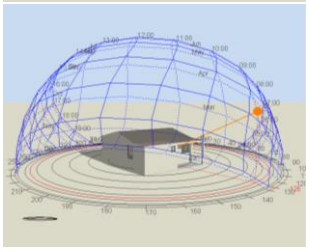
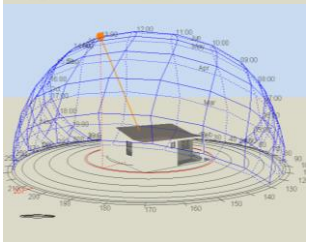
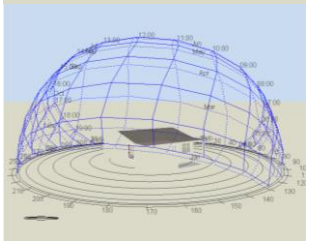
La comunidad "*Nuevo Azinyahualco*" maneja dos orientaciones en la vivienda que tienen el alzado principal por el "Noroeste" y "Sureste", para el análisis de caso se contempla la orientación más desfavorecida.

Figura 62. Comunidad "Nuevo Azinyahualco".

El caso sureste recibe asoleamiento de fachada principal a fachada lateral izquierda. Los rayos solares llegan a el espacio de sala – comedor calentándolos por las mañanas, al igual que la recámara 1; por la tarde su asoleamiento será para la recámara 2 y el porche.

El caso noroeste recibirá el asoleamiento por la fachada posterior y lateral, empezará por el porche, que es un elemento intercambiador de temperatura y aunque está cerrado a los demás espacios de la vivienda este sirve como sombra para la recámara 2; el baño se encuentra cerrado a los vientos predominantes, sin embargo, está orientado para recibir el mayor asoleamiento, a diferencia de la cocina que recibe los vientos predominantes y también asoleamiento. La sala y comedor recibirán asoleamiento por la tarde. Las habitaciones de esta orientación no reciben asoleamiento (Gráfica 54). Al no tener la incidencia de los rayos solares en muro en sala y recámaras, el caso noroeste se considera el más desfavorecido.

Tabla 16. Asoleamiento de la vivienda fachada noroeste.

	9:00 HRS EQUINOCCIO PRIMAVERA 21 DE MARZO	13:00 HRS SOLSTICIO DE VERANO 21 DE JUNIO	17:00 HRS SOLSTICIO DE INVIERNO 21 DE DICIEMBRE
VISTA PLANTA			
VISTA PERSPECTIVA			

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.1.4. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN

Para la realización de las simulaciones referentes a los puntos de habitabilidad térmica y energía, se realiza en el software DesignBuilder utilizando el motor de cálculo EnergyPlus y archivos climáticos de extensión EPW y se establecen criterios según las características de la edificación vivienda emergente FONDEN.

Pese a que en la vivienda está pensada para habitarla cuatro personas, en las simulaciones para adaptarnos a las condiciones de borde de la NAMA y hacer comparativas, se considera dos ocupantes en la vivienda con una ocupación del 100%. La tasa metabólica es definida para cada uno de los espacios, es decir, en las habitaciones se considera 90.000 W/person, en el baño 126.000 W/person y en la cocina 171.000 W/person.

- ***CONDICIONES DE BORDE***

Para las condiciones de borde se consideran los de la Tabla 17. En actividad fue definido por las características de la vivienda emergente FONDEN y adaptados a los parámetros establecidos en la NAMA. De igual manera se contempla la NAMA al establecer un rango de confort de 20 a 25°C para considerar climatizar un espacio y de 18 a 28°C como set back para calcular CO_2 (solo para CO_2 de energía). Aunque el CoP en la NAMA para los casos base los piden generalizar en 2.5 para refrigeración cuando se ve energía primaria, en este caso se maneja un CoP para refrigeración y calefacción en distrital. Esto es debido a que no se manejará energía primaria (demanda de electrodomésticos, equipos de cómputo, de iluminación, climatización, etcétera) y solo se analizará de demanda para climatizar la vivienda. Para la hermeticidad se considera un valor n50 de 5,0 renovaciones de aire por hora (ach).

Tabla 17. Condiciones de borde para simulación.

ACTIVITY	**Occupied floor areas (m²)**	**40**
	Occupancy - density (people/m²)	0.05
	Metabolic - factor	0.9
	Winter clothing	1
	Summer clothing	0.5
ENVIRONMENTAL CONTROL	**HEATING SETPOINT TEMPERATURES**	
	Heating (°c)	20
	Heating set back (°c)	18
	COOLING SETPOINT TEMPERATURES	
	Cooling (°c)	25
	Cooling set back (°c)	28
HVAC	**MECHANICAL VENTILATION**	
	Outside air definition method	4-min fresh air
	HEATING	
	Fuel / Electricity from grid	
	Heating system seasonal CoP	1
	COOLING	
	Fuel / Electricity from grid	
	Cooling system seasonal CoP	1
	NATURAL VENTILATION	
	Outside air definition method	2-min fresh air (per person)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.2. ANÁLISIS DE CERO IMPACTO

5.2.1. HABITABILIDAD TÉRMICA

En el análisis de habitabilidad térmica se estudia un clima templado que representa a la localidad de Chilpancingo de Los Bravo, capital del estado, y se hace una comparativa con las localidades de San Vicente (clima semifrío) e Ixtapilla (clima cálido). El fin de ello es lograr un análisis en conjunto del comportamiento térmico mediante hora confort – año de la misma vivienda emergente donde su diseño arquitectónico e implementación de materiales es el mismo utilizado en todo el estado. Para ello es necesario establecer condiciones limites, y como primer condicionante es elegir el rango de confort que nos marca entre que parámetro se obtendrán las horas – confort.

Con lo visto en el capítulo anterior en el tema energía (ver página 84) se procede a analizar a la vivienda desde dos perspectivas diferentes, la primera es acorde a su comportamiento estableciendo un rango de confort adaptativo y como segundo un rango de confort estático con la que son evaluadas las viviendas mexicanas.

Como primera evaluación se analiza con un modelo de confort adaptativo de Szokolay para establecer un rango de confort. El modelo define la temperatura neutral (Tn) en base a la temperatura media (Tm) del mes a analizar.

$$\mathbf{Tn = 17{,}6 + 0{,}31 \times Tm}$$

Donde:

- Tn: Temperatura neutral (°C).
- Tm: Temperatura media del mes (°C).

Este modelo plantea una amplitud de +/- 2.5, es decir;

- Tinf: Tn – 2,5°C
- Tsup: Tn + 2,5°C

Tinf: límite inferior de la temperatura operativa (°C).

Tsup: límite superior de la temperatura operativa (°C).

Considerando los resultados del análisis generado con el software Climate Consultant, se obtuvo la temperatura de bulbo promedio mensual y con ella se desarrollaron las tablas con las que se obtendría un rango de confort adaptativo mensual.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 18. Rangos de confort mensual para Chilpancingo de Los Bravo.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tm	20.0	22.0	24.0	25.0	25.0	23.0	23.0	23.0	22.0	22.0	21.0	21.0
Tsup	26.3	26.9	27.5	27.8	27.8	27.2	27.2	27.2	26.9	26.9	26.6	26.6
Tn	23.8	24.4	25.0	25.3	25.3	24.7	24.7	24.7	24.4	24.4	24.1	24.1
Tinf	21.3	21.9	22.5	22.8	22.8	22.2	22.2	22.2	21.9	21.9	21.6	21.6

Tabla 19. Rangos de confort mensual para San Vicente.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tm	12.0	14.0	16.0	17.0	18.0	16.0	16.0	16.0	16.0	15.0	13.0	12.0
Tsup	23.7	24.3	25.0	25.3	25.6	25.0	25.0	25.0	25.0	24.7	24.0	23.7
Tn	21.2	21.8	22.5	22.8	23.1	22.5	22.5	22.5	22.5	22.2	21.5	21.2
Tinf	18.7	19.3	20.0	20.3	20.6	20.0	20.0	20.0	20.0	19.7	19.0	18.7

Tabla 20. Rangos de confort mensual para Ixtapilla.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tm	27.0	29.0	31.0	31.0	31.0	29.0	27.0	27.0	25.0	26.0	26.0	26.0
Tsup	28.4	29.0	29.6	29.6	29.6	29.0	28.4	28.4	27.8	28.1	28.1	28.1
Tn	25.9	26.5	27.1	27.1	27.1	26.5	25.9	25.9	25.3	25.6	25.6	25.6
Tinf	23.4	24.0	24.6	24.6	24.6	24.0	23.4	23.4	22.8	23.1	23.1	23.1

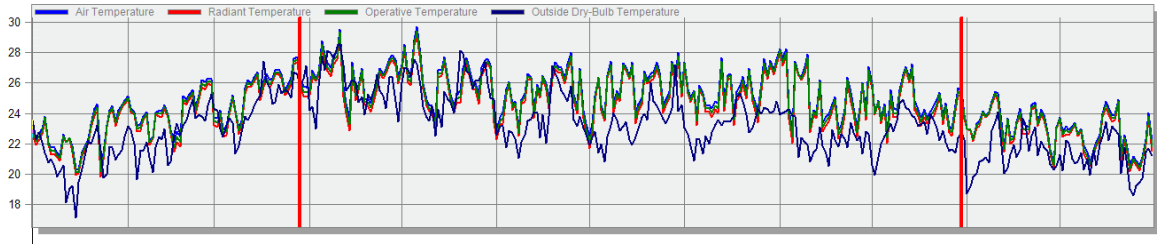
Como segunda evaluación es bajo la NAMA de Vivienda Sustentable en México que plantea un rango de confort que ejerce en sus análisis para todas las zonas climáticas dentro del territorio nacional, y este oscila en una temperatura de los 20°C a los 25°C, este rango es basado en la norma ISO7730. Este rango se puede llegar a extender hasta los 27.5°C, sin embargo, las evaluaciones energéticas llegan a 25°C.

- **EVALUACIÓN 1.**

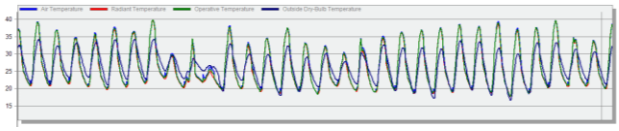
La primera evaluación es para la vivienda emergente realizada en Chilpancingo de Los Bravo mediante un rango de confort adaptativo. La vivienda es analizada mensualmente en todos sus espacios de manera independiente, con los datos generados se realiza una comparativa con las localidades de San Vicente e Ixtapilla.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

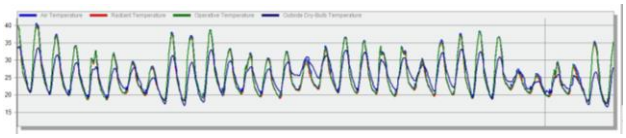
HORAS CONFORT ÁREAS COMUNES



Gráfica 12. Análisis de confort diario – anual de áreas comunes.



Gráfica 13. Análisis de confort hora del mes de abril de áreas comunes.



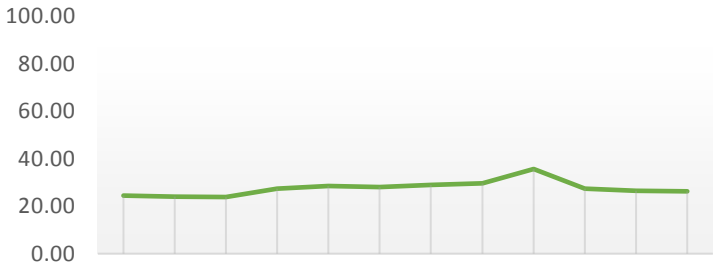
Gráfica 14. Análisis de confort hora del mes de mayo de áreas comunes

En la Gráfica 12 se observa que los meses de abril y mayo tuvieron la temperatura operativa diaria más alta de todo el año. Analizando esos mismos meses en un análisis horario se observan en Gráfica 13 y Gráfica 14 que existieron varios días por arriba de los 35°c, y en mayo se registra de 40.2°c cuando su temperatura exterior era de 33.4°c.

A pesar de que en noviembre, diciembre y enero se registran temperaturas exteriores bajas de 12°C su temperatura operativa ronda entre los 15 y 17°C.

Tabla 21. Horas confort – mensual de áreas comunes (sala – comedor – cocina).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
HC	182	161	177	196	211	201	214	219	256	203	190	195
%	24.5	24.0	23.8	27.2	28.4	27.9	28.8	29.4	35.6	27.3	26.4	26.2



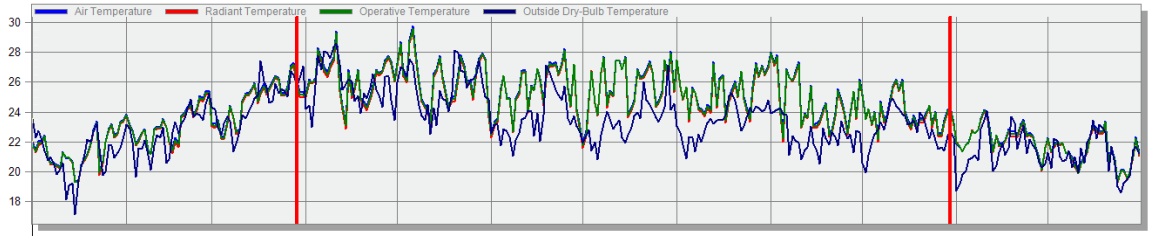
Gráfica 15. Porcentaje mensual de total de horas confort de áreas comunes.

En el área común tiene un total de 27.5% dentro del rango de confort al año, lo que significa que tiene 2,405 hr al año dentro de este rango. El mes más favorable sería septiembre ya que se encuentra con un 35.6% del total de ese mes.

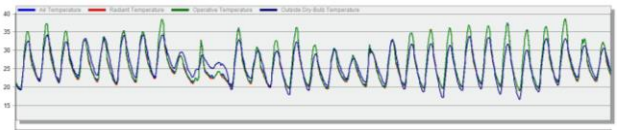
Las temperaturas máximas operativas se registran en abril y mayo, y las mínimas en noviembre, diciembre y enero, quien se encuentra con menor porcentaje de horas confort es marzo.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

HORAS CONFORT RECÁMARA 1



Gráfica 16. Análisis de confort diario – anual de recámara 1.



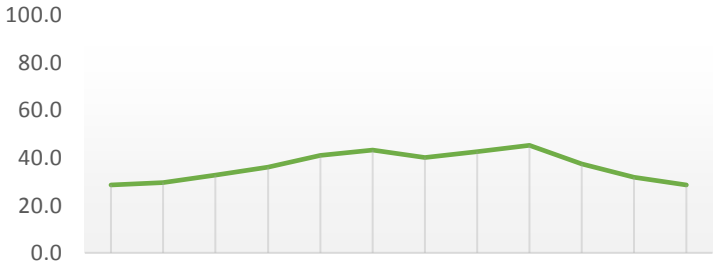
Gráfica 17. Análisis de confort hora del mes de abril de recámara 1.

En la Gráfica 16 muestra la temperatura diaria operativa más alta el mes de abril y mayo. También existen fluctuaciones entre junio y septiembre que donde llegan a tener 5°C de diferencia entre temperatura exterior y temperatura interior.

En el análisis de confort hora mostradas en la Gráfica 17 llega a oscilar hasta 38°C, cuando en el exterior se encuentra entre 32.9 y 34°C. La temperatura operativa mínima que se registró en el año fue de 15.3°C registrada en diciembre, sin embargo, los 15°C rondan en los meses de invierno (noviembre, diciembre y enero) cuando en el exterior se encuentra a 12°C.

Tabla 22. Horas confort – mensual de recámara 1.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
HC	212	198	242	259	304	292	298	316	325	278	229	212
%	28.5	29.5	32.5	36.0	40.9	40.6	40.1	42.5	45.1	37.4	31.8	28.5



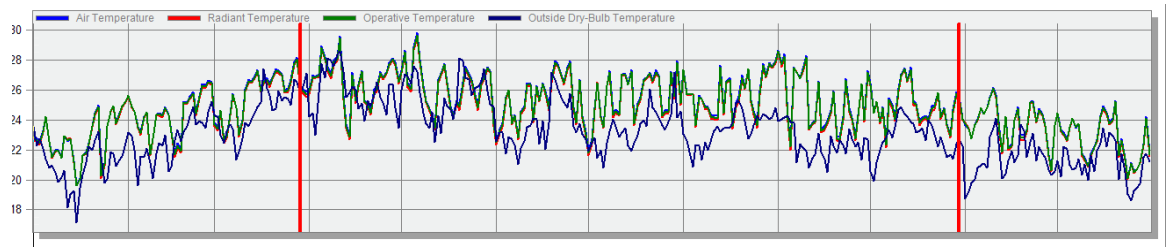
Gráfica 18. Porcentaje mensual de total de horas confort de recámara 1.

El mes de septiembre es el más favorable para este recinto ya que tiene 45.1% de hora confort en ese mes, es decir, 325 horas. Los meses más críticos son diciembre y enero con 28.5%, 212 horas en cada mes.

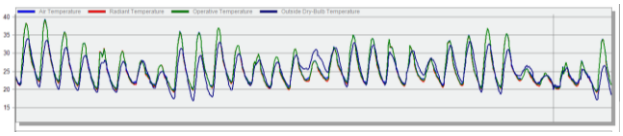
El mes de diciembre tuvo en un 60.2% disconfort debido a baja temperatura y en enero fue en un 56.3% debido a baja temperatura operativa del recinto. Aunque abril y mayo fueron los meses con la más alta temperatura operativa, fueron los meses de enero y diciembre los más frágiles en hora – confort – año.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

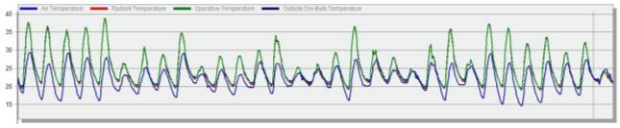
HORAS CONFORT RECÁMARA 2



Gráfica 19. Análisis de confort diario – anual de recámara 2.



Gráfica 20. Análisis de confort hora del mes de mayo de recámara 2.

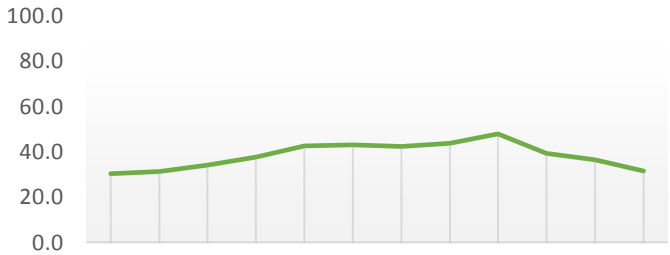


Gráfica 21. Análisis de confort hora del mes de septiembre de recámara 2.

La temperatura operativa más alta se encuentra en el mes de mayo con 39.2°C (31.9°C temperatura exterior) y como lo muestra la Gráfica 19 la temperatura operativa no llega a diferir tanto de la temperatura exterior, situación que cambia en los meses de agosto y septiembre donde el día 10 de septiembre se registró una temperatura operativa de 38.6°C cuando en el exterior se encontraba a 27.9°C. Es decir, la diferencia entre la temperatura operativa y temperatura de bulbo seco exterior en mayo llego a ser de 7.3°C, en el mes de septiembre 10.7°C , y según como se muestra en la Gráfica 20 y Gráfica 21 llego a ser más contrastantes los cambios en todo el mes de septiembre.

Tabla 23. Horas confort – mensual de recámara 2

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
HC	225	210	253	270	316	309	315	325	344	291	261	234
%	30.2	31.3	34.0	37.5	42.5	42.9	42.3	43.7	47.8	39.1	36.3	31.5

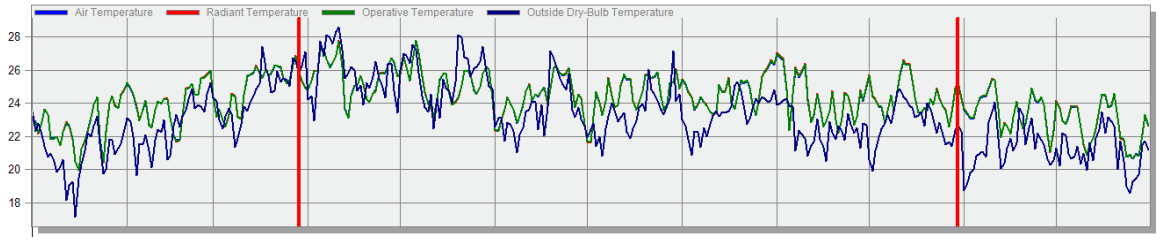


Gráfica 22. Porcentaje mensual de total de horas confort de recámara 2.

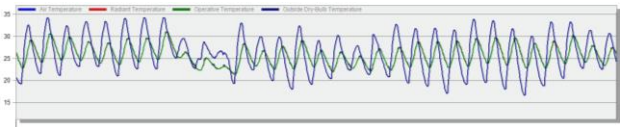
El mes más crítico es enero al contar con 30.2% de hora – confort – mes, que son 225 horas. Y el mes con mayor porcentaje de horas – confort fue el de septiembre con 47.8% (344 hrs), no obstante, a pesar de que este mes es el óptimo de ese espacio, se difiere con las horas peak señaladas en la Gráfica 22.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

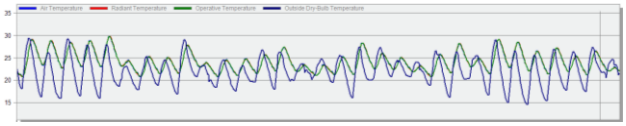
HORAS CONFORT BAÑO



Gráfica 23. Análisis de confort diario – anual de baño.



Gráfica 24. Análisis de confort hora del mes de abril del baño.



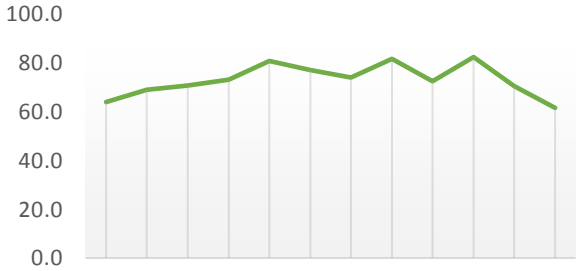
Gráfica 25. Análisis de confort hora del mes de septiembre del baño.

En la Gráfica 23 es posible notar que en el baño se marcan diferencias considerables entre la temperatura exterior y la temperatura operativa en los meses de invierno, y en verano a pesar de que se encuentra entre la temperatura exterior no son tan extremos sus peak.

En la Gráfica *24* y Gráfica *25* es posible corroborarlo; en abril la temperatura operativa se encontró entre 21.3 a 31.0°C, mientras la temperatura exterior rondaba entre 16.6 a 34.3°C y en septiembre de 20.8 a 30.3 °C la temperatura operativa y la exterior en 16.0 a 29.4°C. En el interior se mantuvo con menos cambios drásticos a diferencia de otros espacios.

Tabla 24. Horas confort – mensual de baño.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
HC	476	463	526	526	601	555	551	608	522	613	508	458
%	64.0	68.9	70.7	73.1	80.8	77.1	74.1	81.7	72.5	82.4	70.6	61.6

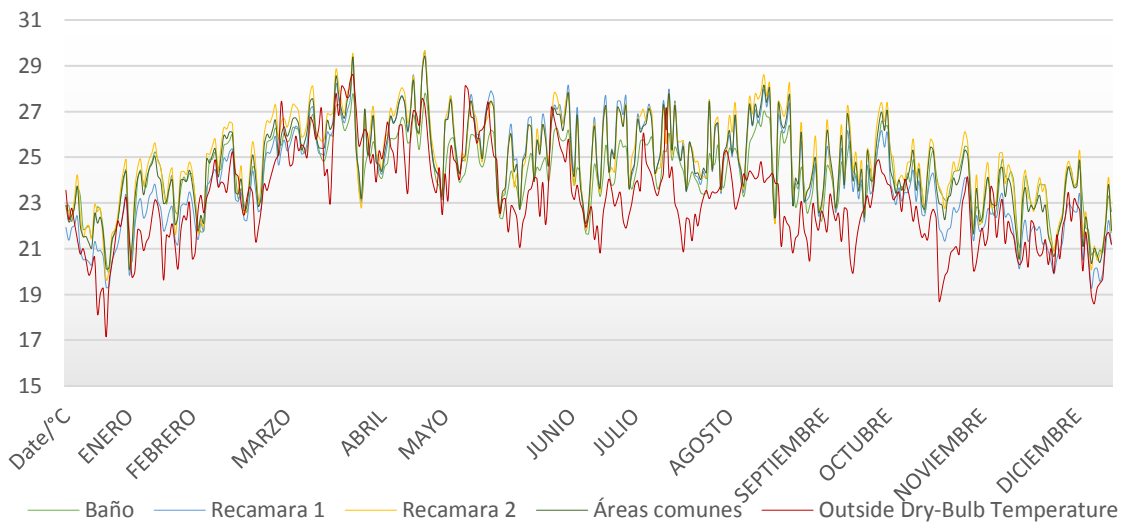


Gráfica 26. Porcentaje mensual de total de horas confort del baño.

En la hora – mensual de este recinto el más desfavorable es diciembre con 61.6% (458 hrs del mes), mientras octubre tiene 82.4% (613 hrs en el mes). Todo el año se encuentra entre un 60 a 82% de confort, con una media de 73.1% de confort anual.

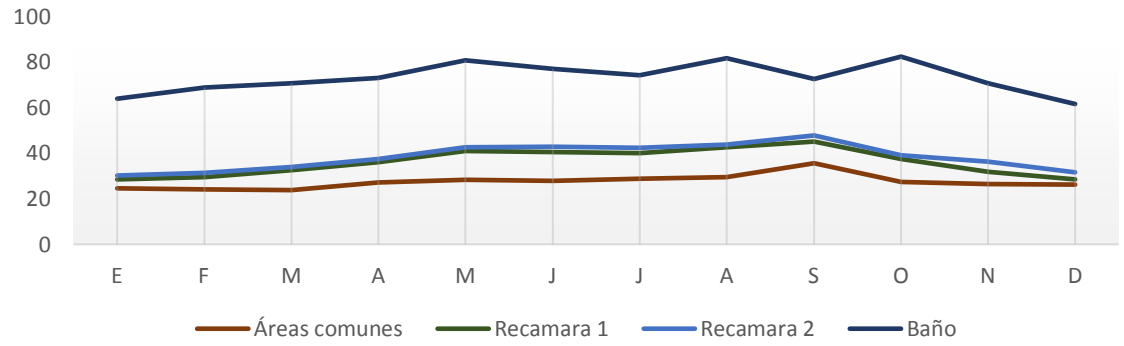
A diferencia de los otros recintos que tenían una techumbre de fibrocemento, el baño era el único con una losa de concreto armado, eso aunado a demás características, hizo que el baño fuese el único recinto en sobrepasar el 60% de hora – confort térmico mensual en su interior.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Gráfica 27. Temperatura operativa en la vivienda emergente.

La temperatura operativa en el interior del recinto actuó por lo general con temperaturas más altas que la temperatura exterior, excepto en algunos meses como marzo y abril, que igualaron al exterior.



Gráfica 28. Porcentaje mensual de total de horas – confort de la vivienda emergente.

Tabla 25. Habitabilidad térmica año por espacio.

	A. **Comunes**	**Recámara 1**	**Recámara 2**	**Baño**	**Promedio**
TOTAL (hrs)	2405	3165	3353	6407	3832.5
HT (%)	27.5	36.1	38.3	73.1	43.7

En comparativa de todos los espacios de la vivienda emergente, se considera el espacio más perjudicado las áreas comunes, que es donde se encuentra ubicado la sala – cocina – comedor. Las habitaciones mostraron una leve diferencia una de otra, sin embargo, las más favorable fue la habitación 2 que tiene el porche por un costado y le ayuda en el control solar. El espacio más beneficioso de toda la vivienda es el baño que dobla en porcentaje – hora de los demás recintos.

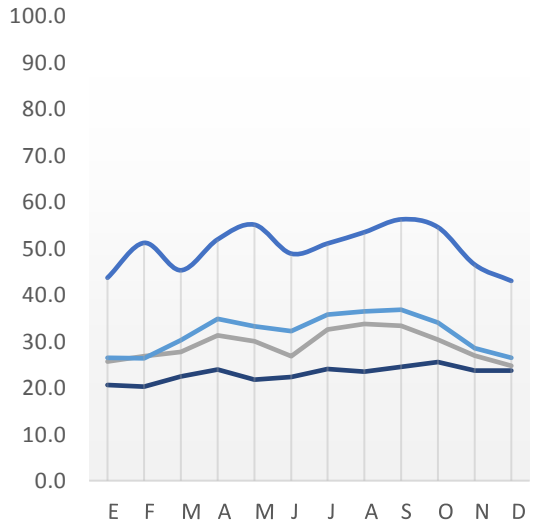
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 26. Confort hora – mensual de los recintos de vivienda emergente en San Vicente.

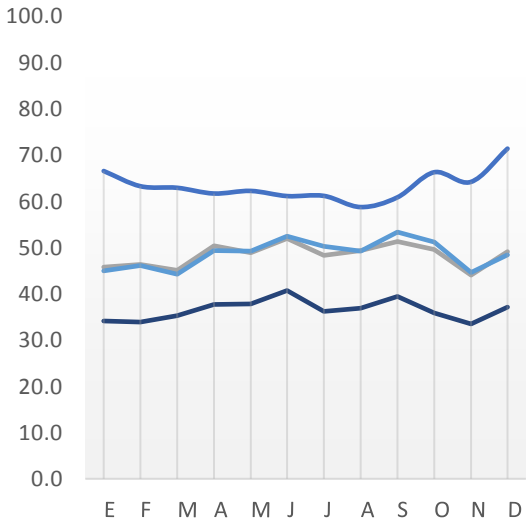
ÁREA		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
BAÑO	HC	325	344	337	374	410	352	380	398	405	406	335	320	4386
	%	43.7	51.2	45.3	51.9	55.1	48.9	51.1	53.5	56.3	54.6	46.5	43.0	**50.1**
RECÁMARA 1	HC	191	180	206	225	223	193	242	251	240	226	194	184	2555
	%	25.7	26.8	27.7	31.3	30.0	26.8	32.5	33.7	33.3	30.4	26.9	24.7	**29.2**
RECÁMARA 2	HC	197	177	225	251	247	232	266	271	265	253	205	197	2786
	%	26.5	26.3	30.2	34.9	33.2	32.2	35.8	36.4	36.8	34.0	28.5	26.5	**31.8**
SALA / COMEDOR / COCINA	HC	153	136	167	172	162	161	179	175	176	190	171	176	2018
	%	20.6	20.2	22.4	23.9	21.8	22.4	24.1	23.5	24.4	25.5	23.8	23.7	**23.0**

Tabla 27. Confort hora – mensual de los recintos de vivienda emergente en Ixtapilla.

ÁREA		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
BAÑO	HC	495	425	468	444	463	440	455	437	438	493	462	531	5551
	%	66.5	63.2	62.9	61.7	62.2	61.1	61.2	58.7	60.8	66.3	64.2	71.4	**63.4**
RECÁMARA 1	HC	340	311	335	363	364	374	359	367	369	369	317	365	4233
	%	45.7	46.3	45.0	50.4	48.9	51.9	48.3	49.3	51.3	49.6	44.0	49.1	**48.3**
RECÁMARA 2	HC	334	310	329	355	366	378	374	366	384	381	321	360	4258
	%	44.9	46.1	44.2	49.3	49.2	52.5	50.3	49.2	53.3	51.2	44.6	48.4	**48.6**
SALA / COMEDOR / COCINA	HC	254	228	262	271	281	293	269	274	284	267	241	276	3200
	%	34.1	33.9	35.2	37.6	37.8	40.7	36.2	36.8	39.4	35.9	33.5	37.1	**36.5**



Gráfica 29. Confort hora – mensual de los recintos de vivienda emergente en San Vicente.



Gráfica 30. Confort hora – mensual de los recintos de vivienda emergente en Ixtapilla.

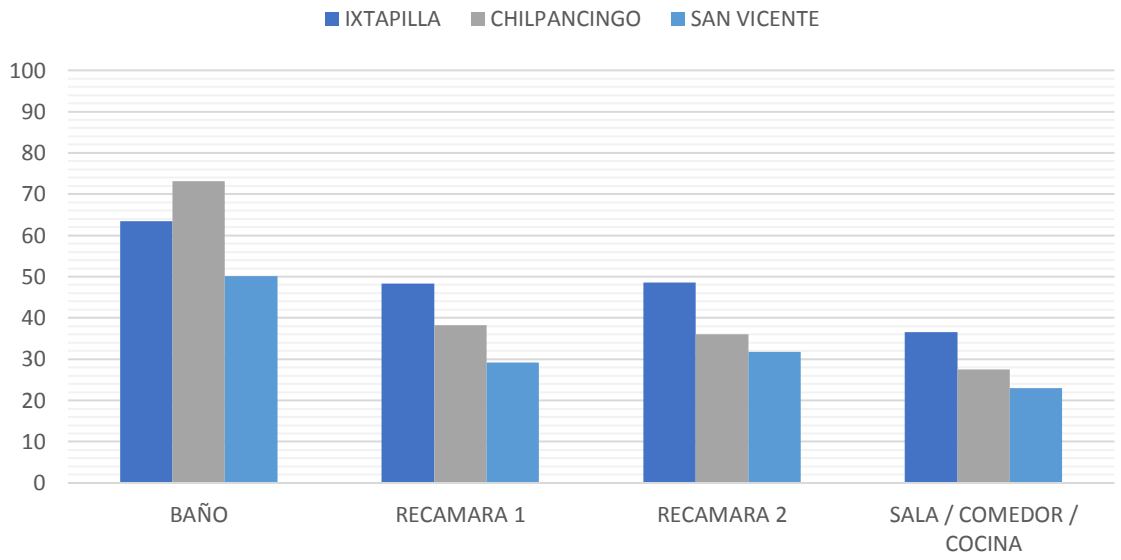
BAÑO — RECAMARA 1 — RECAMARA 2 — SALA/COMEDOR/COCINA

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Haciendo una comparativa entre ambas localidades, Ixtapilla mantiene un nivel de habitabilidad térmica más elevado que San Vicente, en ambos casos mantienen el mismo orden de los recintos más a menos privilegiados (Gráfica 29 y Gráfica 30), sin embargo, su porcentaje varía.

En San Vicente, su HT anual el recinto más favorable es el baño con 50.1%, y el área de usos comunes que es para sala – comedor – cocina, que es un espacio donde se puede encontrar toda la familia reunida tiene 23% anual de HT, es decir, menos de la mitad de hora – confort que ofrece el baño. Las recámaras su diferencia anual son 231 hrs, que dan HT de 29.2% y 31.8%, rangos muy parecidos, pero el porche beneficia a la recámara 2.

En contraparte, Ixtapilla tiene 13% más en HT anual en el baño y áreas comunes que San Vicente, 16% de diferencia en recámara 2, y casi un 20% en recámara 1.



Gráfica 31. Comparación de habitabilidad térmica anual por espacio de tres localidades.

Comparando las localidades de Ixtapilla, Chilpancingo y San Vicente que representan a los climas cálido, templado y semifrío en la Gráfica 31, sus porcentajes de HT anual varían de manera escalonada, y es las áreas comunes (sala, cocina, comedor) el espacio más desfavorable en todos los climas, y el baño el más favorable. Las recámaras mantienen una similitud en sus rangos. Desde las recámaras hasta áreas comunes Ixtapilla mantiene mayor HT, seguido por Chilpancingo y concluye con San Vicente; en el baño, el caso de Chilpancingo supera el 70% de HT anual, le sigue Ixtapilla y concluye con San Vicente.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

HABITABILIDAD TÉRMICA CON ÍNDICES DE CONFORT ESTABLECIDOS POR LA NAMA DE VIVIENDA SUSTENTABLE MEXICANA

- **SAN VICENTE**

Los recintos analizados anualmente mostraron la misma graduación escalonada que los analizados en la evaluación 1 (Tabla 28) donde baño tiene mejores condiciones de HT, seguido por recámara 2, recámara 1 y terminar con área común (sala, comedor, cocina), pero difieren en los valores de la evaluación 1. La Tabla 28 muestra el mayor porcentaje de HT anual (47.8%) y mensuales (57.7%) se encuentra en el baño, así como también tiene los rangos más de confort extendido llegando a tener solo 8 hrs mensual en enero, que representa 1.1% del mes.

Tabla 28. Habitabilidad térmica mensual por recinto de San Vicente con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana.

RECINTO		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
BAÑO	20 – 25 °C	257	323	337	386	429	352	380	398	405	386	300	230	4183
	%	34.5	48.1	45.3	53.6	57.7	48.9	51.1	53.5	56.3	51.9	41.7	30.9	**47.8**
	25 – 27.5 °C	8	31	108	124	104	102	101	90	68	65	31	13	845
	%	1.1	4.6	14.5	17.2	14.0	14.2	13.6	12.1	9.4	8.7	4.3	1.7	**9.6**
	T	35.6	52.7	59.8	70.8	71.6	63.1	64.7	65.6	65.7	60.6	46.0	32.7	**57.4**
RECÁMARA 1	20 – 25 °C	166	175	206	234	242	193	242	251	240	218	174	150	2491
	%	22.3	26.0	27.7	32.5	32.5	26.8	32.5	33.7	33.3	29.3	24.2	20.2	**28.4**
	25 – 27.5 °C	26	56	67	72	87	77	70	80	88	78	45	15	761
	%	3.5	8.3	9.0	10.0	11.7	10.7	9.4	10.8	12.2	10.5	6.3	2.0	**8.7**
	T	25.8	34.4	36.7	42.5	44.2	37.5	41.9	44.5	45.6	39.8	30.4	22.2	**37.1**
RECÁMARA 2	20 – 25 °C	177	167	225	251	266	232	266	271	265	239	183	159	2701
	%	23.8	24.9	30.2	34.9	35.8	32.2	35.8	36.4	36.8	32.1	25.4	21.4	**30.8**
	25 – 27.5 °C	52	71	64	76	100	65	69	78	87	70	67	56	855
	%	7.0	10.6	8.6	10.6	13.4	9.0	9.3	10.5	12.1	9.4	9.3	7.5	**9.8**
	T	30.8	35.4	38.8	45.4	49.2	41.3	45.0	46.9	48.9	41.5	34.7	28.9	**40.6**
SALA COMEDOR COCINA	20 – 25 °C	152	137	167	167	174	161	179	175	176	186	164	159	1997
	%	20.4	20.4	22.4	23.2	23.4	22.4	24.1	23.5	24.4	25.0	22.8	21.4	**22.8**
	25 – 27.5 °C	73	76	71	75	72	64	62	72	80	80	69	62	856
	%	9.8	11.3	9.5	10.4	9.7	8.9	8.3	9.7	11.1	10.8	9.6	8.3	**9.8**
	T	30.2	31.7	32.0	33.6	33.1	31.3	32.4	33.2	35.6	35.8	32.4	29.7	**32.6**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- **CHILPANCINGO**

La Tabla 29 muestra la HT mensual de los diferentes espacios de la vivienda, el espacio más confortable es el baño con 64.7% en el mes de junio contemplando el rango de evaluación estándar, pero si se agrega el confort extendido el mes de noviembre del mismo recinto llega a alcanzar un rango de HT de 94.4%. El espacio más desfavorable es la sala – comedor – cocina con un 27.2 % en el rango de confort estándar y en el extendido es de 37.6% de HT en el mes de enero. Las diferencias anuales entre las recámaras 1 y 2 fueron muy similares, pero estuvo con mayor hora – confort la recámara 2.

Tabla 29. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Chilpancingo con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana.

ESPACIO		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
BAÑO	20 – 25 °C	542	425	390	312	368	466	456	450	494	479	503	558	5443
	%	72.8	63.2	52.4	43.3	49.5	64.7	61.3	60.5	68.6	64.4	69.9	75.0	**62.1**
	25 – 27.5 °C	114	188	221	243	257	199	204	221	135	213	177	112	2284
	%	15.3	28.0	29.7	33.8	34.5	27.6	27.4	29.7	18.8	28.6	24.6	15.1	**26.1**
	T	88.2	91.2	82.1	77.1	84.0	92.4	88.7	90.2	87.4	93.0	94.4	90.1	**88.2**
RECÁMARA 1	20 – 25 °C	262	274	312	344	355	382	370	387	415	414	300	271	4086
	%	35.2	40.8	41.9	47.8	47.7	53.1	49.7	52.0	57.6	55.6	41.7	36.4	**46.6**
	25 – 27.5 °C	82	68	100	100	127	106	113	115	100	94	81	75	1161
	%	11.0	10.1	13.4	13.9	17.1	14.7	15.2	15.5	13.9	12.6	11.3	10.1	**13.3**
	T	46.2	50.9	55.4	61.7	64.8	67.8	64.9	67.5	71.5	68.3	52.9	46.5	**59.9**
RECÁMARA 2	20 – 25 °C	265	285	311	333	355	384	375	377	421	408	307	280	4101
	%	35.6	42.4	41.8	46.3	47.7	53.3	50.4	50.7	58.5	54.8	42.6	37.6	**46.8**
	25 – 27.5 °C	78	75	114	107	132	118	132	118	113	91	84	78	1240
	%	10.5	11.2	15.3	14.9	17.7	16.4	17.7	15.9	15.7	12.2	11.7	10.5	**14.2**
	T	46.1	53.6	57.1	61.1	65.5	69.7	68.1	66.5	74.2	67.1	54.3	48.1	**61.0**
SALA / COMEDOR / COCINA	20 – 25 °C	202	209	234	290	333	308	304	311	330	317	220	210	3268
	%	27.2	31.1	31.5	40.3	44.8	42.8	40.9	41.8	45.8	42.6	30.6	28.2	**37.3**
	25 – 27.5 °C	78	69	79	76	89	87	86	95	103	76	81	80	999
	%	10.5	10.3	10.6	10.6	12.0	12.1	11.6	12.8	14.3	10.2	11.3	10.8	**11.4**
	T	37.6	41.4	42.1	50.8	56.7	54.9	52.4	54.6	60.1	52.8	41.8	39.0	**48.7**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- **IXTAPILLA**

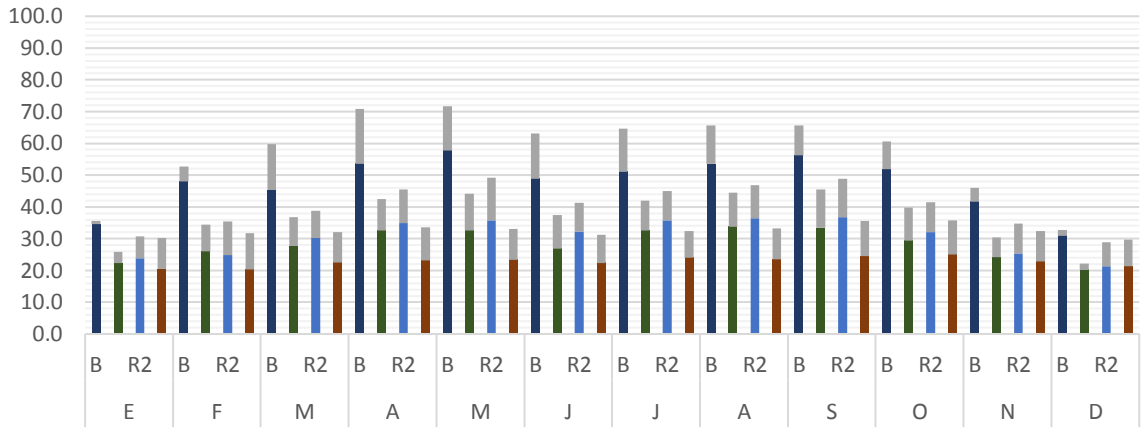
La vivienda en Ixtapilla contemplando el rango de confort extendido la HT anual todos los espacios se encuentran en un rango del 50% (Tabla 30), el baño es el espacio más desfavorable con 52.8%, seguido por la cocina con 55.4% y entre las recámaras, la numero 1 es el recinto con mayor HT anual (contemplando confort extendido) con 58.2%.

El espacio más desfavorable fue el baño, donde en el mes de abril llego a tener la HT de 1.5% en rango de confort estándar y una HT 34.2% en rango de confort extendido del mismo mes.

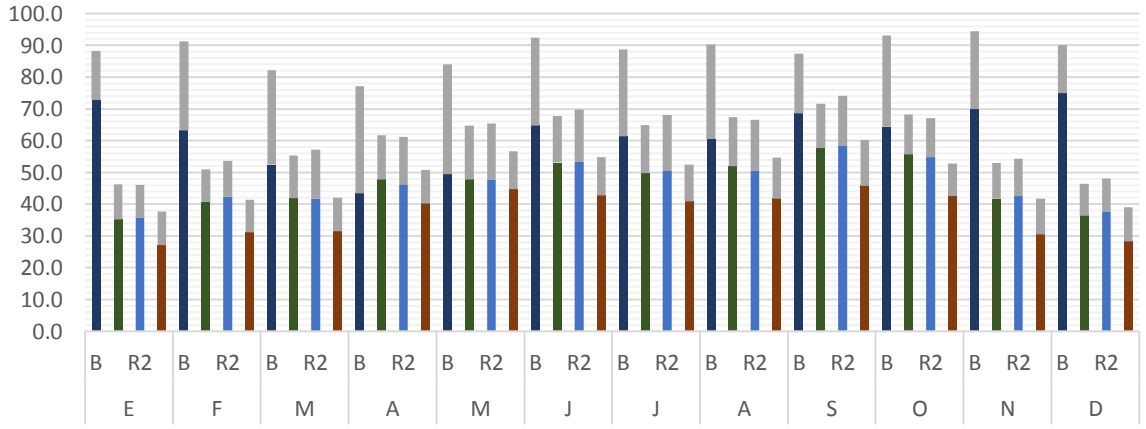
Tabla 30. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Ixtapilla con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana.

ESPACIO		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
BAÑO	20 – 25 °C	249	92	47	11	17	64	106	99	182	229	243	298	1637
	%	33.5	13.7	6.3	1.5	2.3	8.9	14.2	13.3	25.3	30.8	33.8	40.1	**18.7**
	25 – 27.5 °C	251	235	267	246	251	257	269	261	240	242	213	259	2991
	%	33.7	35.0	35.9	34.2	33.7	35.7	36.2	35.1	33.3	32.5	29.6	34.8	**34.1**
	T	67.2	48.7	42.2	35.7	36.0	44.6	50.4	48.4	58.6	63.3	63.3	74.9	**52.8**
RECÁMARA 1	20 – 25 °C	392	246	192	129	104	140	208	217	293	354	373	422	3070
	%	52.7	36.6	25.8	17.9	14.0	19.4	28.0	29.2	40.7	47.6	51.8	56.7	**35.0**
	25 – 27.5 °C	143	153	184	198	216	203	171	163	147	153	145	149	2025
	%	19.2	22.8	24.7	27.5	29.0	28.2	23.0	21.9	20.4	20.6	20.1	20.0	**23.1**
	T	71.9	59.4	50.5	45.4	43.0	47.6	50.9	51.1	61.1	68.1	71.9	76.7	**58.2**
RECÁMARA 2	20 – 25 °C	332	211	162	114	98	152	202	201	261	312	318	373	2736
	%	44.6	31.4	21.8	15.8	13.2	21.1	27.2	27.0	36.3	41.9	44.2	50.1	**31.2**
	25 – 27.5 °C	152	152	184	193	224	194	176	167	145	156	148	159	2050
	%	20.4	22.6	24.7	26.8	30.1	26.9	23.7	22.4	20.1	21.0	20.6	21.4	**23.4**
	T	65.1	54.0	46.5	42.6	43.3	48.1	50.8	49.5	56.4	62.9	64.7	71.5	**54.6**
SALA COMEDOR COCINA	20 – 25 °C	348	257	223	191	188	218	281	287	319	336	326	377	3351
	%	46.8	38.2	30.0	26.5	25.3	30.3	37.8	38.6	44.3	45.2	45.3	50.7	**38.3**
	25 – 27.5 °C	116	115	146	145	165	152	107	101	108	119	110	119	1503
	%	15.6	17.1	19.6	20.1	22.2	21.1	14.4	13.6	15.0	16.0	15.3	16.0	**17.2**
	T	62.4	55.4	49.6	46.7	47.4	51.4	52.2	52.2	59.3	61.2	60.6	66.7	**55.4**

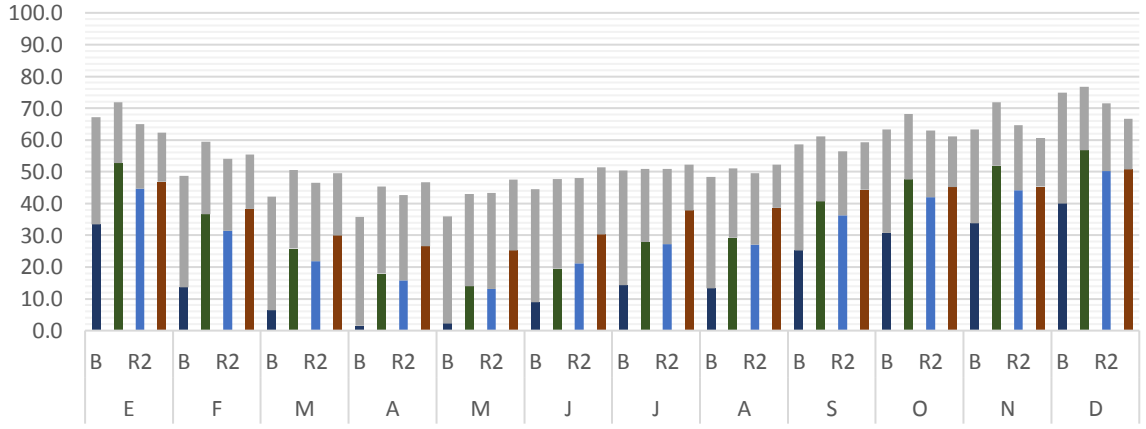
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Gráfica 32. Habitabilidad térmica mensual por recinto de San Vicente con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana.



Gráfica 33. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Chilpancingo con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana.



Gráfica 34. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Ixtapilla con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana.

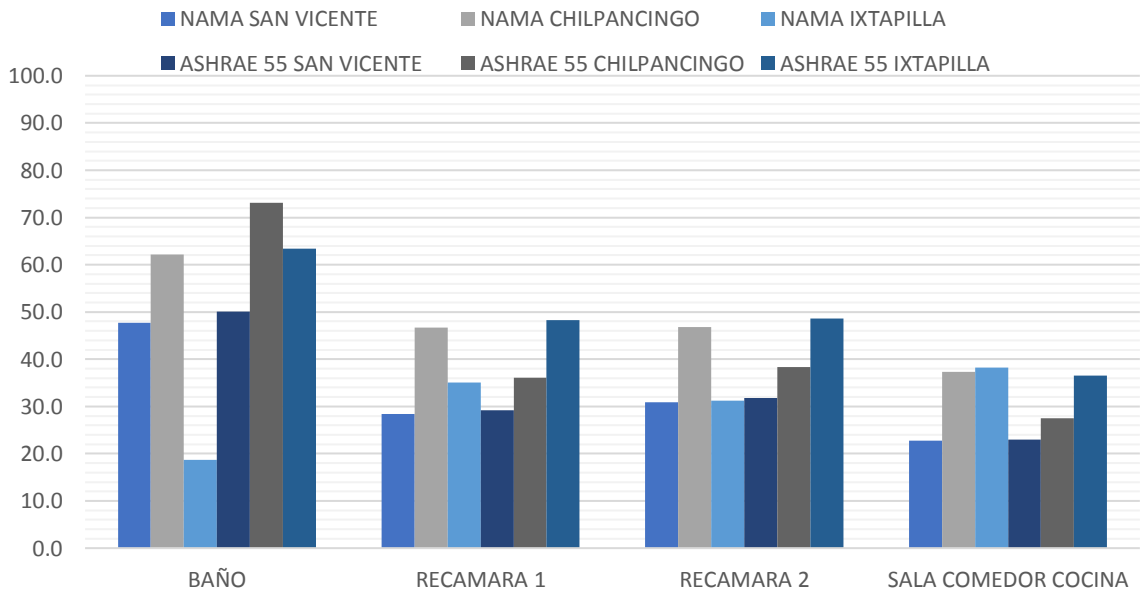
BAÑO (B) RECAMARA (R1) RECAMARA 2 (R2) SALA / COMEDOR / COCINA CONFORT EXTENDIDO

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En las gráficas Gráfica 32, Gráfica 33 y Gráfica 34 se muestran la HT mensual por recinto de las diferentes ciudades, ellos son medidos con un rango de confort estándar estipulado por la NAMA y aparte se le agrega una barra gris a cada espacio simulando el rango de confort extendido.

En comparativa entre las diferentes ciudades San Vicente Y Chilpancingo mantienen similitudes en que su espacio más favorable es el baño y si se contempla un rango de confort extendido en Chilpancingo puede a llegar a alcanzar HT de 90%. La HT en este recinto marca la diferencia con demás espacios. En Ixtapilla el caso es totalmente contrario, el baño presenta la HT más baja en comparativa con demás, y en todos los recintos en verano el porcentaje de HT otorgado por el rango de confort extendido puede llegar a ser más significativo que el estándar.

En términos generales, el rango de confort extendido va incrementándose conforme se incrementa el clima de la localidad, es decir, en el clima semifrío que representa San Vicente es menor el porcentaje de HT contemplando el rango de confort extendido, se incrementa el porcentaje de HT en Chilpancingo, y en Ixtapilla (clima cálido) tiene mayor HT contemplando dicho rango.

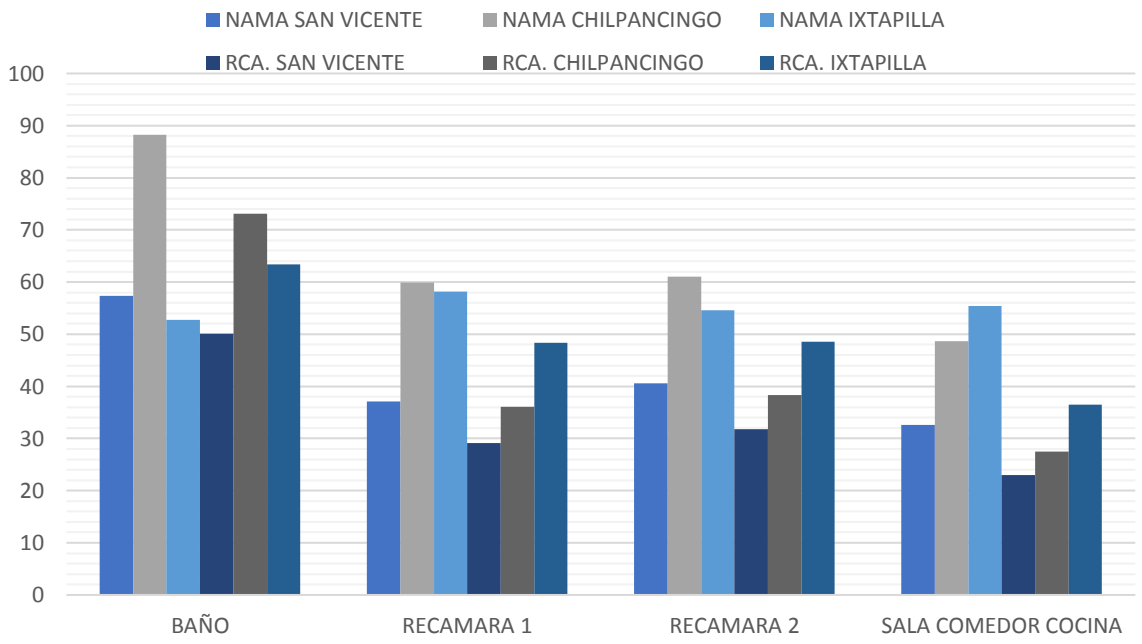


Gráfica 35. Comparativa de habitabilidad térmica medida con dos parámetros de confort térmico.

La Gráfica 35 muestra una comparativa de HT anual contemplando un sistema de evaluación con un rango de confort estándar aplicado por la NAMA (20 a 25°C) y un rango de confort adaptativo, evaluándose las tres localidades.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

La localidad de Chilpancingo aplicando la NAMA y la localidad de Ixtapilla aplicando rango de confort adaptativo mantienen rangos de HT anual por recinto muy parecidos y son los más altos en cada uno de los recintos, exceptuando el baño de Chilpancingo (con rango de confort adaptativo) que es el más alto de todos los espacios. Otro espacio con gran similitud en todos los recintos es San Vicente evaluado en ambas versiones de rango de confort.



Gráfica 36. Comparativa de habitabilidad térmica medida con dos parámetros de confort térmico. (Rango de Confort extendido de NAMA).

En la Gráfica 36 se contempla la NAMA con el rango de confort extendido en comparativa con una evaluación con rango de confort adaptativo, las dos ciudades más altas con Chilpancingo e Ixtapilla por parte de la NAMA que mantienen rangos muy parecidos por recinto, exceptuando baño.

El baño es el único recinto que tiene un cambio de material en su techumbre, ya que es de concreto armado y este espacio mantiene rangos de HT térmica muy variados y contrastantes a diferencia de los demás recintos. El material que se implementó en el baño da más estabilidad en el rango de temperatura operativa que se mantiene en comparativa de demás espacios, exceptuando el clima cálido evaluado por la NAMA. Con esto se considera que se tiene que cambiar como material la techumbre de fibrocemento que cubre gran porcentaje de la vivienda, para lograr estabilizar la frecuencia de la temperatura operativa.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.2.2. ENERGÍA

Aunque las localidades cuentan con una baja probabilidad de presencia de equipos de aire acondicionado, fue necesario analizarlas con equipos debido a sus bajos índices de habitabilidad térmica vista en el subcapítulo anterior. Es decir, cuentan con baja HT y bajos índices de PEAA, pero si contaran con algún tipo de financiamiento para la obtención de sus equipos, ¿Cuánta energía consumirían al habitar las viviendas emergentes FONDEN? Y ¿Cuánto le costaría al usuario hacer uso de equipos de climatización para estar dentro de un rango de confort en su vivienda?

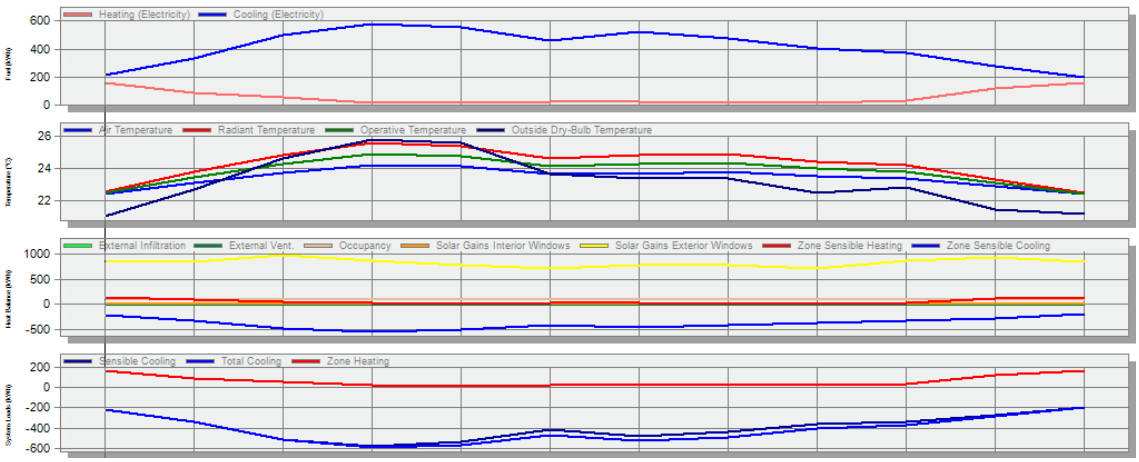
Se hizo uso del programa design builder donde se simuló la vivienda emergente FONDEN con las condiciones de borde planteadas en la página 98, y el rango de confort estipulado por la NAMA de Vivienda Sustentable de México (20 a 25°C), con la única variante de los climas de las localidades analizadas. De ello se elaboró un análisis con demanda energética mensual y anual, el costo para el usuario y las emisiones de CO_2.

Para el factor de emisión del sistema eléctrico Nacional, se considera el estipulado que es de 0.582 T de CO_2/MWh (Comisión Reguladora de Energía 2017).

CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, GUERRERO.

DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL

En Chilpancingo de Los Bravo cuenta con mayor demanda energética por refrigeración que por calefacción, donde sus máximas en refrigeración están en 584. 87 KWh en abril, seguido por mayo con 559.40 KWh y en sus meses invernales se encuentran en 201.57 y 216.78 KWh (diciembre y enero). Respecto a la demanda de calefacción las más altas en los meses invernales con 155.77 KWh en diciembre y 159.52 KWh en enero; la más baja registrada se encuentra en mayo con 8.14 KWh.



Gráfica 37. Demanda energética mensual en Chilpancingo de Los Bravo.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL

La demanda anual en electricidad asciende a 5,620 KWh (181.06 KWh/m²), sin embargo, en refrigeración es de 4,931.79 KWh (158.88 KWh/m²) y en calefacción es de 688.21 KWh (21.17 KWh/m²). Una de las características influyentes en la demanda de refrigeración son las ganancias solares por medio de ventanas que ascienden a 10,045.75 KWh año y su infiltración externa de -20.55 KWh.

Gráfica 38. Demanda energética anual de Chilpancingo de Los Bravo.

Considerando el factor de emisión del sistema eléctrico nacional, para la demanda energética del Caso de Chilpancingo de los Bravo es de:

3,270.84 Kg de CO_2eq/*año*

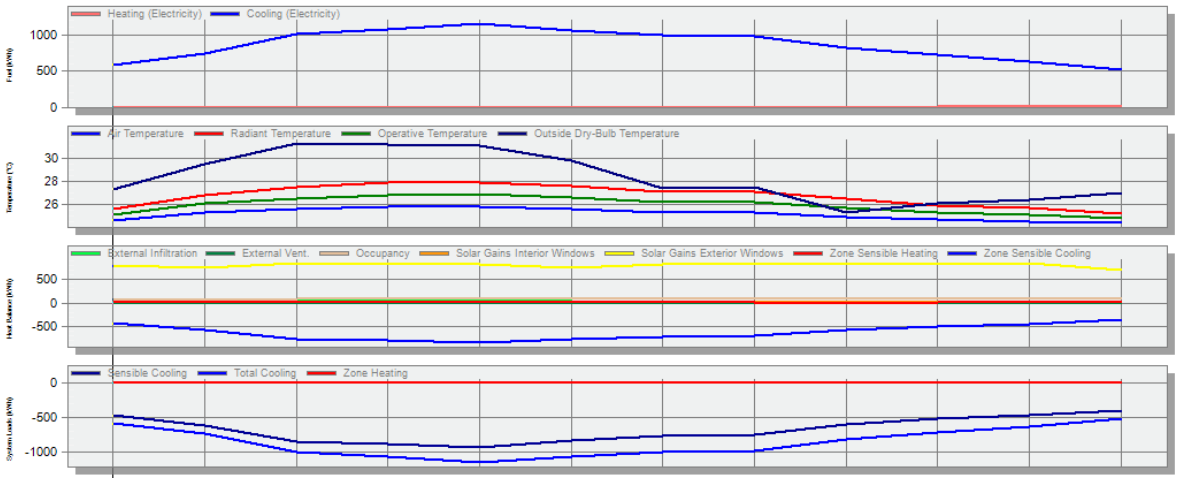
Calefacción: 400.54 de Kg CO_2eq/año
Refrigeración: 2,870.30 de Kg CO_2eq/año

IXTAPILLA, GUERRERO

DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL

La vivienda emergente FONDEN en un clima cálido como Ixtapilla genera demanda energética de enfriamiento, con casi nula demanda de calefacción en los meses invernales. La demanda mensual más elevada de refrigeración se encuentra en mayo con 1,150.82 KWh seguido de abril con 1,066.45 KWh, sin embargo, de febrero a octubre se encuentra arriba de los 700 KWh. En los meses invernales se presenta de 511.30 KWh y 576.80 KWh (diciembre y enero). Respecto a la demanda de calefacción el mes con la cifra más elevada fue noviembre con 1.03KWh.

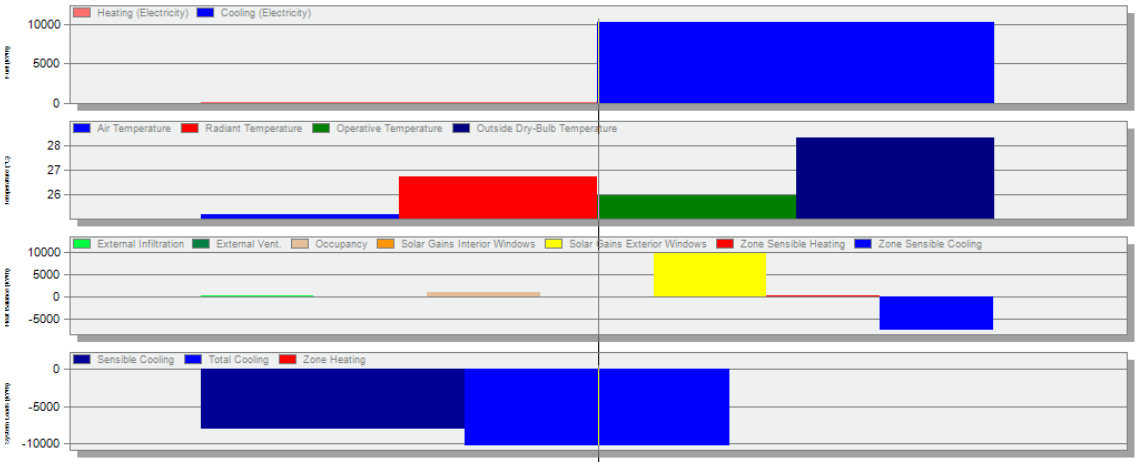
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Gráfica 39. Demanda energética mensual de Ixtapilla.

DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL

La demanda anual de energía por refrigeración es de 10,250.27 KWh (330.22 KWh/m²), la demanda de calefacción asciende a 2.02KWh. Respecto a las ganancias solares por ventanas ascienden a -9,822.85 KWh y por infiltración externa a 273.19 KWh.



Gráfica 40. Demanda energética anual de Ixtapilla.

Considerando el factor de emisión del sistema eléctrico nacional, para la demanda energética del Caso de Ixtapilla es de:

5,966.68 Kg de CO_2eq/año

Calefacción: 1.18 de Kg CO_2eq/año
Refrigeración: 5,965.50 de Kg CO_2eq/año

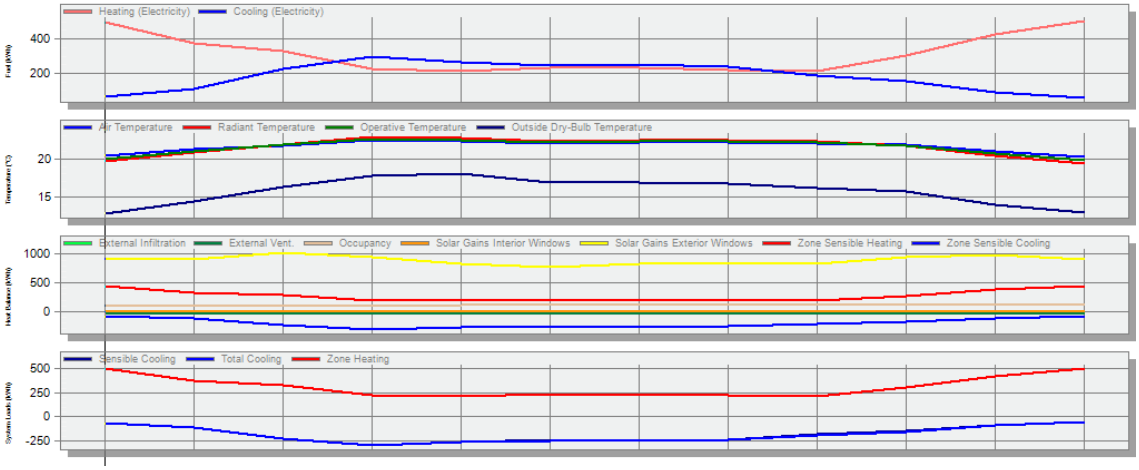
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

SAN VICENTE, GUERRERO

DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL

En San Vicente tiene demandas energéticas de refrigeración y calefacción pese que su clima es semifrío. Noviembre, diciembre y enero su demanda de calefacción se encuentra entre 428.12 y 505.64 KWh; en febrero y marzo bajan a 373.13 y 328.56 KWh respectivamente, los demás meses se encuentran entre 210 y 230 KWh, presentándose mayo como el mes más bajo con 210.71 KWh.

Respecto a refrigeración su mes con la demanda más alta es abril con 297.96 KWh, donde desde marzo hasta agosto se presentan dentro de los 200 KWh; se mes más bajo es en diciembre con 55.58 KWh.

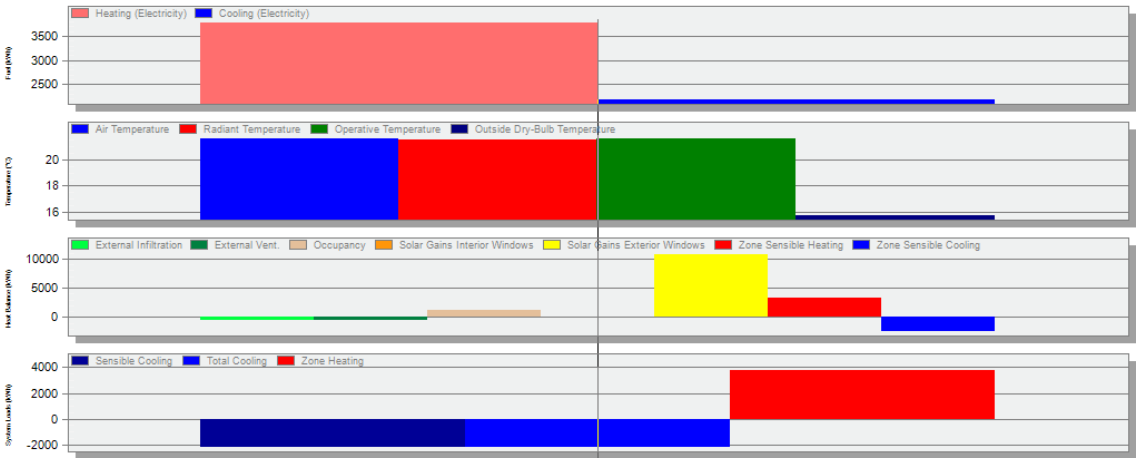


Gráfica 41. Demanda energética mensual de San Vicente.

DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL

Las ganancias solares anuales de ventanas ascienden a 10,771.54 KWh, y con ello su demanda anual en refrigeración es de 2187.12 KWh (70.46 KWh/m²) y de calefacción es de 3774.45 KWh (121.60 KWh/m²).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Gráfica 42. Demanda energética anual de San Vicente.

Considerando el factor de emisión del sistema eléctrico nacional, para la demanda energética del Caso de San Vicente es de:

3,469.63 Kg de CO_2eq/año

Calefacción: 1,272 .90 de Kg CO_2eq/año
Refrigeración: 2,196.73 de Kg CO_2eq/año

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

COSTO

Los costos considerados en esta investigación son los otorgados por la por el servicio energético doméstico (CFE 2018). Las cuotas aplicables dependerán de donde se encuentra ubicada la vivienda, es decir, debido a la amplitud del territorio nacional y las diferentes zonas climáticas, se consideran siete tipos de tarifas (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F), diferenciándolas por temporadas de invierno y verano, poniendo a verano como los más críticos y marcando 6 meses con esta tarifa, como se puede observar en la Tabla 31.

Tabla 31. Tarifas según kilowatts – hora 2017 - 2018.

CONSUMO	TARIFA	KILOWATTS - HORA	
Básico	1	Por cada uno de los primeros	75
	1A		100
	1B		125
	1C		150
	1D		175
	1E Y 1F		300
Intermedio	1	Por cada uno de los siguientes	65
	1A		50
	1B		100
Intermedio bajo	1C	Por cada uno de los siguientes	150
	1D		225
	1E		450
	1F		900
Intermedio alto	1C Y 1E	Por cada uno de los siguientes	150
	1D		200
	1F		1300
Excedente	1, A, B, C, D, E Y F	Por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.	

Elaboración propia según datos de CFE.

En la Tabla 32 se puede observar que las tarifas cuentan con tres o cuatro tipos de consumo, que dependen de los kilowatts-hora y las zonas tarifarias; en la misma tabla se puede observar que las zonas tarifarias 1E y 1F son las que tienen menor costo en verano y los intermedios se descomponen en bajo y alto, que en combinación con la Tabla 31 con el kilowatt – hora consumida, disminuirá un poco el costo. Es decir, tendrá menor costo la zona tarifaria 1F que la 1, de igual manera, según la Tabla 31 la zona tarifaria 1F tendrá más kilowatt conservando el mismo precio que la zona 1.

Tabla 32. Tarifas de consumo energético 2017 - 2018.

TEMPORADA	CONSUMO	TARIFA						
		1	1A	1 B	1C	1D	1E	1F
INVIERNO	Básico	0.793						
	Intermedio	0.956						
	Excedente	2.802						
VERANO	Básico	0.793	0.697		0.697		0.583	
	Intermedio bajo	0.956	0.822		0.822		0.726	
	Intermedio alto				1.05		1.768	
	Excedente	2.802	2.802		2.802		2.802	
Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de:		>25°C	25°C	28°C	30°C	31°C	32°C	33°C

Elaboración propia según datos de CFE.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Conforme a lo mostrado en Tabla 31 y Tabla 32, y aunado a (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía 2016b) se contempla que para las localidades de San Vicente y Chilpancingo de Los Bravo ubicados en el municipio de Chilpancingo de Los Bravo aplica la Tarifa 1, y en Ixtapilla, ubicada en el municipio de Cutzamala de Pinzón, la tarifa 1E.

Aunque lo mostrado anteriormente aplica para todo territorio nacional mexicano, también existe el servicio doméstico de alto consumo (DAC) mostradas en la Tabla 33, que es cuando los kilowatts hora consumidos dentro del hogar son más de los programados para esa región. Es decir, si supera lo que muestra en la Tabla 31 que están proyectadas para las zonas tarifarias, aplica la tarifa de la Tabla 33, donde, tendrá un cargo fijo por mes y por cada kilowatt de energía consumida se multiplicará por el cargo según la región donde se encuentre ubicada (Tabla 34).

Tabla 33. Servicio doméstico de alto consumo (DAC) 2017 – 2018.

Tarifa 1:	**250**	**kWh/mes.**
Tarifa 1A:	300	kWh/mes.
Tarifa 1B:	400	kWh/mes.
Tarifa 1C:	850	kWh/mes.
Tarifa 1D:	1,000	kWh/mes.
Tarifa 1E:	2,000	kWh/mes.
Tarifa 1F:	2,500	kWh/mes.

Fuente: Elaboración propia según datos de CFE.

Tabla 34. Servicio doméstico de alto consumo (DAC) (costo abril 2018).

Región	Cargo fijo $/mes	Cargo por energía consumida ($/kWh)	
		Temporada de verano	**Temporada fuera de verano**
Baja california	106.68	$ 4.783	$ 4.107
Baja California Sur	106.68	$5.212	$ 4.107
Central	106.68	$ 4.922	
Noroeste	106.68	$ 4.607	
Norte y Noroeste	106.68	$ 4.493	
Sur y Peninsular	106.68	$ 4.563	

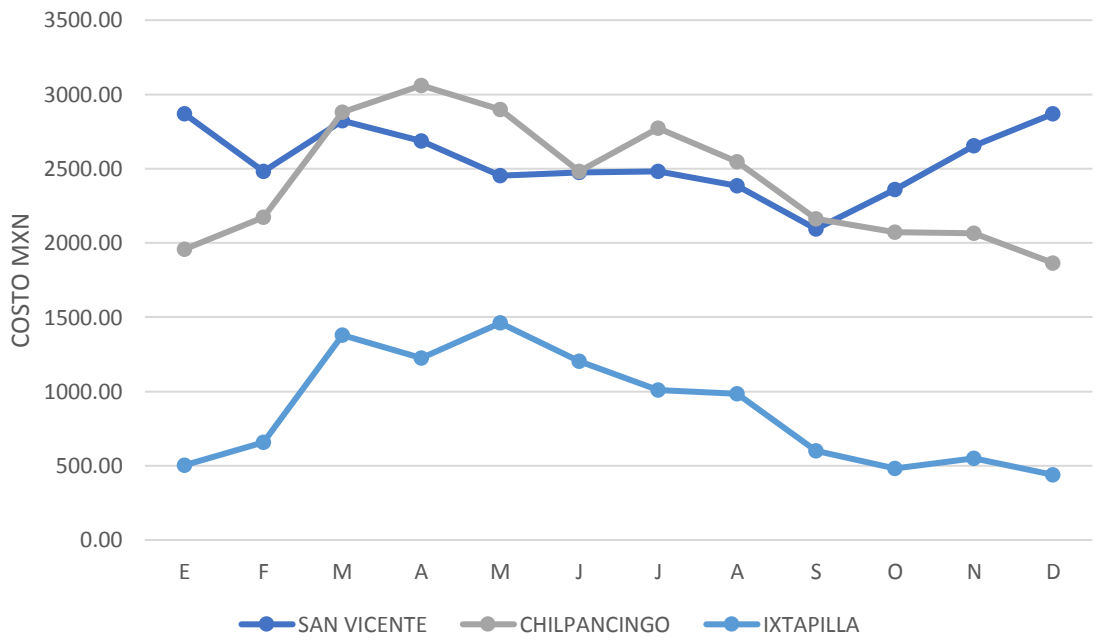
Fuente: Elaboración propia según datos de CFE.

Otro de los factores que intervienen para el cálculo del costo en energía eléctrica es en qué fecha empieza la temporada de invierno y verano, y esto es de acuerdo con las divisiones tarifarias. En México existen 17 divisiones tarifarias, Guerrero pertenece a la división “Centro Sur” y esta se encuentra en la región del Sistema Interconectado Nacional (SIN), en ella la temporada de verano

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

empieza el primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre, y en invierno es del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril (CFE 2018).

Con todo esto se pone en desventaja a las localidades de San Vicente y Chilpancingo que sus climas son templado y semifrío y aplican en la tarifa 1. En Chilpancingo la demanda mínima es de 357.34 KWh (diciembre) y su máxima de 600.15 KWh (abril), y en San Vicente su mínima de 403.74 KWh (septiembre) y máxima de 561.22 (diciembre), así que desde la demanda mínima se tendría un costo considerando el servicio doméstico de alto consumo. Esto es desfavorable para estas dos localidades debido a que su costo se eleva a casi al doble, es decir, el costo del excedente para la zona tarifaria 1 es de 2.802 por KWh (ver Tabla 32) y el DAC es de 4.922 por KWh más el cargo fijo. Respecto a Ixtapilla su más elevada demanda fue en mayo con 1150.82 KWh, y al ser 1E su límite era 2000 KWh. En las tres localidades hay que considerar que solo se simula con solo refrigeración y calefacción sin contemplar energía primaria de la vivienda (electrodomésticos, iluminación, equipos de hogar) que elevaría más la demanda energética.



Gráfica 43. Costo mensual de electricidad por refrigeración y calefacción por localidad.

La Gráfica 43 muestra el costo mensual de las tres localidades y las más desfavorecidas son San Vicente y Chilpancingo, que, aunque a pesar de que Ixtapilla tiene más demanda energética casi el doble en comparación a estas localidades, el costo de Ixtapilla es significativamente menor. San Vicente tiene un gasto mensual desde $ 2,093.88 MXN (septiembre) hasta $2,868.98 MXN (diciembre), con ello le genera un gasto anual de $30,622.99 MXN, es decir, el equivalente a 347

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

salarios mínimos diarios (el salario mínimo general diario en México 2018 es de $88.36 MXN según el Diario Oficial de la Federación 2018) , tendrían que trabajar casi todo un año para cubrir solo el gasto energético de climatización de su hogar. En Chilpancingo en diciembre tiene un gasto energético de $1,865.52 MXN como el menor del año, y el mayor se da en el mes de abril con $3,060.63 MXN y el gasto anual es de $28,941.79 MXN, el equivalente a 328 salarios mínimos diarios. En contraparte se encuentra Ixtapilla, que a pesar de que tiene más demanda energética su costo es menor al no actuar bajo el DAC; la vivienda emplazada en esta localidad tiene un menor gasto en diciembre con $ 438.60 MXN que son los meses invernales, sin embargo el panorama cambia en verano, donde se mantiene sobre los $1,000 MXN, el mes más desfavorable es mayo donde asciende a $1,460.70 MXN, respecto al costo energético por climatización anual es de $10,500.60 MXN, lo que representa a 119 salarios mínimos diarios.

Tabla 35. Demanda por energía en Guerrero.

Localidad	KWh anual	KWh/m²	Kg de CO_2 eq/año	$ MXN	NSMD
Chilpancingo	5,620	181.06	3,270.84	28,941.79	328
Ixtapilla	10,250.27	330.22	5,966.68	10,500.60	119
San Vicente	5,961.57	192.06	3,469.63	30,622.99	347

*** NSMD: Número de salarios mínimos diarios. Fuente: Elaboración propia.**

Las viviendas emplazadas en San Vicente y Chilpancingo resultaron ser las más desfavorables económicamente en costo por climatización (Tabla 35), debido a que actúan bajo el DAC y esto incremente hasta casi tres veces más que Ixtapilla el gasto anual.

Este tipo de sistema tarifario resulta favorable para climas como Ixtapilla, pero desfavorables para climas como San Vicente y Chilpancingo, debido a que se consideran condiciones climáticas altas, más no bajas, y por consiguiente afecta a los usuarios al momento de considerar un equipo de calefacción, que según lo expuesto en el capítulo anterior (ver página 84) anterior solo el 2.6% de las viviendas mexicanas consideran equipos de esta índole, y se aúna al hecho que Guerrero sea de los principales estados con mayor rezago social, donde para el usuario pagar tal cantidad de solo climatización quizás resulte difícil.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.2.3. AGUA

La vivienda está situada en el municipio de Chilpancingo de Los Bravo, en una zona rural fuera de la mancha urbana capitalina, de estatus sociales bajos. Contemplado los usos y tradiciones que se viven en la zona y aunado a los comentarios de Don Cuauhtémoc (ver página 45) de carencias en servicios, se calcula el CO_2 del consumo del agua acorde a la tabla siguiente.

Caso Nuevo Azinyahualco, Chilpancingo de Los Bravo, Guerrero
CP.. 39102. Estación climática 12198 Petaquillas.

DISPOSITIVOS DEL HOGAR				
ZONA	Tecnología	Número de dispositivos	Consumo (L/descarga)	Consumo energético (kwh)
BAÑO	Inodoro	1	6	0
	Grifo	1	8.3	0
	Regadera	1	10	0
ÁREA DE LAVADO	Lavadero	1	25	0
COCINA	Grifo	1	10	0
	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO			
	Tecnología	Consumo (incluida agua para cocinar) (L/persona)	Emisiones ($kgCO_2eq$/persona*año)	Consumo energético (kWh
	Hervir agua	4	83.32	
OTROS	AGUA EN LA TUBERÍA			
	Diámetro de la tubería (en pulgadas)			3/4
	Distancia de tubería del calentador a la regadera (metros)			2.00
	¿Cuenta con sistema de recirculación de agua en regadera?			NO
	RIEGO			
	Evapotranspiración (ETo) de acuerdo con la estación climatológica correspondiente (L/m2 día)	**3.9**	Consumo total (L/día)	**37.6**
	Espacios	Cantidad	Kc (coeficiente por cultivo)	Consumo (L/día)
	Pasto (m2)	6	1.0	23.40
	Arbustos (m2)	2	0.5	3.90
	Árboles frutales (pza.)	1	0.65	2.54
	Hortalizas (m2)	2	0.6	4.68
	Flores (m2)	1	0.8	3.12
	LIMPIEZA			
	Consumo (L/día)			**50**

Tabla 36. Características generales del proyecto

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En el área de baño y cocina se contemplaron artefactos tradicionales, sin ahorro en agua o que generara algún consumo energético y en cocina se contempla hervir el agua debido a que no toda el agua de la red nacional es para consumo humano. Al ser un estatus social bajo y contemplando que en un inicio para habitar la vivienda serán prioritarios otros tipos de muebles (camas, refrigerador, estufa, ropa de vestir, artículos personales, etcétera) se considera un lavadero.

En el área de riego (Tabla 36) se puso una cantidad acorde a las costumbres locales, debido a que los lugares ejidales las personas tienden a generar un espacio para jardín donde puedan tener algún tipo de planta, ya sea para hortalizas, árboles frutales, flores, pasto, o un juego combinado de todas; no se usa el césped, sin embargo, todas las mañanas se acostumbra a rociar con agua la tierra.

Tabla 37. Sistema de agua municipal de la ciudad.

Energía consumida por m3 suministrado a la red: 1.934 kWh/m3	**Porcentaje perdido en fugas de la red de suministro municipal:** 40.00%
Energía consumida por m3 enviado al drenaje: 0.098 kWh/m3	Porcentaje de agua residual tratada del total vertida al drenaje municipal: **40.36%**
Energía consumida por m3 de agua residual tratada: 0.430 kWh/m3	
¿Se requiere bombear agua a los tinacos? Si, se utiliza 1 bomba centrífuga de ½HP	Factor de emisión eléctrico: **0.458 kgCO_2eq/kWh**
Flujo de la bomba: 1.5 L/s	Altura total de bombeo: **2.00 m**

Con los datos agregados de la Tabla 36 al SAAVI aunado al código postal de la localidad Nuevo Azinyahualco, nos arroja la Tabla 37, que salta a la vista el porcentaje perdido en fugas de la red de suministro municipal, que es del 40.00%, mismo datos que han rectificado el subdirector general de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), José Ramos Ardavín (El financiero en linea 2009), la Presidenta y la Secretaria de la Comisión Integral del Agua en la Asamblea Legislativa del Distrito Federal (ALDF), Wendy González Urrutia y Janet Hernández Sotelo (Asamblea Legislativa del Distrito Federal 2016). Bajo esta perspectiva, es una recomendación de tema a estudiar, que no será abordada en esta investigación pero tomará los resultados arrojados por SAAVI.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

RESULTADOS

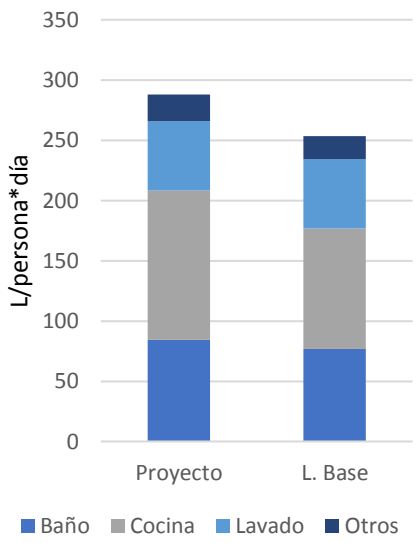
- **AGUA**

Tabla 38. Volumen total de agua consumido.

Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
420.4	370.2	-14%	m^3/vivienda*año
1,151.8	1,014.3	-14%	L/vivienda*día
287.9	253.6	-14%	L/persona*día

Tabla 39. Volumen por tipo de abastecimiento.

Tipo	Proyecto	%	L. Base	%	Unidades
Lluvia	**0.0**	0.0%	**0.0**	0%	m^3/año
Red	**420.4**	100%	**370.2**	100%	m^3/año
Total	**420.4**		**370.2**		**m^3/año**



Gráfica 44. Distribución del consumo (L/persona*día) por área.

El considerar artefactos tradicionales que no tienen ahorro en agua se desfasa un 14% más sobre la demanda total de la línea base. No se contempla aguas pluviales en la línea base, ni en el caso vivienda emergente.

Los artefactos utilizados que se mantuvieron en condiciones similares de la línea base es el inodoro, grifos y lavadero, al igual que el consumo humano. Pero existieron artefactos que fueron superiores en el consumo como el fregadero y riego – limpieza que significo un 25% sobre la línea base, esto repercutió en el consumo total por espacios.

Según la Tabla 41 la cocina se volvió el espacio más crítico al tener un 24% sobre la línea base, no por ello los demás espacios no fueron afectados, que tuvieron el 10 y 14% sobre.

Tabla 40. Distribución del consumo por tecnología.

Tecnología	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Inodoro	18.0	18.0	0%	L/persona*día
Grifos de baño	20.8	20.0	-4%	L/persona*día
Fregadero	120.0	96.0	-25%	L/persona*día
Regadera	45.5	38.7	-18%	L/persona*día
Lavadora	0.0	0.0	0%	L/persona*día
Lavadero	57.5	57.5	0%	L/persona*día
Consumo humano	4.0	4.0	0%	L/persona*día
Riego y limpieza	21.9	17.5	-25%	L/persona*día
Tubería	0.3	1.9	85%	L/persona*día
Total	**287.9**	**253.6**	**-0.1**	**L/persona*día**

Tabla 41. Distribución del consumo por área.

Tecnología	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Baño	84.3	76.7	-10%	L/persona*día
Cocina	124.0	100.0	-24%	L/persona*día
Lavado	57.5	57.5	0%	L/persona*día
Otros	22.2	19.4	-14%	L/persona*día
Total	**287.9**	**253.6**	-14%	**L/persona*día**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

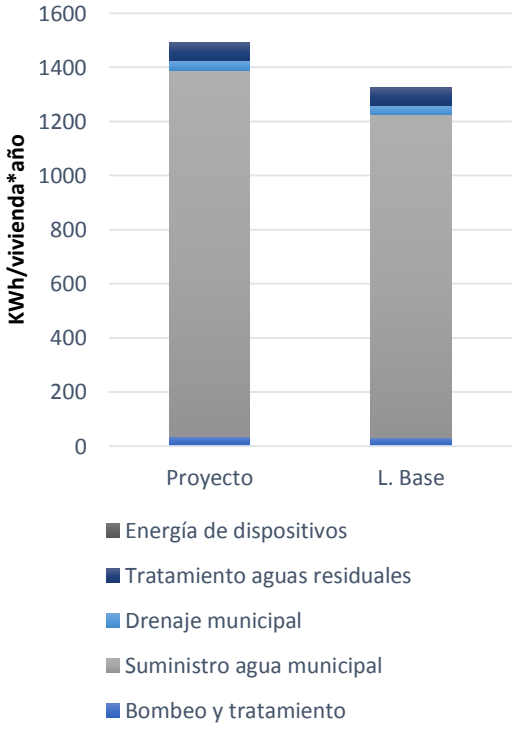
- **ENERGÍA**

Tabla 42. Distribución del consumo energético por rubro.

Rubro	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo agua en vivienda	35.3	31.1	-14%	kWh/vivienda * año
Bombeo agua pluvial en vivienda	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Tratamiento agua pluvial	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Suministro agua municipal	1354.7	1193.0	-14%	kWh/vivienda * año
Drenaje municipal	36.6	36.8	1%	kWh/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	64.8	65.1	1%	kWh/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Total	**1491.5**	**1326.0**	-12%	**kWh/vivienda * año**

Tabla 43. Distribución del consumo energético por etapa.

Etapa	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo y tratamiento	35.3	31.1	-14%	kWh/vivienda * año
Suministro agua municipal	1354.7	1193.0	-14%	kWh/vivienda * año
Drenaje municipal	36.6	36.8	1%	kWh/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	64.8	65.1	1%	kWh/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Total	**1491.5**	**1326.0**	**-0.1**	**kWh/vivienda * año**



Gráfica 45. Consumo de energía (kWh / vivienda * año) por etapa.

Respecto al consumo energético en la Tabla 42 y Tabla 43, muestran cifras desfasadas respecto al suministro de agua municipal que es el más sobresaliente con 1354.7 KWh/vivienda * año y ser un 14% superior a la línea base; el siguiente rubro con mayor cifra es el tratamiento de aguas residuales con un 64.8 KWh/vivienda * año, sin embargo, este presenta una disminución de 1% de la línea base.

En un análisis general de la vivienda FONDEN por rubro es un 12% superior a la línea base, quedando ausentes los referentes al bombeo y tratamiento de aguas pluviales y la energía de dispositivos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

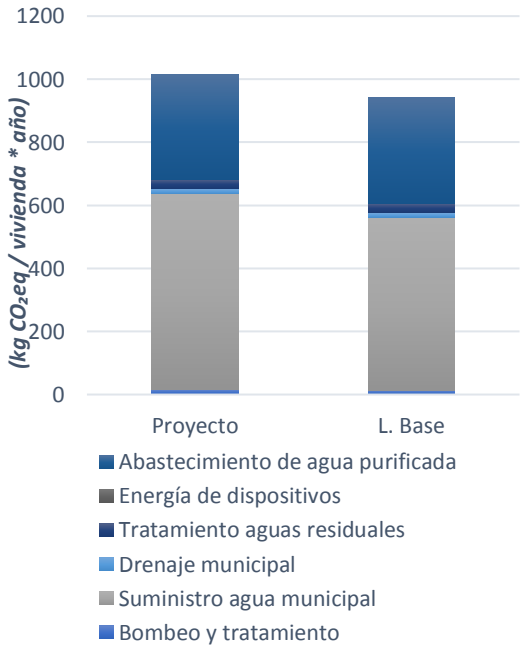
- **EMISIONES DE CO_2**

Tabla 44. Distribución de emisiones por rubro.

Rubro	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo agua en vivienda	16.174	14.243	-14%	kg CO_2eq/vivienda * año
Bombeo agua pluvial en vivienda	0.000	0.000	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento agua pluvial	0.000	0.000	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Suministro agua municipal	620.471	546.390	-14%	kg CO_2eq/vivienda * año
Drenaje	16.785	16.870	1%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	29.671	29.821	1%	kg CO_2eq/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Abastecimiento de agua purificada	333.3	333.3	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Total	**1016.4**	**940.6**	**-8%**	**kg CO_2eq/vivienda * año**

Tabla 45. Distribución de emisiones por etapa.

Etapa	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo y tratamiento	16.174	14.243	-14%	kg CO_2eq/vivienda * año
Suministro agua municipal	620.471	546.390	-14%	kg CO_2eq/vivienda * año
Drenaje municipal	16.785	16.870	1%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	29.671	29.821	1%	kg CO_2eq/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Abastecimiento de agua purificada	333.3	333.3	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Total	**1016.4**	**940.6**	-8%	**kg CO_2eq/vivienda * año**



Gráfica 46. Emisiones (kg CO_2 eq / vivienda * año) por etapa.

Las emisiones de CO_2 generadas en la vivienda emergente FONDEN por rubro o etapa son 8% superior a la línea base; los dos rubros o etapas superiores a la línea base según la Tabla 44 y Tabla 45 son bombeo de agua en vivienda con 16.174 kg CO_2eq/vivienda * año y suministro de agua municipal con 620.471 kg CO_2eq/vivienda * año, en ambos casos tienen un 14% más a la línea base.

En drenaje y tratamiento de aguas residuales fue de 16.785 y 29.671 kg CO_2eq/vivienda * año, significando un ahorro del 1% comparándolo con la línea base.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- **RESULTADOS DE LA VIVIENDA**

Tabla 46. Consumos y ahorros proyectado en agua de vivienda emergente FONDEN.

Consumo proyectado de agua	287.94	L/persona*día
	420.40	m^3/vivienda*año
Emisiones CO_2eq por vivienda al año	349.46	kgCO_2eq/vivienda*año
Ahorro de agua proyectado		-13.6%
Ahorro de agua proyectado		-50.2 m^3/año
Ahorro de emisiones de CO_2eq		-0.6%

Como resultados se obtuvo la Tabla 46, se presentan datos de consumos, emisiones y una comparativa de ahorro de agua y emisiones proyectadas respecto a la línea base. En el caso de la vivienda emergente FONDEN presenta un consumo proyectado de agua de 420.40 m^3/vivienda*año el equivalente a un 13.6% sobre la línea base. Respecto a las emisiones ascienden a 349.46 kgCO_2eq/vivienda*año que están un 0.6% sobre la línea base.

Acorde al capítulo anterior donde se habla que la línea base utilizada en la herramienta de simulación de ahorro de agua SAAVi era la vivienda tipo construida en el 2010, y es la base que se utiliza para comparar el progreso de las nuevas construcciones de la vivienda mexicana. Con esto, según lo que muestra la Tabla 46 la vivienda emergente FONDEN que es emergente – definitiva tiene un retroceso de la línea base.

Aun cuando las emisiones son 0.6% mayor al caso base, hay que recordar que el caso "*Nuevo Azinyahualco"* tiene 59 viviendas lo que representaría 20,618.14 kgCO_2eq/año, y según la Tabla 2 del capítulo 3, del 2010 al 2016 se repararon 42,280 viviendas, es aquí cuando la cifra de 0.6% empieza a influir en el retroceso de la línea base.

Esto, aunado a el costo para el usuario por mantener este tipo vivienda influirá ya que incrementa el valor de operación de la vivienda. El costo por m^3 de agua para la región de Chilpancingo de Los Bravo, Guerrero es de $11.38 MXN (CONAGUA 2018) lo que significaría $4,784.15MXN anuales, equivalente a 54 veces el salario mínimo diario (el salario mínimo general diario en México 2018 es de $88.36), casi dos meses para cubrir solo agua, para un estado donde el 69.7% de la población se encuentra en situación de pobreza.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.2.4. USO DE SUELO

- ***NUEVO AZINYAHUALCO***

A los damnificados de la localidad de Azinyahualco se les otorgó una vivienda emergente FONDEN a 10 kilómetros de donde ellos residían (Figura 63), cercanos a la localidad de Zoyatepec (Figura 64) y aunque el nuevo emplazamiento ya pertenecía a otra localidad aun así a este nuevo conjunto habitacional se les llamo "Nuevo Azinyahualco".

Figura 63. Vista aérea de la ubicación de las localidades Zoyatepec y Azinyahualco. Fuente: Google maps 2018.

(1) (2)

Figura 64. Vista aérea de ubicación de la localidad de Zoyatepec (1) y acercamiento al conjunto habitacional "Nuevo Azinyahualco" (2).

El lugar donde residían en un inicio los damnificados era catalogado de alto riesgo por lo que fue la razón para una reubicación, sin embargo, se considera en esta investigación que el lugar debió de ser estudiado y tener un emplazamiento más cercano a su localidad ya que a las víctimas se les relaciona con la idea de permanecer en su comunidad después del desastre (Zhang, Setunge y van Elmpt 2014) y sentir que algo aún les pertenece (Cruz Roja - Media Luna Roja 2011). Bajo estos argumentos se cree que los damnificados debieron sentir una desventaja no solo por perder todas sus pertenecías, sino también por alejarse del lugar que alguna vez albergo su hogar.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Ahora, para la construcción que se realizó se hizo uso de un terreno de 30,000 m² para edificar las 93 viviendas requeridas y se removió total e ilegalmente vegetación forestal por lo que La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA 2015) los clausuró de manera temporal en el 2015, al no cumplir con cambio de uso de suelo que es emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Existen emisiones asociadas al cambio de uso de suelo del Nuevo Azinyahualco, porque antes de albergar la construcción, contaba con una calidad forestal por la capacidad de absorción de CO_2 que tenía al ser un bosque de pino – encino, y al edificarse las viviendas los restos quedaron enterrados perdiendo tal capacidad; además que tal parcela quedo biológicamente improductiva.

Para el cálculo de la huella ecológica por la superficie consumida se considera la siguiente la siguiente formula:

$$\mathbf{HE_{sup} = S \ X \ FE_b}$$

Donde:

$\mathbf{HE_{sup}}$ = Huella de superficie consumida (hag)
S = Superficie consumida (ha)
$\mathbf{FE_b}$ = Factor de equivalencia de los bosques (1.29 hag / ha)(Global Footprint Network National Footprint Accounts 2018)

Por lo que:

$$\mathbf{HE_{sup}} = 3 \text{ ha x } 1.29 \text{ hag / ha}$$

$$\mathbf{HE_{sup}} = 3.87 \text{ hag}$$

La huella del Nuevo Azinyahualco es de 3.87 hag que, aunque es alta, pudo ser mayor si la tierra que se hubiera usado fuera de cultivo o infraestructura, pero también pudo ser menor si hubiera sido de pastoreo. Sin embargo, hacer uso de la parcela sin existir un cambio de uso de suelo aprobado con anterioridad es forzar la situación que lleva a otro tipo de desastre, es primordial contemplar una estrategia de acción antes de un desastre que incluya una mejor planeación para casos de reubicación.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.3. RESULTADOS

En este apartado se desarrolla una comparación con los resultados obtenidos en el caso base de la vivienda emergente FONDEN y los desarrollados por la NAMA de vivienda sustentable en México.

Las evaluaciones que se realizan por parte de CONAVI a las viviendas de INFONAVIT, es el comportamiento térmico de la envolvente, energía primaria y agua. Debido a que es una vivienda emergente y se desconoce el proceso de compras de artefactos eléctricos de los usuarios damnificados, no se evalúa energía primaria, por lo que la comparación solo se realiza con dos variables siendo estas el agua y la energía.

5.3.1. IMPACTO DE LA VIVIENDA FONDEN VERSUS VIVIENDA SUSTENTABLE DEL GOBIERNO FEDERAL

Para la comparativa se utilizan tres modelos; el primer modelo pertenece a un *"caso base"* realizado por Campos (Campos Arriaga 2011) a nombre de y apoyado por GIZ/GOPA. Donde se utilizaron sistemas constructivos convencionales, al igual que diseños de construcción de vivienda social más populares del mercado actual mexicano (SEMARNAT/CONAVI 2012).

Para la elaboración de la NAMA que se toma como referencia en esta investigación, también participo Passive House Institute donde se utiliza el mismo modelo de construcción habitual *(Caso base),* con diferentes parámetros constructivos representando así el segundo modelo de esta comparativa.

Con los datos obtenidos en este capítulo de energía y agua de la vivienda emergente FONDEN son los que serán agregados en el tercer modelo.

Los climas que representan el caso base y Passive House se consideran las similares a los lugares estudiados en la vivienda emergente. Para el clima templado que tiene Chilpancingo de Los Bravo es representada (1er y 2do modelo comparativo) por la ciudad de Guadalajara (ver ANEXO 6); el clima semifrío de San Vicente, es Puebla (ver ANEXO 6); y para el clima cálido de Ixtapilla, es la ciudad de Cancún (ver ANEXO 6).

Los parámetros de simulación en la NAMA fueron los mismos utilizados en la vivienda emergente FONDEN.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

CASO BASE

La vivienda perteneciente al caso base se maneja como construcción aislada de una superficie de 44 m² dentro de su envolvente térmica y superficie de referencia energética de 38.4 m² Figura 65.

La orientación representada en la Figura 65 es la típica dentro de un asentamiento. Los muros son bloques de mampostería de concreto 10 cm de grosor, con recubrimiento de "crestuco" yeso en el exterior y cemento – yeso (cal arena) – pintura, en el interior. Para la techumbre es una losa de concreto reforzado de 12cm de grosor, 2% de pendiente, "Plasticool" capa de color blanco como impermeabilizante; como piso se utiliza una losa de concreto reforzado, 10cm de grosor; y en las ventanas Vidrio sencillo, 3mm de grosor y marco de aluminio blanco de 1 ½" (SEMARNAT/CONAVI 2012).

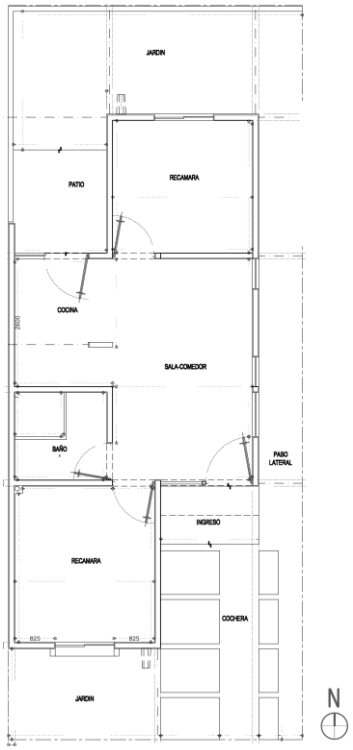


Figura 65. Planta arquitectónica de vivienda aislada del caso base. Fuente: NAMA.

PASSIVE HOUSE

Dependiendo el clima fueron las consideraciones que se optaron para obtener una casa estándar pasiva / Eco Casa Max, según la NAMA se trabajó con las siguientes características:

- *Caso templado, Guadalajara:* En muros se realizó un aislamiento de 5 cm. Se mejoraron las ventanas con vidrio doble low-e. Se aplicó un sistema de extracción de aire combinado con ventilación natural nocturna y la mejora de la masa térmica.
- *Caso semifrío, Puebla*: Se aplicó 5 cm de aislamiento en muros y 2.5 cm en la losa del piso y el techo; se agregó además ventanas dobles. Cuenta con un sistema de extracción de aire combinado con ventilación natural adicional.
- *Caso cálido húmedo extremoso, Cancún:* Para los muros y piso se aplicó 7.5 cm de aislamiento y 10 cm para el techo. Se utilizaron vidrios triples con protección solar. Se incluyó ventilación con recuperación de energía con control de humedad, refrigeración con recirculación por separado con deshumidificación adicional, sombreamiento exterior móvil, mejora de la masa térmica y la aplicación de " Cool Colours" en muros y techo.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- **ENERGÍA**

Con los datos proporcionados por la NAMA de Vivienda Sustentable en México (SEMARNAT/CONAVI 2012) que cuenta con las características antes mencionadas y agregando los datos en energía en la vivienda emergente FONDEN se elabora la Tabla 47. Aunque los climas con los que se compara la vivienda FONDEN no son iguales a los ya estudiados (Ixtapilla, San Vicente y Chilpancingo) si son parecidos y se puede desarrollar una comparación.

Tabla 47. Comparación en energía de la NAMA vs vivienda emergente FONDEN.

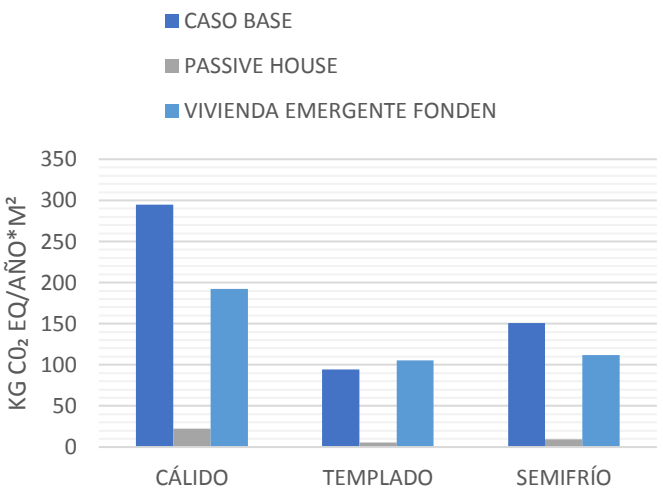
CONCEPTO	VIVIENDA	UNIDAD	ZONAS CLIMÁTICAS		
			CÁLIDO	TEMPLADO	SEMIFRÍO
DEMANDA CALEFACCIÓN	CASO BASE	KWh/m²año	0	38	187
	PASSIVE HOUSE		0	4	15
	VIVIENDA EMERGENTE		0.07	22.17	121.6
DEMANDA REFRIGERACIÓN	CASO BASE		506	124	72
	PASSIVE HOUSE		39	6	1
	VIVIENDA EMERGENTE		330.22	158.88	70.46
EMISIONES DE CO_2	CASO BASE	Kg $C0_2$ eq/año*m²	294.49	94.28	150.74
	PASSIVE HOUSE		22.70	5.82	9.31
	VIVIENDA EMERGENTE		192.23	105.37	111.78

En la Tabla 47 muestra que la vivienda emergente FONDEN es muy similar al caso base de vivienda popular que se construía en el 2010 y totalmente contrapuesta a los planes y perspectivas a futuro que tiene CONAVI para la vivienda mexicana con la passive house.

De un caso base de 187 KWh/m²año en demanda de calefacción que tenía en el clima semifrío, con la passive house bajo a 15 KWh/m²año mientras la vivienda emergente se mantuvo en 121.6 KWh/m²año. Aunque los más radicales estuvieron en el clima cálido y templado en demanda de refrigeración que de 506 KWh/m²año (clima cálido) en el caso base bajo a 39 KWh/m²año en la passive house, la vivienda emergente FONDEN se mantuvo en 330.22 KWh/m²año. En el clima templado de 124 KWh/m²año en el caso base bajo a 6 KWh/m²año, en la vivienda emergente se mantuvo en 158.88 KWh/m²año.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Suponiendo que toda la energía vendrá de la red eléctrica, esto se ve directamente reflejado en las emisiones de CO_2 (Gráfica 47), que de alcanzar 5.82 Kg $C0_2$ eq/año*m² en clima templado, 9.31 en semifrío y 22.70 en cálido, la vivienda emergente se mantiene arriba de los 100 Kg $C0_2$ eq/año*m², con 105.37 (templado), 111.78 (semifrío) y 192.23 (cálido) Kg $C0_2$ eq/año*m².



Gráfica 47. Comparación de emisiones de CO_2 en las diferentes tipologías de vivienda.

Esto se contrapone a las metas de la NAMA que están directamente relacionadas con las emisiones de CO_2. Es necesario incentivar las prácticas que se tienen por parte de CONAVI a FONDEN, ya que las viviendas emergentes están planeadas para que puedan ser definitivas y no se están contemplando las emisiones de CO_2 que ellas generan durante su uso, que se desfasa a lo que se está construyendo actualmente.

- **HABITABILIDAD TÉRMICA**

Se realizó una comparativa de habitabilidad térmica de los climas semifríos y cálidos del caso base (Campos Arriaga 2011) y vivienda emergente FONDEN, con el rango de confort estipulado por la NAMA (20 a 25 °C). El estudio de HT contrasta a la demanda energética que se expuso en el punto anterior y esto es debido a que el rango de confort manejado en ambos casos (NAMA), difiere a el Setpoint manejado para energía que es de 18 a 28°C y esto hace generar un margen de horas – año.

Tabla 48. Comparativa de HT de los climas cálidos y semifríos. Fuente: Elaboración propia con datos de Fuentes 2011 y propios.

ESPACIO			HT	%
			20 – 25 °C	
SEMIFRÍO	PUEBLA	Área común / publica	3972	45.34
		Dormitorio 1	4101	46.82
		Dormitorio 2	3860	44.06
	SAN VICENTE	Área común / publica	1997	22.80
		Dormitorio 1	2491	28.40
		Dormitorio 2	2701	30.80
CÁLIDO	CANCÚN	Área común / publica	2922	33.36
		Dormitorio 1	2435	27.80
		Dormitorio 2	2755	31.45
	IXTAPILLA	Área común / publica	3351	38.30
		Dormitorio 1	3070	35.0
		Dormitorio 2	2736	31.20

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En el estudio arrojó al analizar ambos casos que, San Vicente cuenta con menor número de horas – confort – año que Puebla, donde su espacio más desfavorable es su área común o publica al contar con 22.80% de horas – confort – año, mientras que el caso base se encuentra en 45.34%. Los espacios de Puebla se encuentran en un rango de 44.06 a 46.82% mientras que San Vicente su rango se encuentra entre 22.80 a 30.80% de HT.

En el clima cálido las viviendas tuvieron un comportamiento relacionado con la demanda energética del punto anterior. Ixtapilla maneja rangos de HT entre 31.20 a 38.30% mientras que Cancún sus rangos se encuentran entre 27.80 a 33.36%, encontrándose un poco más desfavorable que Ixtapilla.

Sin embargo, la comparativa de los clima cálido y semifrío se hizo con el caso base de una vivienda tradicional del 2011, no con los estándares passive house o ecodiseños que se proponen en la NAMA.

- **AGUA**

Tabla 49. Comparativa de consumo de agua en las diferentes viviendas.

CONCEPTO	UNIDAD	LÍNEA BASE	NAMA	VIVIENDA EMERGENTE
Consumo proyectado de agua	L / persona*día	253.6	198.80	287.94
	m^3 / vivienda*año	370.2	290.24	420.40
Emisiones CO_2eq por vivienda al año	kgCO_2eq / vivienda*año	347.54	344.46	349.46

Fuente: Elaboración propia.

Para la línea base se manejan artefactos tradicionales sin ningún grado ecológico, y a partir de este se empiezan a generar comparaciones con las dos tipologías de vivienda.

Tabla 50. Comparativa de ahorro de agua en las diferentes viviendas.

CONCEPTO	NAMA	VIVIENDA EMERGENTE
Ahorro de agua proyectado	21.6 %	-13.6 %
	80.0 m^3/año	-50.2 m^3/año
Ahorro de emisiones de CO_2eq	0.9 %	-0.6 %

Fuente: Elaboración propia.

Para la vivienda NAMA, se consideran artefactos que ya se consideren con grado ecológico, es decir; en el baño, se utiliza un WC a partir de 5 L/descarga, un grifo de 6 L/min y regadera de 3.8 L/min. Y respecto a la cocina se utiliza un grifo de 6 L/min. Y como tercera es la vivienda emergente FONDEN que es la simulada en este capítulo (Ver página 123).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

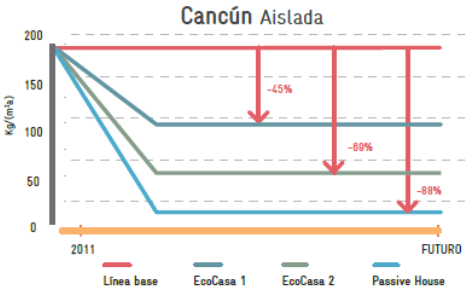
Al hacer la comparación en la Tabla 49, se muestra que la vivienda emergente se encuentra debajo de la línea base, donde tiene un consumo proyectado de agua de 287.94 L/persona*día mientras la línea base tiene proyectado 253.60 L/persona*día esto es un 13.6% sobre la línea base (Tabla 50), sin embargo, cuando cuentan con grado ecológico el ahorro es de 21.6%. Y respecto al CO_2 eq la vivienda emergente FONDEN tiene un 0.6% sobre la línea base, mientras que la NAMA tienen un ahorro de 0.9%.

5.3.2. FACTIBILIDAD

Según las comparaciones que se realizaron se constata que la vivienda emergente FONDEN se encuentra debajo de las proyecciones que se están considerando en la vivienda por parte de CONAVI, incluso, en algunos casos se encuentran por debajo de la línea base. Con ello genera una preocupación al encontrar que se ven dañadas 51,137 viviendas solo siete años en el estado de Guerrero (Tabla 3) y se restauran o reconstruyen bajo características que fueron expuestos en este capítulo, por lo que se encuentran fuera de los estándares con las que actualmente se construyen.

Con ello se genera una incertidumbre en los escenarios de la NAMA que se tienen proyectados para la vivienda social en México, ya que, aun cuando nacen de una catástrofe las viviendas de emergencia FONDEN están construidas para ser definitivas.

Por ejemplo, la Gráfica 48 muestra una estimación que tenía la NAMA proyectada a 30 años respecto a la reducción de emisiones de CO_2 para la construcción aislada en Cancún; se preveía que podría tener una reducción de un 88% sobre el caso base, y en la Tabla 47 muestra que de 294.49 baja a 22.70 Kg $C0_2$ eq/año*m², mientras la vivienda emergente FONDEN se encuentra en 192.23 Kg $C0_2$ eq/año*m². Bajo esta perspectiva es necesario tomar mayor consideración a las perspectivas a futuro que se tiene considerado a la vivienda de interés social en México, no es conveniente que la vivienda nacida de una emergencia con la intención de llegar a ser definitiva siga conservando estos parámetros de emisiones mientras la vivienda social progrese con mejores características de demanda energética, mayor ahorro en consumo de agua, mejores condiciones de HT, que se ven reflejados en costo – emisiones de CO_2.



Gráfica 48. Estimación de la reducción de emisiones de CO_2 para construcción aislada en Cancún, ciclo de vida 30 años.

Fuente: NAMA de Vivienda Sustentable en México. Passive House Institute.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.4. CONCLUSIONES

Habitabilidad térmica

Se establecieron dos rangos de confort, y en ambas entregan resultados diferentes en cuanto al comportamiento térmico mensual de la vivienda, sin embargo, mantienen una misma jerarquía entre los diferentes recintos, exceptuando el caso del baño en el clima en Ixtapilla.

HT con confort adaptativo. El comportamiento jerárquico es en el orden siguiente: baño, recámara 1, recámara 2 y áreas comunes (sala – comedor – cocina); de igual manera se mantiene en el orden por climas de cálido, templado a semifrío. El recinto con mayor porcentaje de habitabilidad térmica en su interior es el baño donde sus porcentajes van desde 50 % (San Vicente) a 63% (Ixtapilla), esto se debe al comportamiento de los materiales en determinado clima, y el baño era el único espacio que se encontraba con una losa maciza de concreto armado (hecho para resistir el tinaco). La modificación de este componente en la techumbre ya entrega diferencias en comparativa con los otros recintos; en San Vicente el espacio más próximo que entrega condiciones de HT es la recámara 2 y las diferencias son de 18.3% con respecto al baño; contemplando los mismos espacios en Ixtapilla es de 14.8 % y Chilpancingo de 34.8%. Ahora, el espacio más crítico fue las áreas comunes comparándolo con el baño las diferencias fueron de 45.6% (Chilpancingo), 27.1% (San Vicente) y 26.9% (Ixtapilla).

En el rango de confort adaptativo ningún espacio entrega condiciones de confort que se acerquen al 80% de HT en el año, según los datos generados el principal material a cambiar es la techumbre de fibrocemento para ayudar a equilibrar tales condiciones de HT dentro de la vivienda.

En el *rango de confort estipulado por la NAMA* es fijo manteniéndolo para todos los climas y quien lleva las mejores condiciones de HT es el clima templado, con porcentajes parecidos a los que mantiene Ixtapilla evaluados con rangos de confort adaptativo. Si se agregara el rango de confort extendido que también propone la NAMA pero que aún no son aplicadas a sus evaluaciones, la mejora de HT por recintos se elevan y considerablemente más en clima cálido. El comportamiento térmico del baño en Ixtapilla en algunos meses de eleva a más de 30% con el rango extendido mientras con el rango fijo permanecen a menos de 10%.

En esta investigación se considera que mantener un mismo rango de confort para todos los climas no es recomendable, por la adaptación que tiene el usuario en determinada zona climática; es decir, una persona que se mantiene en un clima con máximas de 40 °C (verano) y mínimas de 18°C

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

(invierno) probablemente mantendrá un rango de confort diferente a quien vive en otro clima con máximas de 27°C (verano) y mínimas de 2°C (invierno); y además, los usuarios pertenecientes a las localidades de este estudio mantienen bajos niveles de implementación de equipos de climatización.

Energía

Con las condiciones de borde estipuladas por la NAMA se hizo un estudio de la demanda energética de la vivienda emergente FONDEN donde solo analizando la demanda distrital de climatización arrojaron datos de un mayor impacto por CO_2 en Ixtapilla llegando a 5,966.68 Kg de CO_2 eq/año, donde casi dobla a las otras dos localidades (Tabla 35); sin embargo, debido a la región climática cálida actúa bajo el DAC el costo por climatización es tres veces menos a las otras localidades, es decir, mientras el usuario de Ixtapilla esté pagando 119 SMD (salarios mínimos diarios), los usuarios de Chilpancingo y San Vicente estarían pagando 328 y 347 SMD respectivamente (***Gráfica 43***).

Esto quiere decir, que para los usuarios de localidades de climas templados y semifríos mantenerse dentro de un mismo rango de confort (20 a 25 °C) con equipos de climatización les costaría más salarios mínimos que para climas cálidos que arrojan más emisiones de CO_2. Resulta viable que el gobierno aporte y considere a las regiones con mayor consumo energético por las inclemencias del clima, sin embargo, las viviendas son las otorgadas por ellos mismos y son parecidas a la vivienda popular que se construía en el 2010 no a las que actualmente se están construyendo con CONAVI (Tabla 47).

Agua

La vivienda fue simulada con artefactos tradicionales utilizados comúnmente, por lo que presentaron consumos de 287.94 L/persona*día, lo que significa 349.46 kg de CO_2eq/vivienda*año, por lo que si se compara con la línea base en vez de tener una mejoría proporcionando mayores ahorros de agua y CO_2 la vivienda emergente FONDEN proyecta un incremento a la línea base de 13.6% en consumo de agua y 0.6% de emisiones de CO_2 eq. Respecto al costo este consumo equivale a 54 SMD.

Aunque las propuestas de CONAVI de artefactos con grado ecológico se proyectan un 21.6% de ahorro de agua (versus línea base) el ahorro de emisiones de CO_2 eq son de 0.9%. Hay que considerar un problema a nivel global de conjunto habitacional y es el 40% de porcentaje de pérdidas en fugas

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

de la red de suministro municipal y que no toda el agua suministrada es potable, por lo que se ve afectada cada vivienda.

Uso del suelo

La localidad Nuevo Azinyahualco salta a relucir uno de los principales problemas en la vivienda emergente FONDEN y es la falta de planeación para afrontar un desastre de gran envergadura por parte de las autoridades correspondientes, y esto es por el desplace de una vivienda emergente – fija a otro poblado (10 km de distancia). Esto conlleva a un conflicto social al alejar a los damnificados del lugar que alguna vez albergo su hogar; conflicto medio ambiental al deforestar un área sin antes consultarlo con SEMARNAT para ver o cambiar el uso de suelo; conflicto económico que al clausurar la obra en una etapa de construcción existen gastos aunados; y también conflicto por parte de la gobernanza ya que sus mismas dependencias u organismos entran en papeleo entre ellas que alteran el tiempo de entrega de una vivienda que debió ser de rápida entrega, y además se complica aún más lo antes mencionado.

Aunque la huella ecológica por superficie consumida de los 30,000 m² en la que removieron total e ilegalmente un bosque de pino – encino para construir 93 viviendas (solo construidas 59 viviendas) fue de 3.87 hag, genera incertidumbre de como abordan el desplace de demás localidades.

Con todo esto, hay que considerar que Guerrero ha ocupado en los últimos años los principales lugares a nivel nacional de rezago social y los ejidos dentro del estado no se encuentran exentos de ello, por lo que tener que pagar tales cantidades de salarios mínimos por climatización o si no, afrontar niveles muy bajos de HT y de igual manera quedarse atados a artefactos que los hacen tener un mayor consumo de agua y por ende pagar más en este servicio, es llegar a comprometerlos a una situación socioeconómica desfavorable.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

6. PERSPECTIVA A BAJO IMPACTO

6.1. RECOMENDACIONES PARA CASO BASE

Para la vivienda emergente – definitiva se recomienda hacer algunos ajustes en materiales y artefactos

- Diseño:

Aunque todos los proyectos elaborados en el estado de Guerrero coinciden en su morfología, no existe una norma, lineamiento o estatuto que obligue a construir con un mismo diseño, solamente se apegan a conservar los metros cuadrados estipulados para zona urbana y zona rural. Sin embargo, al estar emplazados en diferentes zonas climáticas, así como culturas se recomienda una investigación futura en la que se pueda aunar y definir un diseño acorde a sus características vernáculas.

- Artefactos:

En la vivienda emergente – definitiva se recomienda hacer algunos ajustes respecto a los artefactos utilizados en los que sea mayor ahorro de agua, menos emisiones y menor impacto económico para el usuario damnificado, y esto le permita en su parte economizar en algunas áreas para poder mejorar otros aspectos en los que se encontraran carentes.

Se elabora tres propuestas para el manejo de agua, en el que se implementan artefactos con grado ecológico y/o utilización de aguas lluvia; esto es para ver las posibles opciones con los que se encontrarían para la propuesta de la vivienda FONDEN y la viabilidad de cada una de ellas.

- Materiales

Al encontrarse bajo una zona de desastre y desconocer la disponibilidad de recursos en ese lapso, lo recomendable es edificar con los materiales de la región, optando por las características constructivas que utilizaron algunos despachos de arquitectos para la vivienda de emergencia de autoconstrucción al igual que algunas ONG. De igual manera deben cumplir con la resistencia estructural y soporte de los fenómenos naturales de la zona, esto sin desmejorar las condiciones térmicas de la envolvente.

Bajo este concepto se elabora una propuesta con tres modificaciones a la edificación, los muros, ventanas y techumbre, y con ello se analiza la viabilidad de pequeñas modificaciones.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En los **muros** se propone trabajar con bloque de tierra compactada (BTC) y usar para unión un mortero de cal hidráulica natural, esto se adapta a algunas normas internacionales (Normalización Española: CTN 41/SC 10 Fetdeterra 2015); cuenta con resistencia a la compresión de 40 Kg/cm², que es muy similar al ladrillo rojo recocido (FLORES 2015) y conductividad térmica de 0.778 W/m·K (SAINZ y DE TORRES [sin fecha]). Con un sistema constructivo a base de BTC sería favorable por que la obtención de la materia prima.

Como segunda opción se podría recurrir a un eco-block que es un bloque compactado integrado por 90% de tierra inerte local y 10% de cemento, cal y arena (Cumple el Dictamen de Idoneidad Técnica en México: DIT 352.1-S/18 - NMX-C-404-ONNCCE-2012, ECOBLOCK INTERNATIONAL 2012) y es de fácil manejo ya que se hace localmente con una máquina de compresión móvil. A demás su resistencia a la compresión es de 70 kg/cm² (Échale a tu Casa 2018), sin embargo, es necesario llevar a pruebas de laboratorio para saber su conductividad térmica.

Para la **techumbre** se considera la investigación de *"El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana"* donde al concreto se elabora con agregado grueso de un 25% de reciclado y 75% árido natural, y agregado fino 25% reciclado y 75% árido natural, permaneciendo prácticamente igual su desempeño de resistencia, porosidad y costo(Bedoya y Dzul 2015). Este concreto se llevó a pruebas de laboratorio para ensayos de conductividad la cual fue para un concreto de f´c= 250kg/cm² es un λ = 1.425 W/m K (ver ANEXO 7).

Dentro de un desastre se tendrán residuos, si se aprovecha el concreto incorporándolo como agregado en un 25%, tanto en árido grueso como fino, se tendrá una disminución en los residuos, y por consiguiente en la huella.

Se plantea para toda la techumbre losa maciza de concreto armado, desfasando por completo el fibrocemento con el que se estaba construyendo, ya que se duda de las resistencias de estas laminas ante los fenómenos naturales que existen en la zona.

En las **ventanas** se propone una película para control solar en las ventanas para reducir las ganancias solares.

Con estas tres modificaciones se plantea como caso base, y dependiendo el emplazamiento se modifica la arquitectura y el aislamiento.

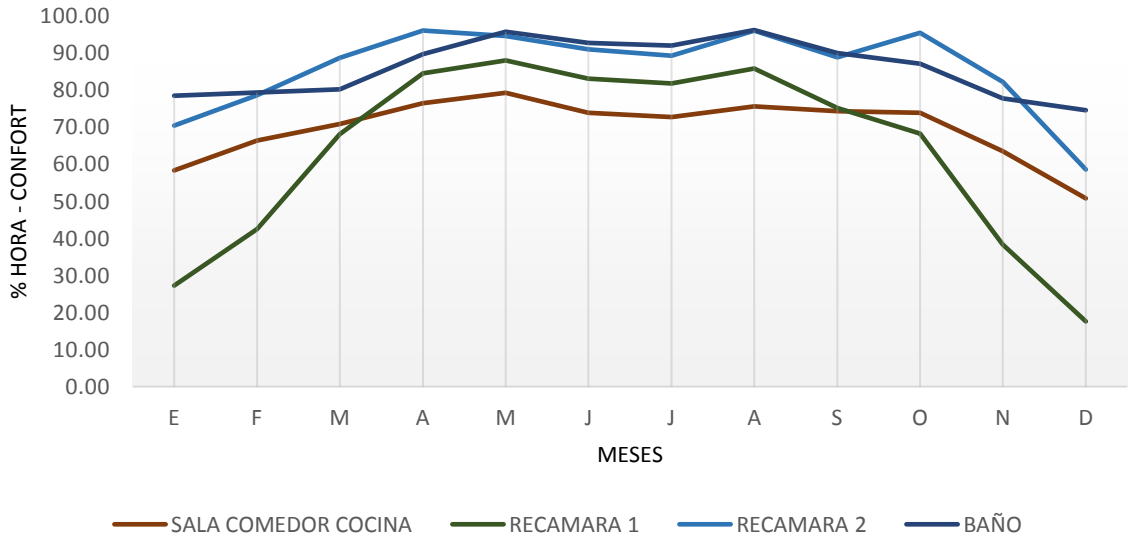
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

6.2. ALCANCES DE LAS RECOMENDACIONES CON ANÁLISIS DE ZIH

6.2.1. HABITABILIDAD TÉRMICA

CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, GUERRERO

Con las recomendaciones que se hicieron a inicios del presente capítulo se simulo el prototipo de vivienda emergente FONDEN en el clima de Chilpancingo de Los Bravo y considerando los rangos de confort adaptativo se obtuvieron resultados con rangos más elevados al caso base.



Gráfica 49. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Chilpancingo de Los Bravo, con índices de confort adaptativo. Propuesta.

Tabla 51. Horas confort mensual por recinto de Chilpancingo de Los Bravo, con índices de confort adaptativo. Propuesta.

ESPACIOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
BAÑO	584	533	597	646	713	668	685	716	648	648	560	555	7553
RECÁMARA 1	203	286	507	609	655	598	609	639	541	508	276	131	5562
RECÁMARA 2	524	529	660	692	704	655	664	715	640	710	592	436	7521
SALA COMEDOR COCINA	434	446	527	551	590	532	541	563	535	550	458	378	6105

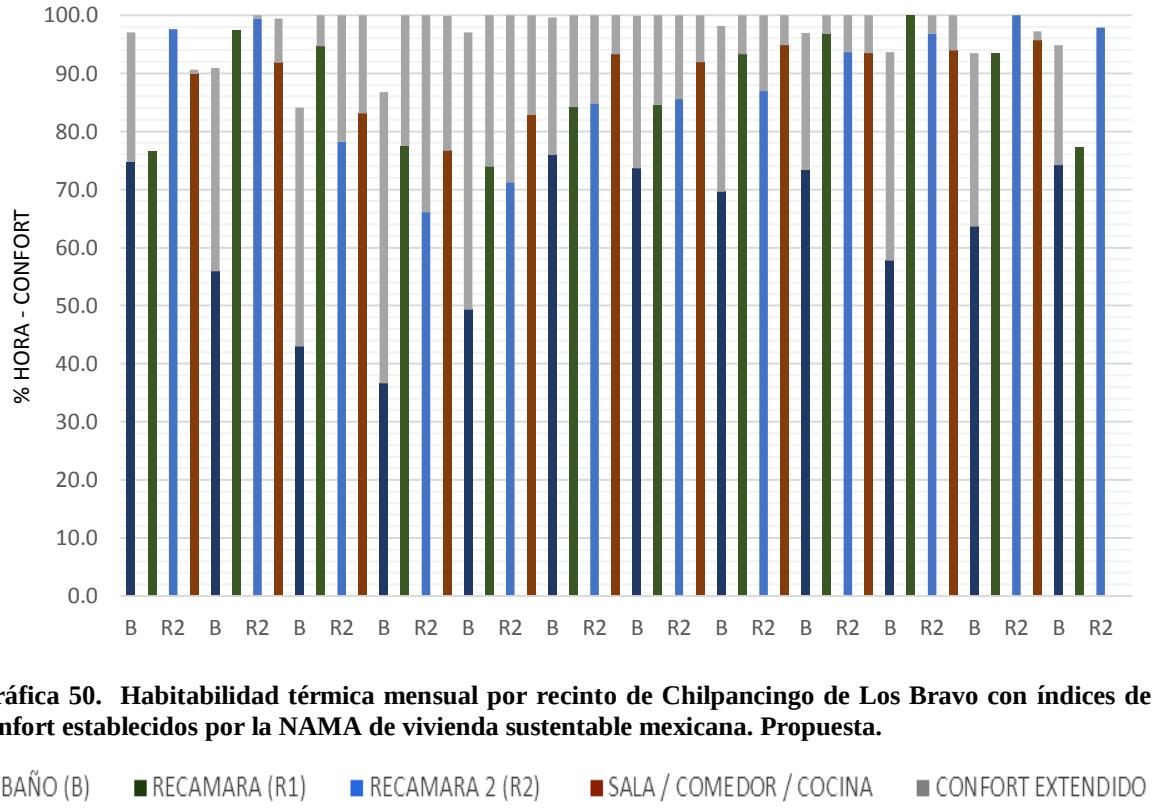
Fuente: Elaboración propia.

El baño y la recámara 2 son los recintos con la habitabilidad térmica más elevada, donde a nivel anual tienen porcentajes de 86.2 y 85.9% respectivamente. En el baño los meses más desfavorables son en diciembre con 74.6%, mientras en los meses de verano sus porcentajes se incrementan hasta

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

96.2% (Gráfica 49) al tener 716 horas dentro del rango de confort (Tabla 51). La recámara 2 presenta el mes de diciembre con el menor porcentaje de HT con 58.6%, mientras el resto del año permanece por encima de los 70.4% (enero) hasta máximas de 96.1% (en abril y agosto).

Los dos recintos más desfavorables son la recámara 1 con 63.5% y los espacios comunes con 69.7% de HT anual. Los espacios comunes permanecen dentro de un rango de 50.8% (diciembre) a 79.3% (mayo); aunque en la recámara 1 presenta casi el mismo valor anual, el rango en HT que mantiene durante todo el año es más extendido, su HT en diciembre es de 17.6% mientras en mayo presenta valores de 88.0% (Gráfica 49).



Gráfica 50. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Chilpancingo de Los Bravo con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. Propuesta.

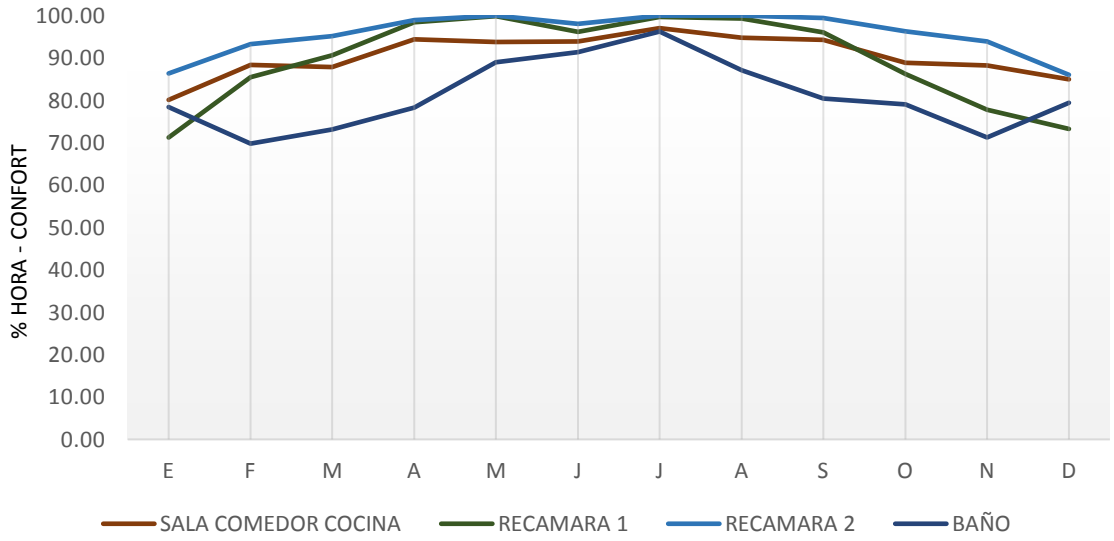
Si se contempla la HT con un rango de confort establecido por la NAMA el porcentaje de los recintos incrementa. La recámara 1, recámara 2 y espacios comunes se mantienen con HT anual de 87.39%, 88.13% y 89.83% (Gráfica 50) respectivamente; sin embargo, el baño es quien resulta el rango menor de los cuatro manteniéndose en 62.37% anual. Ahora si se contempla el rango extendido utilizado en la NAMA el recinto del baño incrementa 32.03%, quedando con 94.41% anual, el mes más afectado su promedio mensual es de 84.14% mientras su mes optimo es junio y julio con 99.5 y 99.8% (Gráfica 50).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Las recámaras 1 y 2 con el rango extendido tienen 5 y 3 meses invernales que presentan cero horas dentro del rango, dejando únicamente el porcentaje ya obtenido con el rango establecido en la NAMA. No obstante, no significo que de marzo a octubre la recámara 1 permaneciera con 100% con condiciones óptimas (según el rango de la NAMA) y la recámara 2 de febrero a noviembre con el mismo porcentaje. Si se considera el rango de confort extendido todos los espacios están arriba de 94.41% anual (baño), llegando a 99.61% (recámara 2) como el máximo anual.

IXTAPILLA, GUERRERO

Para un clima cálido la implementación de los materiales dados como recomendaciones resulta viable si se considera un rango de confort adaptativo, ya que el comportamiento térmico en el interior de los recintos a nivel anual se mantiene sobre el 81% de HT.



Gráfica 51. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Ixtapilla, con índices de confort adaptativo. Propuesta.

Tabla 52. Horas confort mensual por recinto de Ixtapilla con índices de confort adaptativo. Propuesta.

ESPACIOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
SALA COMEDOR COCINA	596	594	654	680	698	676	722	705	679	661	635	632	7932
RECÁMARA 1	530	574	674	709	743	692	742	739	691	641	560	545	7840
RECÁMARA 2	642	627	708	712	744	706	744	744	716	716	676	640	8375
BAÑO	583	469	544	564	662	658	716	648	579	588	513	591	7115

Fuente: Elaboración propia.

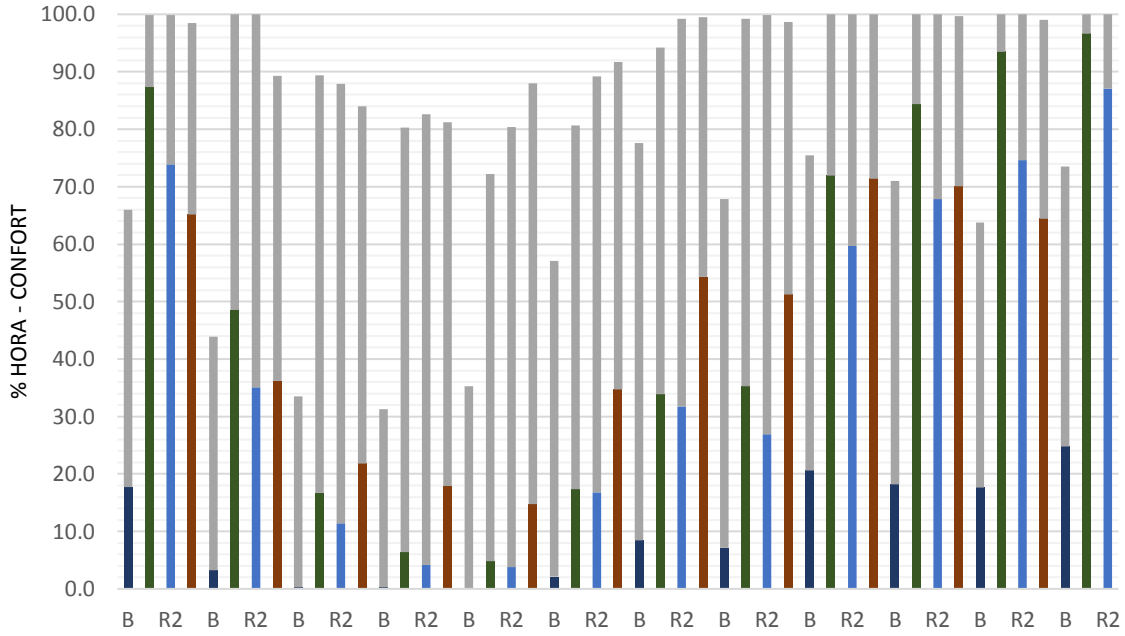
Los porcentajes mensuales dados en cada uno de los recintos se mantuvieron dentro de un rango reducido donde empezaba desde 69.79% en el baño el mes de febrero hasta el 100% en la recámara

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2 en los meses de mayo, julio y agosto. El recinto del baño fue quien se tiene los registros más bajos en HT empezando desde 69.79% hasta 96.24% (Gráfica 51).

El parámetro que se mantiene en los espacios comunes a lo largo del año es considerado semi – estable debido a que su mínima comienza desde 80.11% (enero) y su máxima en 97.04% (julio). La recámara 2 presenta condiciones similares, sin embargo, este recinto comienza en 86.02% y alcanza el 100% de HT (Tabla 52).

A nivel anual los recintos se mantienen con HT de 81.22% en el baño, 89.5% en la recámara 1, 90.55% en los espacios comunes y 95.61% en la recámara 2. Entre la recamará 1 y 2 habrá entonces 535 horas de diferencia, que una tendrá 22 días *más* dentro del rango de confort.



Gráfica 52. Habitabilidad térmica mensual por recinto de Ixtapilla con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. Propuesta.

BAÑO (B) RECAMARA (R1) RECAMARA 2 (R2) SALA / COMEDOR / COCINA CONFORT EXTENDIDO

Con el rango estipulado por la NAMA se muestra que en el clima de Ixtapilla el recinto del baño es el más perjudicado al mostrar HT de 58.13% al año, mientras los demás recintos, mientras los demás recintos con las mismas condiciones de envolvente muestran HT de 92.96%, 94.90% y 94.12% que representan a recámara 1, Recámara 2 y espacios comunes.

El baño presenta 0 horas de confort en el mes de mayo y 2 horas en marzo – abril con el rango de 20 a 25°C, sin embargo, sube un 33.20% en marzo, 30.97% en abril y 35.22% en mayo con el rango de confort extendido (Gráfica 52), no obstante, dentro de este recinto no son los meses que suben

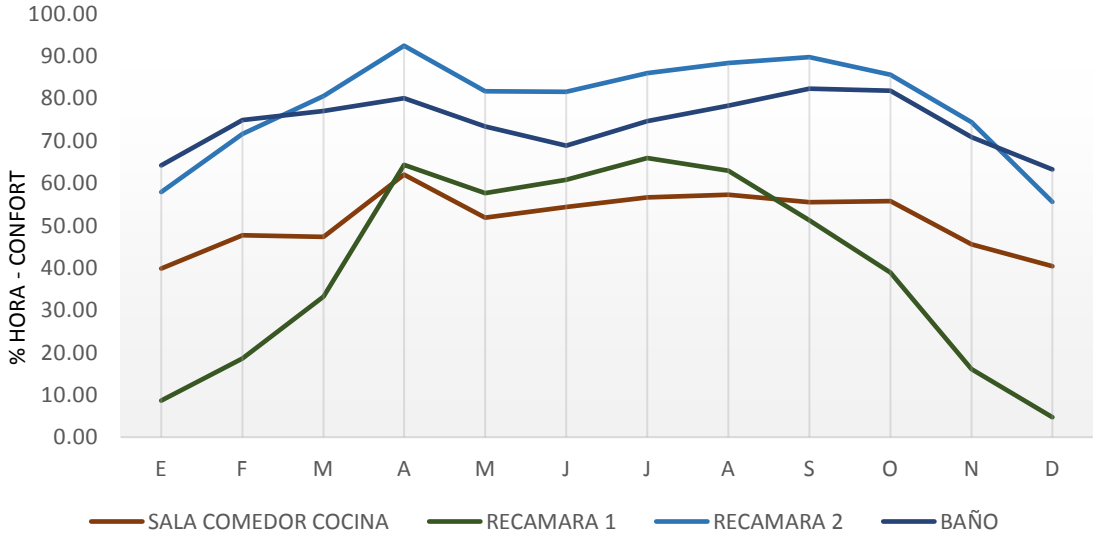
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

más al contemplar el rango de confort extendido debido a que en el mes de julio presenta 69.09% mientras en el rango estándar tiene 8.47% (Gráfica 52).

Al contemplar el rango de 20 a 25°C, en general los espacios tienen mejor HT en los meses invernales y bajan en los meses de verano y solo considerar el rango extendido, tienen mejor comportamiento de HT en los meses de verano y bajan las horas – confort en los meses invernales; si son considerados ambos rangos de confort se llega al 100% de HT. El recinto representativo es la recámara 2, que en abril tiene una HT de 4.17% con el rango estándar y 78.47% con el rango extendido; y en diciembre tiene 87.10% de HT con el rango estándar y 12.90% con el rango extendido (Gráfica 52).

SAN VICENTE, GUERRERO

La representación de este caso con las características de envolvente propuesta para todos los climas, varia el comportamiento de HT que se tienen en los recintos de una misma edificación si se plantea en un clima semifrío.



Gráfica 53. Habitabilidad térmica mensual por recinto de San Vicente, con índices de confort adaptativo. Propuesta.

Tabla 53. Horas confort mensual por recinto de San Vicente con índices de confort adaptativo. Propuesta.

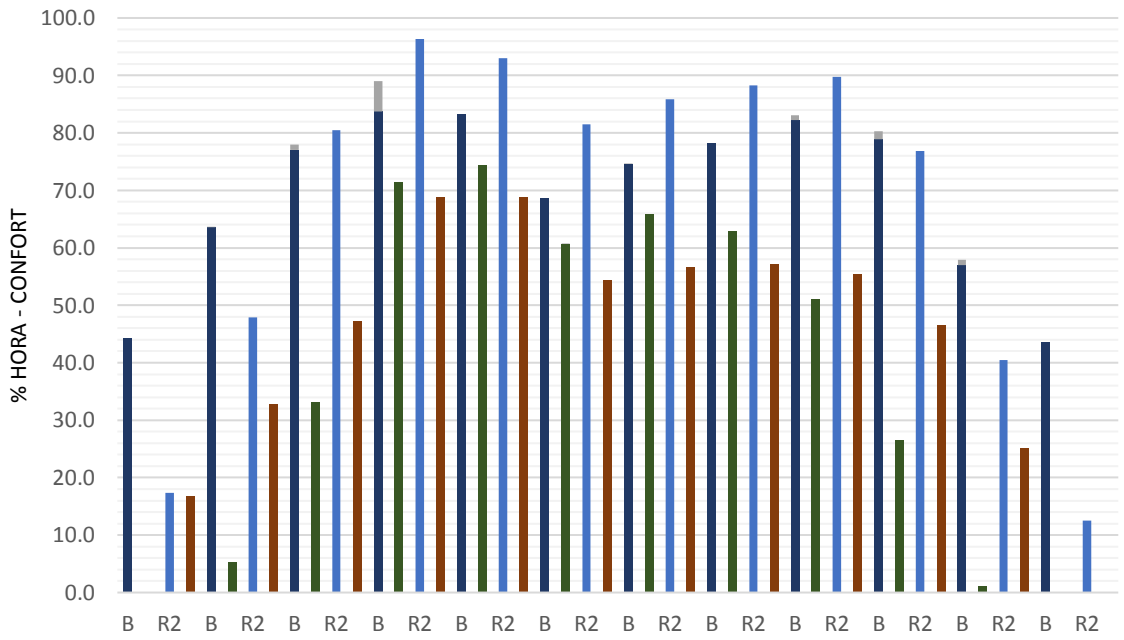
ESPACIOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
SALA COMEDOR COCINA	296	320	352	446	385	391	421	426	399	414	328	300	4478
RECÁMARA 1	64	125	247	463	428	437	490	468	368	289	116	35	3530
RECÁMARA 2	430	481	599	665	607	587	639	657	646	636	535	413	6895
BAÑO	477	503	573	576	545	495	555	582	592	608	510	470	6486

Fuente: Elaboración propia.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Con un rango de confort adaptativo el baño y la recámara 2 según la Gráfica 53 se mantienen dentro de un rango de HT de 55.51% (diciembre de recámara 2) a 92.36% (abril de recámara 2) y promedios anuales de 78.71% de HT en recámara 2 y 74.04% de HT en baño. No obstante, la recámara 1 y los espacios comunes no pasan lo mismo de mantener rangos arriba del 50% de HT mensual.

En los espacios comunes la HT mensual se encuentra en un rango comprendido de 39.78% en enero y 61.94% en abril (Gráfica 53), generando un total de 4478 horas al año dentro del rango de confort adaptativo (Tabla 53). En la recámara 1 las horas confort bajan hasta 35 horas mensuales (Tabla 53) que significa 4.70% HT y suben hasta 65.86% (Gráfica 53). Estas condiciones llegan a ser menores que en el caso base de la vivienda emergente FONDEN analizada en el capítulo anterior.



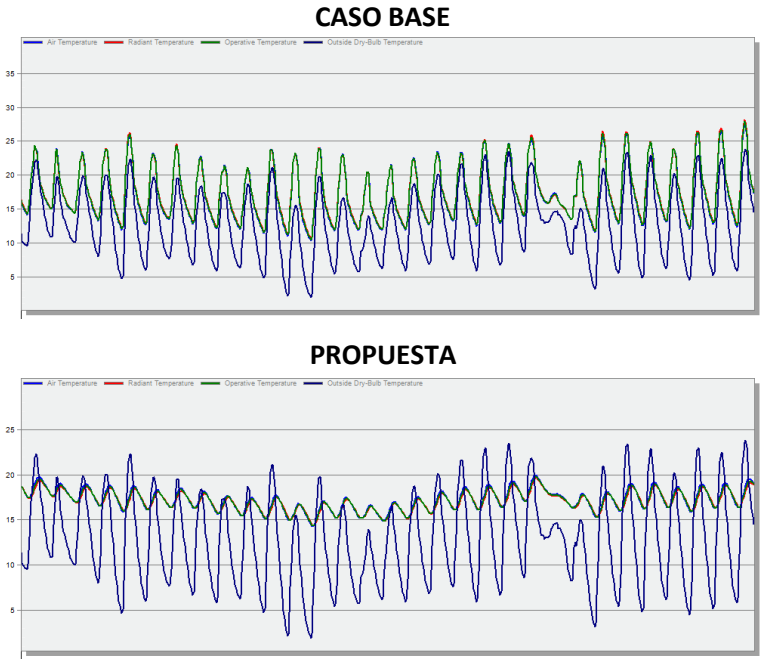
Gráfica 54. Habitabilidad térmica mensual por recinto de San Vicente con índices de confort establecidos por la NAMA de vivienda sustentable mexicana. Propuesta.

La HT de los recintos con los rangos de confort establecidos por la NAMA varían todo el año, conserva mejores condiciones de HT en el baño y la recámara 2 (Gráfica 54) ya que ellos tienen un promedio de horas confort anual de 70.40% y 67.59%. El promedio de HT anual de los recintos con un rango de confort extendido es casi nula, recámara 2 y baño tienen 0 horas anuales, recámara 1 tiene 1 hora anual y quien mayor tiene es el baño con 70 horas anuales que significa 0.80% de HT anual dentro de ese rango.

La recámara 1 tiene 37.89% y los espacios comunes tiene 45.50% de HT anual, promedios parecidos a los obtenidos en la Gráfica 53.

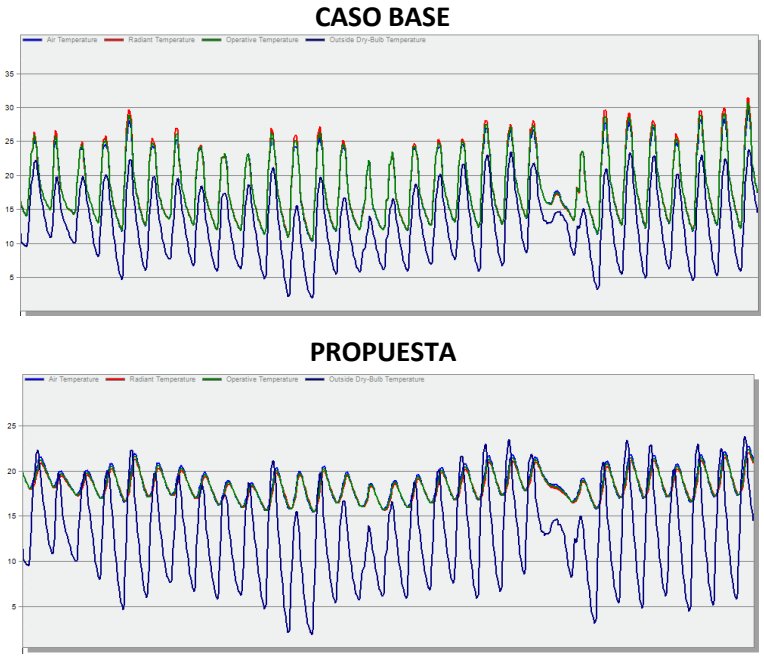
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

FRECUENCIA DE TEMPERATURA OPERATIVA MENSUAL



Gráfica 55. Comparativa de temperatura operativa de la recámara 1 en el mes de enero entre el caso base de la vivienda emergente FONDEN y la propuesta, emplazado en la localidad de San Vicente.

Aunque la recámara 1 y los espacios comunes muestran la HT anual más baja, los espacios comunes mantienen la HT en un rango de 15.59 % en diciembre como la más baja y 68.89% en abril como la más alta; mientras la recámara 1 tiene 0% en diciembre – enero como lo más bajo y 74.33% en mayo como lo más alto (Gráfica 54).



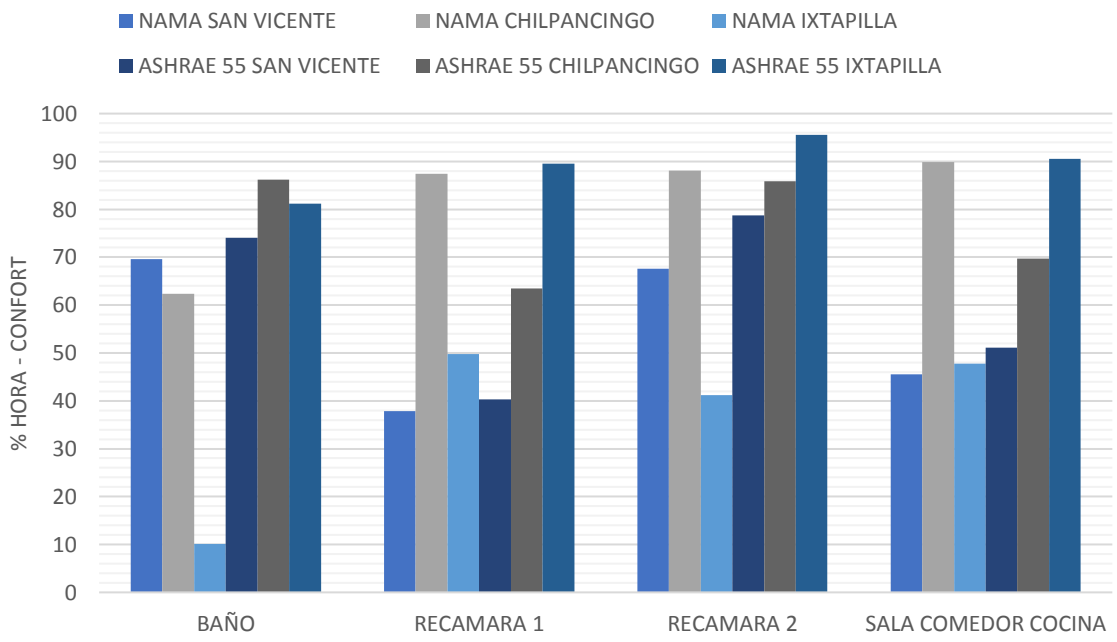
Gráfica 56. Comparativa de temperatura operativa de la sala – cocina – comedor en el mes de enero entre el caso base de la vivienda emergente FONDEN y la propuesta, emplazado en la localidad de San Vicente.

Analizando ambos recintos el mes de enero y comparándolos con el caso base planteado en el capítulo anterior, se puede observar en las Gráfica 55 y Gráfica **56** que a pesar de que conservaban mayor porcentaje de hora confort en el caso base, la temperatura operativa del caso base en la recámara 1 tiene mínimos de 11°C y podía llegar a 28°C; mientras en la propuesta se mantiene entre mínimas de 15 °C y máximas de 20°C.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En los espacios comunes analizada la temperatura operativa en el mismo mes, el caso base tiene mínimos de 11°C y máximas de 31°C; y la propuesta se encuentra en un rango de 16°C a 22°C (Gráfica 56). Con lo que se concluye que a pesar de que la HT es nula o baja en la propuesta, existe un mejor comportamiento térmico al tener un rango de temperatura operativa más delimitado, que esto puede ser solucionado con sistemas pasivos y/o aislantes térmicos.

COMPARACIÓN

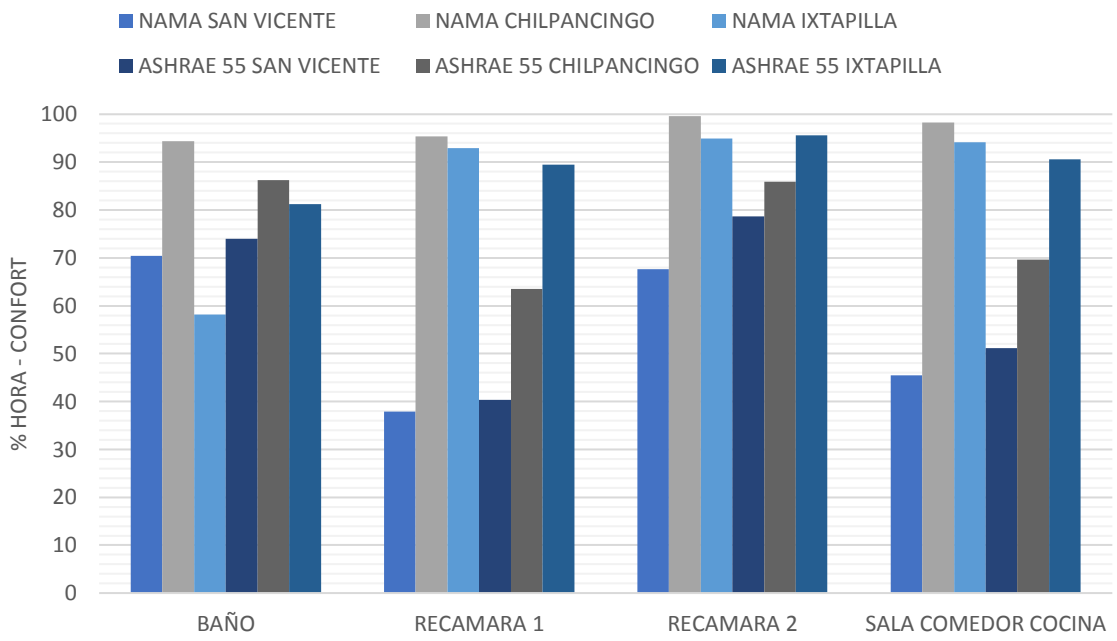


Gráfica 57. Comparativa de habitabilidad térmica medida con dos parámetros de confort térmico. Propuesta.

Como comparativa de la HT anual en la propuesta de vivienda de emergencia en los tres climas evaluados con el rango de confort estándar de la NAMA (20 – 25°C) y el adaptativo, se concluye que implementar la propuesta de materiales con esa arquitectura se tendría un mejor comportamiento en un clima templado (evaluación con rango de confort estándar de la NAMA), ya que se tiene 60% de HT anual en el baño y los demás espacios por encima del 80% de HT anual. Sin embargo, el único clima que tuvo mayor aceptación en todos sus recintos al ser mayor de 80% la HT anual es en clima cálido de ixtapilla (Gráfica 57).

Utilizando el rango de confort adaptativo los recintos del baño y recámara 2 funcionaron en su mayoría con más de 80% de HT anual, sin embargo, se obtuvieron menor condición de HT anual en los recintos de recámara 1 y espacios comunes para los climas templado y semifrío al tener menos de 70% (Gráfica 57).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Gráfica 58. Comparativa de habitabilidad térmica medida con dos parámetros de confort térmico, contemplando el extendido en la NAMA. Propuesta.

Si se suma el rango de confort extendido (25 – 27.5 °C) al estándar (20 – 25 °C), la HT anual subirá en los climas cálido y templado (Gráfica 58), pero en el clima semifrío conservarán los recintos los mismos valores de la Gráfica 57; esto se debe a que la temperatura operativa de los recintos evaluados de la vivienda emergente nunca alcanza niveles por encima de 25°C.

En los diferentes rangos de confort evaluadas las viviendas, tiene mejor comportamiento en el clima de Chilpancingo y de Ixtapilla. Es recomendable para el clima de San Vicente (semifrío) agregar aislamiento térmico, modificaciones a la arquitectura y/o modificación en la materialidad para que los valores de la HT estén por encima de 80% y se mantengan constante durante todo el año.

A pesar que se realizaron evaluaciones de habitabilidad térmica con rangos de confort estipulados por la NAMA (estándar y extendido), se considera en esta investigación que lo más viable para esta región de Guerrero es el análisis con un rango de confort adaptativo, debido a que las personas locatarias tienen diferentes condiciones climáticas y en algunas zonas las costumbres sociales son muy arraigadas, por qué englobar a todos en una misma neutralidad térmica cuando los usuarios tienen diferentes condicionantes.

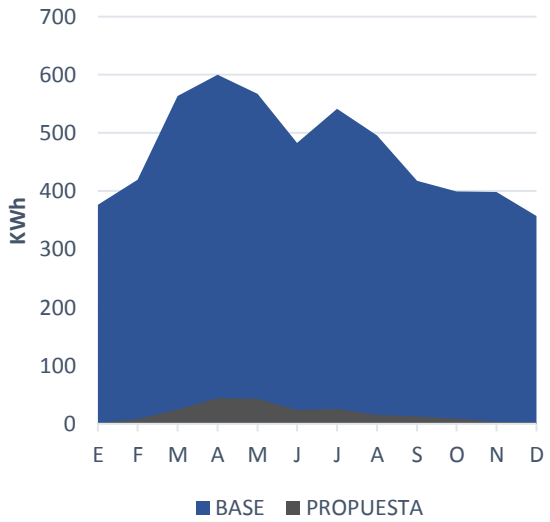
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

6.2.2. ENERGÍA

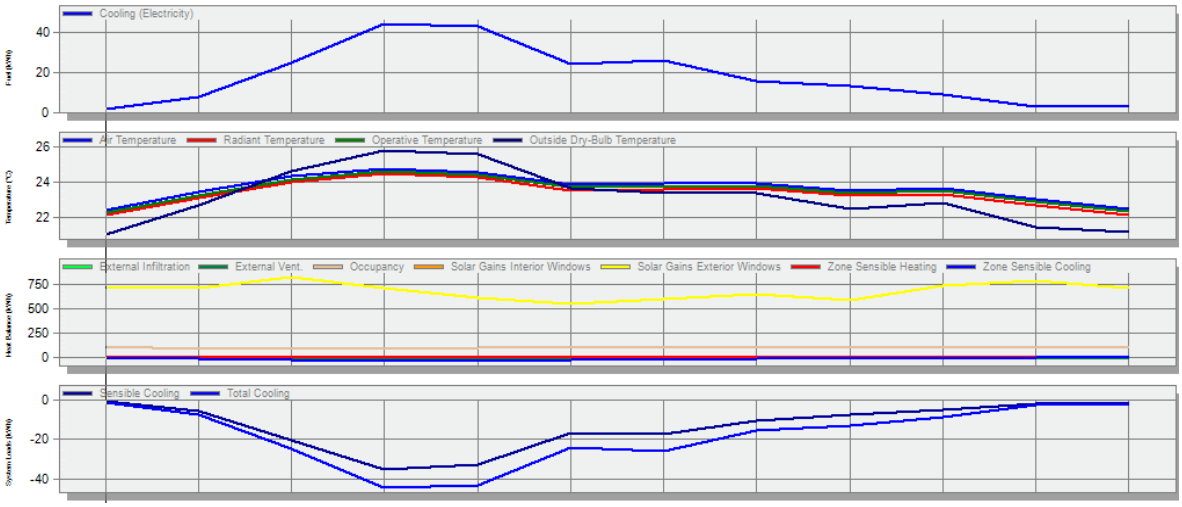
CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, GUERRERO

DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL

La propuesta con los materiales genera una reducción en demanda energética de la vivienda, ya que en el caso base simulado en Chilpancingo de Los Bravo tenía como máximas en refrigeración de 584 KWh en abril (Gráfica 59) y en la propuesta se encuentra el mismo mes con la demanda más elevada del año de 44KWh (***Gráfica 59*** y Gráfica 60). De marzo a julio su demanda mensual ronda entre 20 a 44 KWh, y en demás meses menor a 20 KWh, con una mínima de 1.62 KWh. Respecto a calefacción, no genera demanda.



Gráfica 59. Kilowatt hora mensual de Chilpancingo comparativa caso base a propuesta.



Gráfica 60. Demanda energética mensual de la propuesta en vivienda de emergencia en Chilpancingo de Los Bravo.

DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL

La demanda anual energética en refrigeración bajó de 5,620 KWh (Gráfica 38) a 213.63 KWh (**Gráfica 61**) lo que equivaldría a un total de 6.88 KWh/m². Con las películas de protección solar que se

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

proponen en las ventanas, las ganancias solares bajaron un 18% con relación al caso base, ya que con esta opción se tiene 8,218.71KWh.

Gráfica 61. Demanda energética anual de la propuesta en vivienda de emergencia en Chilpancingo de Los Bravo.

Las emisiones de CO_2 que se proyecta que tendría esta tipología de vivienda solo por el consumo energético de refrigeración es:

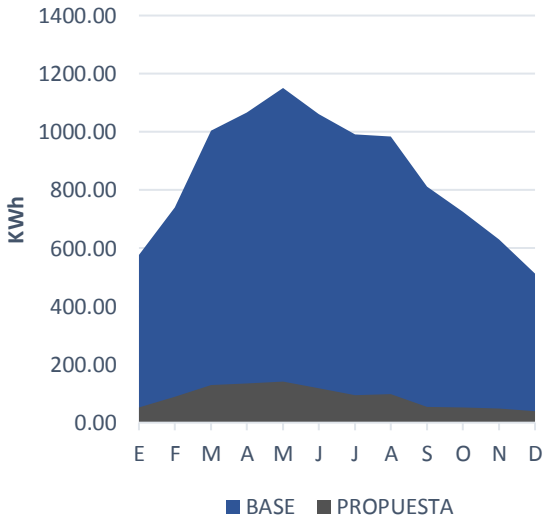
124.33 Kg de CO_2eq/*año*

Lo que equivale a 4 Kg $C0_2$ eq/año*m² menor a las proyecciones de passive house proyectadas en la NAMA de Vivienda Sustentable en México de 5.82 Kg $C0_2$ eq/año*m² (Tabla 47).

IXTAPILLA, GUERRERO

DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL

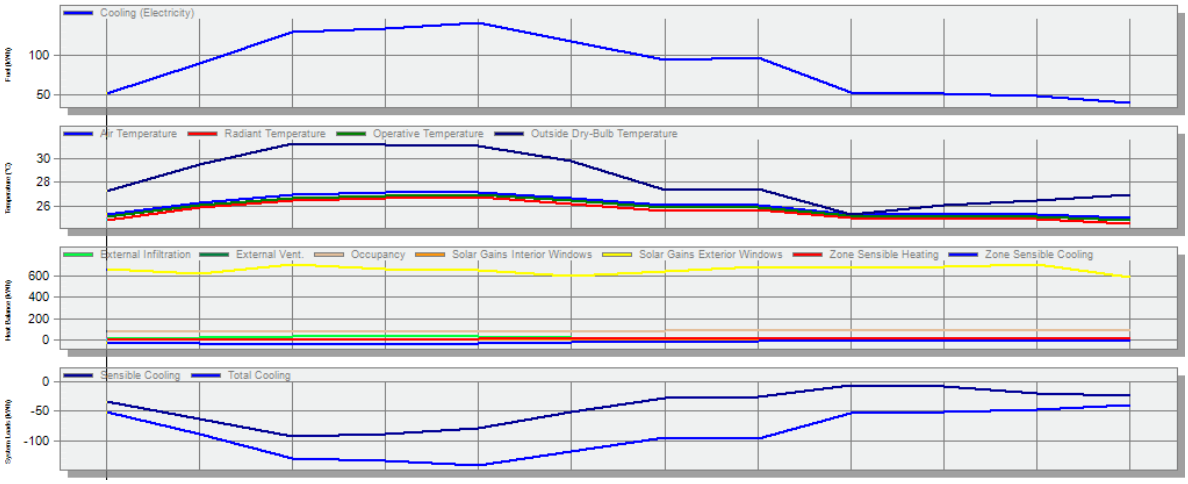
La propuesta en Ixtapilla genera demanda elevadas de refrigeración de marzo a junio entre los 100 y 141 KWh, mientras los demás meses permanecen por debajo de los 100 KWh, presentándose diciembre con la menor demanda que asciende a 40.11 KWh (Gráfica 63). Sin embargo, esta la propuesta en comparativa con el caso base presenta una considerable disminución (Gráfica 39) debido a que llegaba a presentar demandas de 1,150



Gráfica 62. Kilowatt hora mensual de Ixtapilla comparativa caso base a propuesta.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

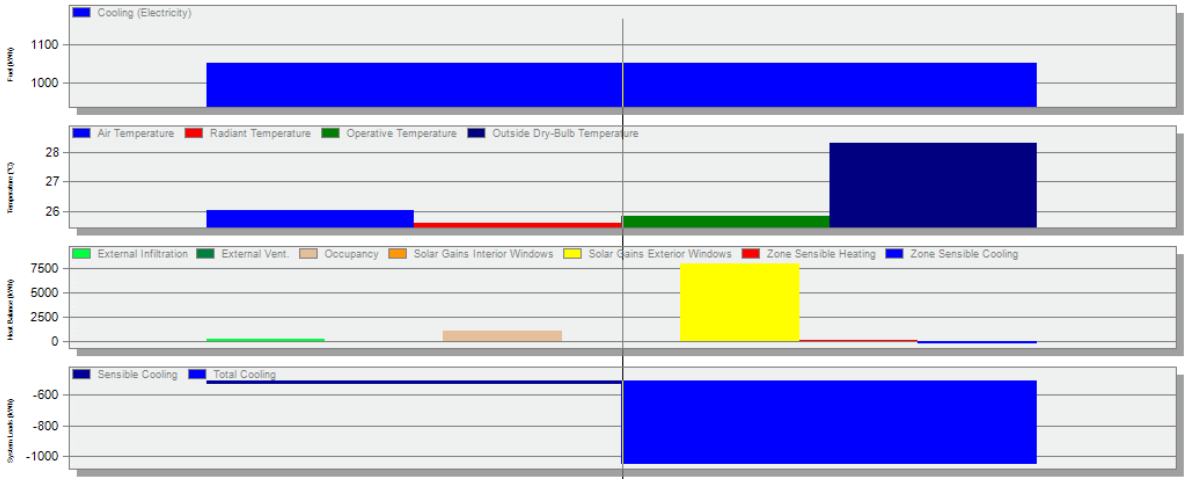
KWh (mayo) y como mínimas de 511 KWh; es decir, la mínima que el caso base presenta es 3.6 veces más elevada que la máxima de la propuesta.



Gráfica 63. Demanda energética mensual de la propuesta en vivienda de emergencia en Ixtapilla.

DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL

La demanda anual que se proyecta para esta localidad en refrigeración es de 1,052.09 KWh que representa a 33.89 KWh/m² que es un 89% menor al caso base. Las ganancias solares también descendieron a 7,927.15 KWh.



Gráfica 64. Demanda energética anual de la propuesta en vivienda de emergencia en Ixtapilla.

Esta proyección genera emisiones de Co_2 por refrigeración de:

612.32 Kg de CO_2 eq/año

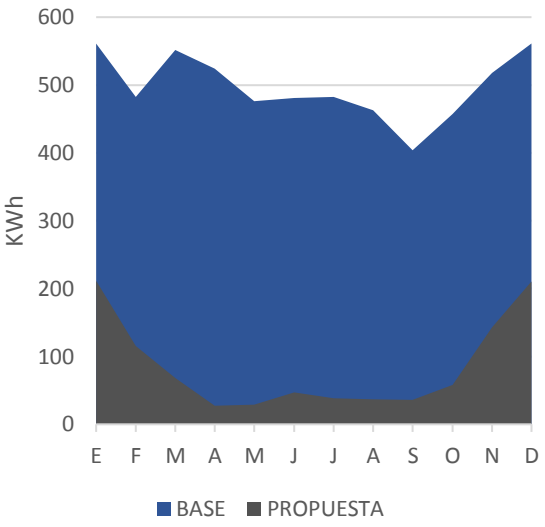
Equivalente a 19.73 Kg $C0_2$ eq/año*m² que se asemeja a lo que se tiene proyectado para la passive house en un clima cálido.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

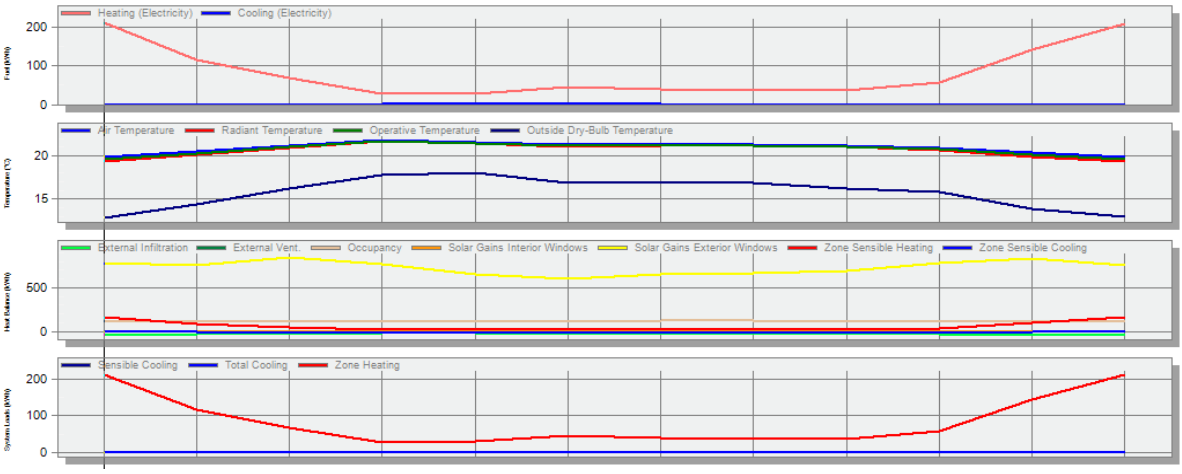
SAN VICENTE, GUERRERO

DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL

En San Vicente la demanda energética se mantiene casi nula en refrigeración, proyectándose solo 0.14 KWh en junio como el único mes que lo requiere. En la demanda mensual por calefacción de los meses de marzo a octubre se mantienen dentro de un rango de 27 a 68 KWh, mientras en los meses invernales incrementa hasta 211.6 KWh (enero) y se mantiene en un rango de 115 a 211 de noviembre a febrero (**Gráfica 66**). Sin embargo, en comparativa con el caso base presenta demandas por encima de los 400 KWh, mientras en la propuesta sus máximas no superan los 211 KWh (Gráfica 65).



Gráfica 65. Kilowatt hora mensual de San Vicente comparativa caso base a propuesta.

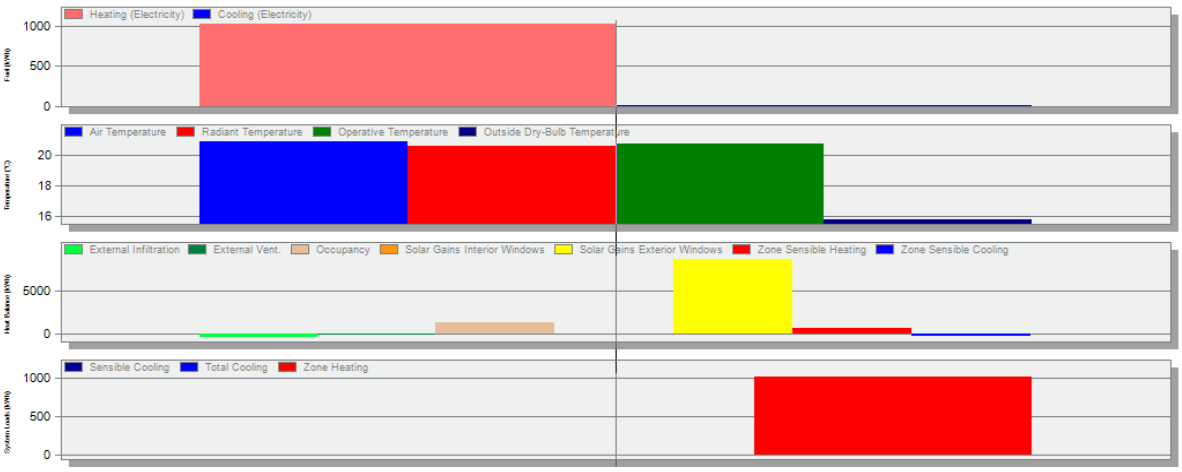


Gráfica 66. Demanda energética mensual de la propuesta en vivienda de emergencia en San Vicente.

DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL

La demanda energética anual en refrigeración queda en 0.16 KWh, mientras en calefacción es de 1020.56 KWh; lo que significa una reducción del 90% respecto al caso base en calefacción y casi el 100% en refrigeración. Respecto a las ganancias solares existieron reducción a 8783.84 KWh, que para este caso era necesario mantener las anteriores.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Gráfica 67. Demanda energética anual de la propuesta en vivienda de emergencia en San Vicente.

Si consideramos el factor de emisión del sistema eléctrico nacional para la demanda energética de este caso es de:

594.59 Kg de CO_2 eq/año

Significando 19.16 Kg de CO_2 eq/año*m² superior a lo proyectado por una passive house, sin embargo, las reducciones respecto al caso base de 111.78 Kg de CO_2 eq/año*m² (Tabla 47), el valor menor respecto al caso base.

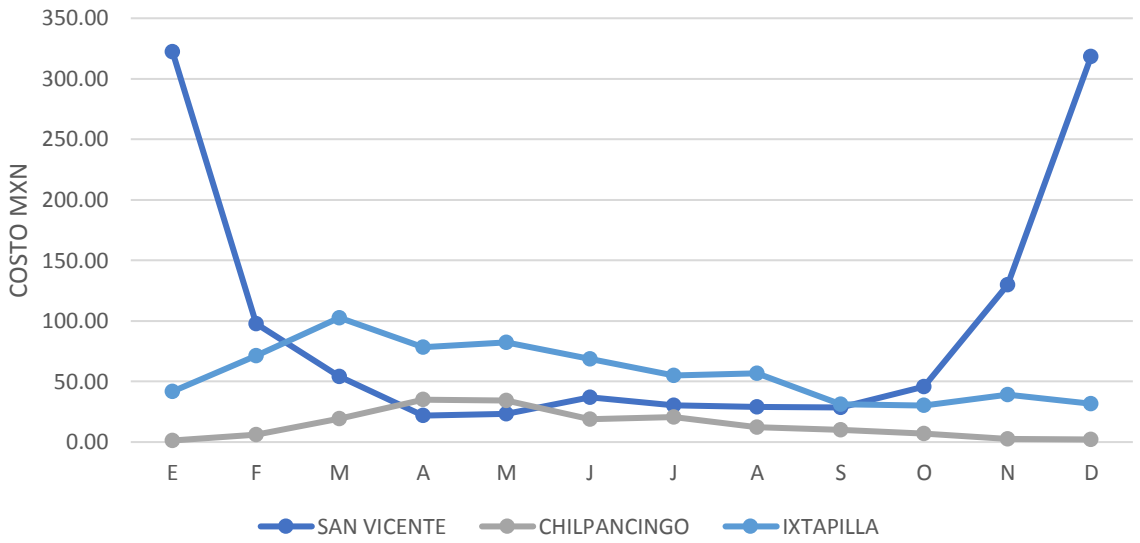
COSTO

El costo se ve directamente afectado en los tres casos, Chilpancingo es la localidad que representa menor costo anual para climatizar la vivienda, seguido por Ixtapilla y por último San Vicente. El caso simulado en Chilpancingo que representa un clima templado sus costos mensuales son de $ 1.28 MXN en enero a $ 34.98 MXN en abril que representa el mes más elevado. Su costo por climatizar los recintos es de $169.41 MXN (Gráfica 68) que representa a casi 2 salarios mínimos diarios.

En Ixtapilla octubre tiene el menor costo que es de $30.16 MXN y como mes más afectado es marzo con $102.71 MXN. El gasto anual de esta localidad de $10,500.60 MXN (119 NSMD) bajo a $689.19 MXN es decir 8 salarios mínimos diarios (Gráfica 68).

La localidad que presenta con mayor gasto por consumo energético es San Vicente, donde sus meses de verano tienen un costo entre $ 21.86 a 54.05 MXN, y sus meses más críticos son enero y diciembre con $322.24 y 318.32 MXN, dando un total anual de $1,138.44 MXN equivalente a 13 salarios mínimos diarios (Gráfica 68).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Gráfica 68. Costo mensual de electricidad por refrigeración y calefacción por localidad en caso propuesta.

Estos resultados presentan una disminución respecto al caso base de la vivienda de emergencia de FONDEN en Guerrero donde presentaban un costo por el consumo energético en Chilpancingo de 328 NSMD, Ixtapilla 119 NSMD y San Vicente con 347 NSMD (Tabla 35) y se redujeron a 2, 8 y 13 NSMD (se cierran los números dados en la **Tabla 54**).

Tabla 54. Demanda por energía para propuesta en Guerrero.

Localidad	KWh anual	KWh/m²	Kg de CO_2 eq/año	Kg de CO_2 eq/año*m²	$ MXN	NSMD
Chilpancingo	214	6.88	124.33	4.01	169.41	1.92
Ixtapilla	1,052.09	33.89	612.32	19.72	689.19	7.8
San Vicente	1,020.72	32.88	594.59	19.16	1,138.44	12.88

*** NSMD: Número de salarios mínimos diarios. Fuente: Elaboración propia.**

Contemplando el nivel de rezago social que existe ahora en el estado de Guerrero resultan favorables para los habitantes de la zona la disminución en el costo por climatizar sus viviendas, debido al esfuerzo sobrehumano que a ellos les cuesta implementar equipos de climatización y hacer uso de ellos. De igual manera, las emisiones proyectadas que generaría esa propuesta se comparan a las perspectivas que tiene la NAMA de Vivienda Sustentable en México, especialmente al tipo *"passive house"* (Tabla 47).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

6.2.3. AGUA

Se realizaron tres tipos de simulaciones en el abastecimiento de agua en Chilpancingo de Los Bravo conservando algunos parámetros del caso base de vivienda emergente FONDEN, para análisis de viabilidad de ahorro en consumo de agua y emisiones de CO_2eq .

PRIMERA PROPUESTA

En esta propuesta se mantuvieron las condiciones de borde planteadas en la simulación del caso base de la vivienda emergente FONDEN, y solo se cambiaron los artefactos disminuyendo el consumo de agua en cada uno de ellos. Es decir, como se explica en la Tabla 55 solo se modificaron cuatro artefactos utilizados en la vivienda y con ello según la Tabla 56 se puede ver una disminución del consumo de agua proyectado a 137.73 L/persona*día y representa un 45.7% de ahorro en agua respecto al caso base de la NAMA. Respecto a las emisiones se genera un total de 341.03 kg CO_2eq/vivienda*año que representa un 1.9% de ahorro del caso base.

Tabla 55. Características de dispositivos en primera propuesta.

TECNOLOGÍA		NÚMERO DE DISPOSITIVOS	CONSUMO (L/descarga)
BAÑO	Inodoro de grado ecológico	1	3
	Grifo con designación ecológica	1	1.5
	Regadera grado ecológico	1	3.8
COCINA	Grifo con designación ecológica	1	2

Tabla 56. Resultados de la vivienda en primera propuesta.

Consumo proyectado de agua	137.73	L/persona*día
Consumo proyectado de agua	201.09	m^3/vivienda*año
Emisiones CO_2eq por vivienda al año	341.03	kg CO_2eq/vivienda*año
Ahorro de agua proyectado		45.7%
Ahorro de agua proyectado		169.1 m3/año
Ahorro de emisiones de CO_2eq		1.9%

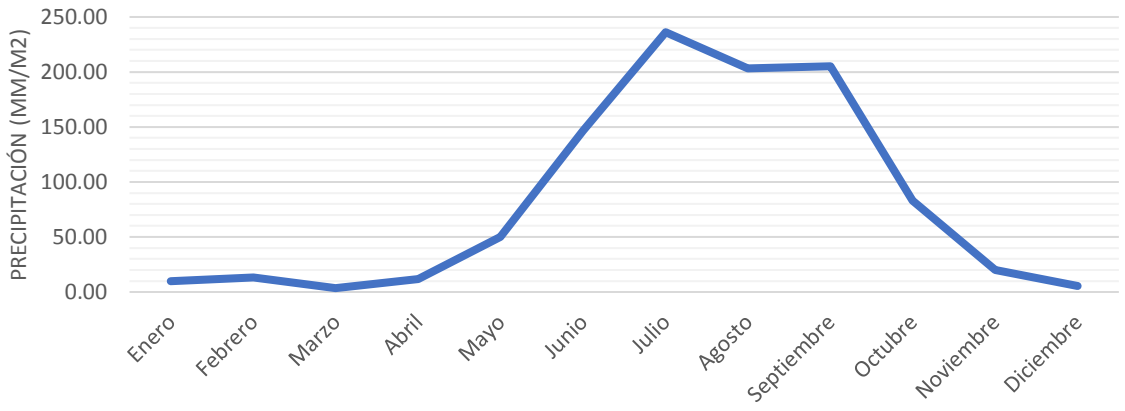
El costo por el consumo de agua proyectado para este caso es de $2’288.40 MXN por año, lo que equivale a 26 días de salario mínimo, desglosándose en un gasto mensual por consumo de agua de $190.70 MXN.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

SEGUNDA PROPUESTA

Conservando los artefactos y condiciones de borde de la vivienda emergente FONDEN, se modifican dos condiciones:

1. Se cambia la opción de hervir el agua para consumo humano, a TAV ósmosis inversa que implica emisiones de 1.21 Kg CO_2eq/persona*año.
2. Según la Gráfica 69 el potencial de aprovechamiento de lluvia es alto en los meses de verano llegando en julio a 236.15 mm/m², por ello se contempla utilizar un sistema de aprovechamiento de aguas lluvia ya que su precipitación promedio anual es de 1 053.47 mm/m². No es potable, se usa para riego y limpieza e implica contemplar tanques modulares por gravedad. Se utiliza el 90% de la azotea para la captación pluvial que abarca toda la techumbre inclinada, es decir, 45m², y solo se hace uso de un prefiltros para las hojas (se contempla coeficiente de escurrimiento de 0.90 y un coeficiente por prefiltros de 0.95). La capacidad de almacenamiento pluvial son 2.0 m³, sin juntar con el agua municipal.
   - Demanda de agua pluvial: 28.81 m³/año
   - Volumen captado: 38.00 m³/año
   - Volumen consumido: 13.22 m³/año



Gráfica 69. Potencial de aprovechamiento de lluvia.

Con ello los resultados resultan favorables en el ahorro de emisiones de CO_2 ya que presentan un 94% de ahorro solo al hacer cambio de hervir agua a TAV ósmosis inversa, y al contemplar un sistema de utilización aguas lluvia incrementa 0.1% el ahorro de emisiones de CO_2, pero disminuye el agua proyectado en la vivienda emergente FONDEN en un 13% y un -37.0% a la línea base.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 57. Resultados de la vivienda en segunda propuesta.

Consumo proyectado de agua	287.94	L/persona*día
Consumo proyectado de agua	420.40	m^3/vivienda*año
Emisiones CO_2eq por vivienda al año	20.51	kg CO_2eq/vivienda*año
Ahorro de agua proyectado		-10.0 %
Ahorro de agua proyectado		-37.0 m3/año
Ahorro de emisiones de CO_2eq		94.1%

El costo anual por el consumo de agua proyectado para este caso es de $4'784.15 MXN lo equivalente a 54 días de salario mínimo. El costo mensual ronda en $398.68 MXN.

TERCERA PROPUESTA

Con las condiciones de borde de la vivienda emergente FONDEN, aunado a los artefactos de la primera propuesta y el TAV ósmosis inversa en vez de hervir el agua de la segunda propuesta, se obtienen resultados favorables tanto como el ahorro de agua proyectado que es del 45.7% y del ahorro de emisiones de CO_2eq, que es de 96.4% (Tabla 58).

Tabla 58. Resultados de la vivienda en tercera propuesta.

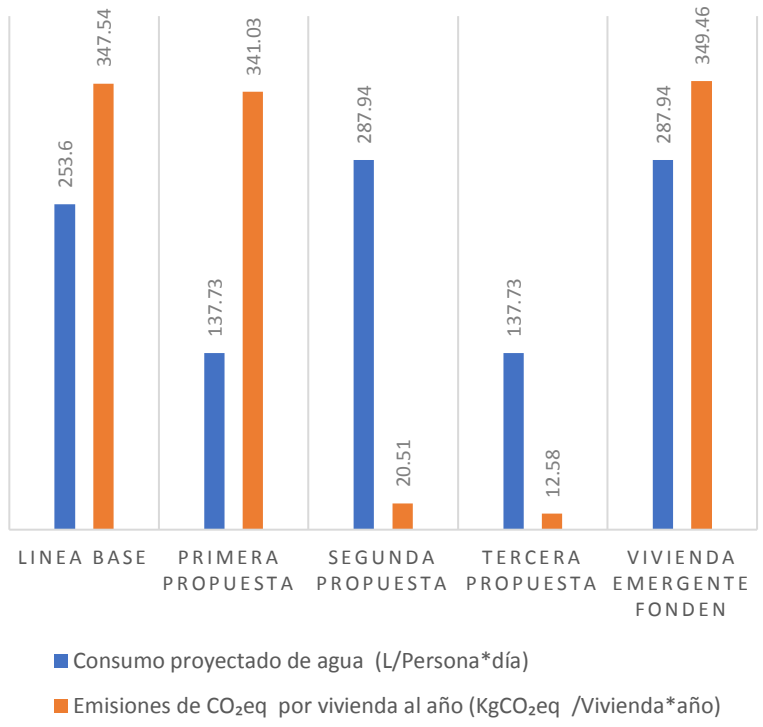
Consumo proyectado de agua	137.73	L/persona*día
Consumo proyectado de agua	201.09	m^3/vivienda*año
Emisiones CO_2eq por vivienda al año	12.58	kg CO_2eq/vivienda*año
Ahorro de agua proyectado		45.7%
Ahorro de agua proyectado		169.1 m3/año
Ahorro de emisiones de CO_2eq		96.4%

En este caso se presenta un consumo de agua de 137.73 L/persona*día y emisiones de 12.58 kg CO_2eq/vivienda*año, ya que, los artefactos fueron los que influyeron en el porcentaje de ahorro del consumo de agua y el TAV ósmosis inversa fue el que influyó en el 94% de ahorro de emisiones de CO_2eq, y el resto los demás artefactos; la combinación de ambas medidas resultaron ahorros significativos tanto para el agua como en emisiones.

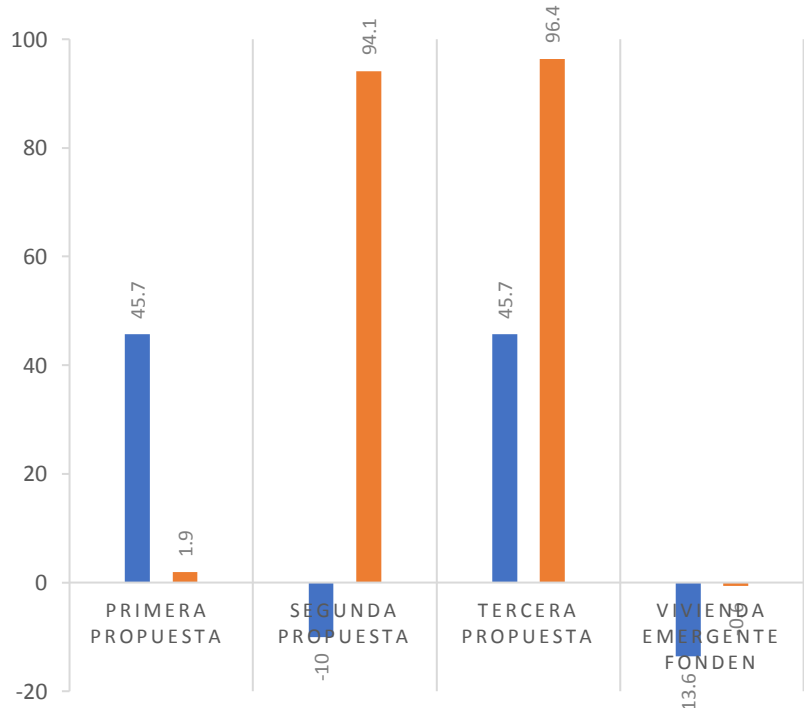
Al igual que la primera propuesta, el costo por el consumo anual de agua proyectado es de $2'288.40 MXN.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

FACTIBILIDAD DE PROPUESTAS



Gráfica 70. Comparativa de consumos y emisiones proyectados en la vivienda.



Gráfica 71. Comparativa de ahorro de agua y ahorro de emisiones.

Una comparativa de la vivienda emergente FONDEN, las tres propuestas y la línea base que muestra la Gráfica 70, los índices más elevados son los que presenta la vivienda emergente FONDEN que superan el caso base.

Un caso singular es la segunda propuesta en el consumo de agua proyectado versus la vivienda emergente FONDEN, que presentan ambas 287.94 L/persona*día, la diferencia entre ellas la marca el ahorro de agua proyectado que la segunda propuesta presenta -10.0% y la vivienda emergente FONDEN presenta 13.6% (Gráfica 71), esto se debe a que la propuesta cuenta con un sistema de utilización de aguas lluvia y su ahorro de agua es de 3%.

Existen dos propuestas con ahorro en emisiones de CO_2 eq, la primera propuesta y la tercera propuesta, la más redituable entre ellas es la tercera propuesta, ya que también

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

presenta un ahorro de agua proyectado.

6.2.4. SUELO

Aunque el uso de suelo fue analizado en el caso base, es necesario una investigación independiente que integre las políticas urbanas existentes en territorio nacional con la huella ecológica de las posibles áreas a ocupar para desplace de damnificados.

Esto es debido a que en México existe una autonomía del Municipio – Estado, por lo que el gobierno no puede exigir la existencia de planes de desarrollo urbano locales sobre todo cuando en muchas localidades del país cuenta con alto índice de rezago social donde existe una gran necesidad de recurso humano, tecnológico y de materiales, por lo que carecen de los instrumentos para el ordenamiento del territorio. Además, aunque se tienen un gran avance con los mapas de riesgo nacionales, se requiere que sean más específicos a fin de valorar con mayor grado de exactitud la viabilidad de la ubicación de las viviendas emergentes.

Se considera que un análisis más detallado en mapas de riesgo, unificar las políticas urbanas con una visión de desarrollo sustentable, podría generar que la vivienda emergente FONDEN tuviese un logro definitivo y no transitorio solo visto desde un enfoque por emplazamiento.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

6.3. CONCLUSIONES

Habitabilidad térmica

En la perspectiva a bajo impacto se propusieron el cambio de la materialidad de la techumbre de fibrocemento a losa de maciza con agregados de concreto reciclado, los muros de block hueco cambio a bloque de tierra compacta y por último, se agregaron películas en las ventanas como control solar. Con estos cambios estabilizo la frecuencia de temperatura operativa en todos los climas y aumento la HT en el clima cálido y templado. Para el clima cálido con el rango de confort adaptativo dejo como mínimas de HT un 70% en el mes de febrero y noviembre en el baño que fue el recinto más desfavorable, sin embargo, el mes de julio fue el más favorable para todos los espacios de este clima, todos tuvieron alcances superiores al 90% de HT.

El clima semifrío en comparativa con los otros dos climas, no tuvo los mismos alcances ya que llego a 0 horas confort en los meses de enero y diciembre en la recámara 1 (rango confort NAMA) pero al analizar térmicamente el espacio el mes de enero se pudo constatar que de 19°C que tenía el rango de frecuencia de temperatura operativa (mínimos de 11°C a máximos de 28°C) bajaba a 5°C (mínimas de 15°C a máximas de 20°C) por lo que tuvo mejoría considerable al estabilizarla.

Energía

En el análisis energético de la vivienda los resultados que se obtuvieron fueron menores al caso base que se encontraba emplazado en los tres climas. En Chilpancingo de Los Bravo tenía máximas de 584 KWh (abril) que se redujeron hasta 44 KWh, y anualmente en su caso base tenía 5,620KWh que se redujeron en la propuesta a 213.63KWh; esto genero 124.33 Kg de CO_2eq/año, equivalente a 4 Kg $C0_2$ eq/año*m², menor a lo proyectado por la passive house de la NAMA (5.82 Kg $C0_2$ eq/año*m²). En Ixtapilla la propuesta tiene una demanda de 1,052.09 KWh, que genero 612.32 Kg de CO_2 eq/año equivalente a 19.73 Kg $C0_2$ eq/año*m². Y en San Vicente tiene una demanda de 1020.72 KWh, significando 594.59 Kg de CO_2 eq/año que es 19.16 Kg de CO_2 eq/año*m².

La demanda disminuyo por encima del 90% en todos los casos y esto se vio reflejado en las emisiones que generaba la vivienda durante la operación y además el costo anual para los usuarios que fueron de 2 (Chilpancingo), 8 (Ixtapilla) y 13 (San Vicente) salarios mínimos diarios.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Agua

Se elaboraron tres propuestas para agua acordes al presupuesto que pudieran implementar en ese momento de contingencia, todas las opciones proyectaban consumos de agua y emisiones de CO_2eq/vivienda*año menores a los proyectados por la vivienda de emergencia FONDEN. El primer caso propuesto se consideraba solo los artefactos con grado ecológico y se tenía un 45.7% en ahorro de agua y un 1.9% en ahorro de emisiones sobre la línea base. El segundo caso expuesto se consideró TAV ósmosis inversa y el aprovechamiento de aguas lluvia para riego y limpieza donde se obtuvieron reducciones solo en emisiones de CO_2eq sobre la línea base de 94.1% y un aumento de agua del 10%. En un juego conjunto entre la primera y segunda propuesta se elaboró una tercera opción que se catalogó con los rangos más bajos de todos los expuestos; incluía artefactos con grado ecológicos y el TAV ósmosis inversa obteniendo un consumo proyectado de 137.73 L/persona*día y 12.58 CO2eq/vivienda*año con las que se tenían ahorros de 45.7% en agua y 96.4% de emisiones de CO_2eq sobre la línea base.

Uso de Suelo

Se recomienda una investigación futura que auné todas las políticas urbanas establecidas en territorio nacional, con los mapas de riesgo desarrollados por CENAPRED y SEDATU, y elaborar un análisis de ZIH en todas las etapas del ciclo de vida. Esto es debido a que es evidente de que el desplace de damnificados tiene carencias en la selección del terreno de donación a damnificados, debido a que las mismas dependencias entran en conflicto entre ellas mismas, como los casos de Papagayo o el Nuevo Azinyahualco que ambas fueron clausuradas por PROFEPA, y además están muy retiradas e incluso hasta en otra localidad de donde alguna vez vivieron.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

7. CONCLUSIONES

Al analizarse la vivienda de emergencia FONDEN con un concepto adaptado de ZIH, es posible encontrar los sectores más vulnerables y, con esto, establecer recomendaciones específicas para mejorar el grado de habitabilidad térmica y una disminución significativa del impacto ambiental por la disminución de CO_2 durante el uso y operación de la misma.

Durante la evaluación, el análisis arrojo que el impacto económico en Guerrero en siete años (2010 – 2016) fue alrededor de 28,205.25 millones de pesos mexicanos y afectó a más de un tercio de la población que ahí reside. Las viviendas dañadas llegaron a sumar 51,137 unidades, sin embargo, solo entraron con declaratoria 42,280 viviendas en el mismo lapso. Y con estos alcances, los lineamientos FONDEN siguen estableciendo materiales ligeros para cubiertas, a base de láminas tipo S de fibrocemento, metálicas galvanizadas o de cartón embreado, en un estado que ha presentado la cifra de 262 a 295 ciclones en un lapso de 1949 a 2015, (CENAPRED 2018a). Esto está propiciando que el desastre sea cíclico año con año.

Además, al analizar las viviendas construidas por parte de FONDEN, se constata que al género que pertenecen son de emergencia. Existen intensiones de ser definitivas, y, en algunos casos lo han logrado, pero es necesario aplicar otro tipo de psicología en el diseño y construcción de esta. Los proyectos de vivienda emergente por parte de las ONG's, destacan su rapidez constructiva, pero es consecuencia de una planificación previa a un desastre. A su vez, INFONAVIT, propone viviendas emergentes de autoconstrucción que son muy apegados a las raíces culturales de los lugares emplazados. Contemplar la rapidez de construcción de las ONG y el nivel de adaptación vernácular de INFONAVIT, hubiera sido la determinante clave, para el éxito en la ocupación del conjunto habitacional Papagayo.

Brindarles a los damnificados una vivienda con los componentes antes mencionados, hacen que en algunos climas la vivienda llegue a tener una HT de 20% (***Gráfica 35***) en recintos principales como áreas comunes. Los climas templado y semifrío, de Chilpancingo de Los Bravo, tienen "muy baja" o "casi nula" probabilidad de presencia de EAA (Tabla 11), y las condiciones que ofrece la vivienda de emergencia FONDEN es una temperatura interior de 40.2°C cuando en el exterior se tiene una temperatura de 33.4°C (Gráfica 12). Implementar un sistema de climatización ocasiona demanda por energía de 181.06 KWh/m² en clima templado, 330.33 KWh/m² en clima cálido y 192.06 KWh/m² en clima semifrío; y el costo por esta energía se beneficia solo al clima cálido, dando en

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

clima cálido 119 NSMD, en clima semifrío 347 NSMD y clima templado con 328 NSMD al año. Si contemplamos que los damnificados tienen índices elevados de rezago social, se cae en pobreza energética; es decir, un padre de familia en los climas templados y semifríos, que gana el salario mínimo, no invertirá el sueldo de casi todo un año para únicamente mantener la climatización de su hogar, es casi imposible de sobrevivir cuando se tienen simultáneamente gastos aunados dentro de un hogar.

A pesar de los esfuerzos en el actuar de FONDEN y los organismos que a este acompañan, es necesario una actualización en sus lineamientos para no crear la incertidumbre de la duración, tanto de ejecución como de uso de la vivienda de emergencia. La vivienda no debería elevar el nivel de vulnerabilidad del inquilino ante un fenómeno meteorológico, ni soportar microclimas que pudieran afectar su calidad de vida.

Además, es evidente el retroceso de la vivienda de emergencia FONDEN, con el panorama que proyecta CONAVI. En el análisis de emisiones de CO_2 durante la etapa de uso de la vivienda emergente con la metodología ZIH, se tienen notables diferencias con los casos arrojados por la NAMA. En el clima templado de Chilpancingo la vivienda de emergencia FONDEN, tiene emisiones por demanda energética 105.37 Kg $C0_2$ eq/año*m², mientras la ciudad de Puebla que cuenta con el mismo clima presenta emisiones de 5.82 Kg $C0_2$ eq/año*m². Existe, además, conflictos entre las mismas dependencias de FONDEN, al no contar con una planificación previa. Muestra de esto es la clausura de PROFEPA por construcción de las 93 viviendas de la localidad Nuevo Azinyahualco, que fueron desplazados a otra comunidad y se requirió deforestar ilegalmente 30,000 m² de bosque de pino – encino, que significó la pérdida de la capacidad de absorción de CO_2.

Los impactos socio – económicos a el usuario damnificado, los impactos ambientales a las zonas de emplazamiento y los impactos económicos – administrativos de la gobernanza, desestabilizan la visión federal sobre la vivienda en México y su perspectiva nacional sobre el desarrollo sustentable, además de poner en duda los compromisos internacionales ante el IPCC – ONU.

En la presente investigación se generan recomendaciones en la vivienda de emergencia FONDEN y se logra estabilizar la frecuencia de temperatura operativa en los recintos y mejorar la HT térmica en las viviendas de todos los climas. Además, las emisiones de $C0_2$ por demanda de agua y energía se lograron asemejar o mejorar con las proyectadas en la NAMA. Sin embargo, es evidente la

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

necesidad de una restructuración y planificación previa al desastre por parte de FONDEN, la zona sigue siendo vulnerable y los fenómenos meteorológicos seguirán ocurriendo.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- *Restructuración en la planificación para afrontar un desastre*
- *Redefinición de los códigos de construcción para viviendas de emergencia.*
- *Redefinición de esquemas financieros asequibles, costo – efectivas para cada región de emplazamiento.*
- *Diseño pasivo en vivienda de emergencia acorde a las zonas indígenas emplazadas.*
- *Análisis de políticas urbanas y atlas de riesgos para donación de terrenos para edificación.*
- *Terrenos de donación bajo un análisis ZIH*
- *Vivienda de emergencia FONDEN en todo el ciclo de vida bajo un análisis ZIH.*
- *Vivienda de emergencia FONDEN nivel de aceptación social.*
- *Estudio de la vivienda de emergencia FONDEN con toma de muestras térmicas en terreno*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

8. BIBLIOGRAFÍA

A.S.H.R.A.E, 2004. Standard 55-2004. Thermal environmental conditions for human occupancy. , vol. 2004. ISSN 10412336. DOI 10.1007/s11926-011-0203-9.

ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL, 2016. Comisión Integral del Agua de ALDF solicitó a presidente de gobierno, Leonel Luna, revise presupuesto que se designará en 2017 a Sacmex. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.aldf.gob.mx/comsoc-comision-integral-agua-aldf-solicito-presidente-gobierno-leonel-luna-revise-presupuesto-que-designara-2017-sacmex--28549.html.

ATMACA, A. y ATMACA, N., 2016. Comparative life cycle energy and cost analysis of post-disaster temporary housings. *Applied Energy* [en línea], vol. 171, no. March 2011, pp. 429-443. ISSN 03062619. DOI 10.1016/j.apenergy.2016.03.058. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.058.

ATTIA, S., 2011. A Case Study for a Zero Impact Building in Belgium: Mondo Solar-2002. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development* [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 137-142. ISSN 2093-761X. DOI 10.5390/SUSB.2011.2.2.137. Disponible en: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5390/SUSB.2011.2.2.137.

ATTIA, S. y DE HERDE, A., 2011. Defining Zero Energy Buildings from a Cradle to Cradle Approach. *PLEA 2011 Architecture and Sustainable Development*, no. July, pp. 205-210.

BARAONA COCKERELL, M. y HERRA CASTRO, E., 2018. *Danzando en la abruma junto al abismo. Las cuatro crisis y el futuro de la humanidad.* LOM. Santiago, Chile: s.n. ISBN 978-956-00-1071-1.

BEDOYA, C. y DZUL, L., 2015. Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. , vol. 30, pp. 99-108.

BORUCKE, M., MOORE, D., CRANSTON, G., GRACEY, K., IHA, K., LARSON, J., LAZARUS, E., MORALES, J.C., WACKERNAGEL, M. y GALLI, A., 2017. Accounting for demand and supply of the Biosphere ' s regenerative capacity : The National Footprint Accounts ' underlying ... *Ecological Indicators*, vol. 24, no. September, pp. 518-533. DOI 10.1016/j.ecolind.2012.08.005.

CÁMARA DE DIPUTADOS, 2014. *Proyecto de Ley: Establece normas especiales aplicables a las viviendas de emergencia.* [en línea]. 2014. Chile: s.n. Boletín 9393-14. Disponible en: https://www.camara.cl/sala/verComunicacion.aspx?comuid=11627&formato=pdf.

CAMPOS ARRIAGA, L., 2011. *Estudio de Optimización de la Eficiencia Energética en Viviendas de Interés Social*. 2011. S.l.: s.n.

CASTELLANO, J., CASTELLANO, D., RIBERA, A. y CIURANA, J., 2015. Developing a simplified methodology to calculate Co2/m2emissions per year in the use phase of newly-built, single-family houses. *Energy and Buildings*, vol. 109, no. 2015, pp. 90-107. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2015.09.038.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

CENAPRED, 2001. *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9706285938. Disponible en: http://www.cenapred.unam.mx.

CENAPRED, 2014. *Mapa - Peligros Naturales y Tecnológicos Relevantes Durante el Periodo 1810 - 2010* [en línea]. México, D.F.: s.n. Disponible en: https://www.cenapred.gob.mx/PublicacionesWebGobMX/buscar_buscaSubcategoria.action.

CENAPRED, 2015. INFOGRAFÍA DE DESASTRES EN MÉXICO: IMPACTO SOCIAL Y ECONMICO. [en línea]. S.l.: Disponible en: https://www.cenapred.gob.mx/PublicacionesWebGobMX/buscaindex.

CENAPRED, 2018a. Atlas Nacional de Riesgos. *Atlas Nacional de Riesgos* [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/.

CENAPRED, 2018b. *Impacto Socioeconómico de los principales Desastres ocurridos en la República Mexicana en 2016* [en línea]. México: s.n. Disponible en: https://www.cenapred.gob.mx/PublicacionesWebGobMX/buscaindex.

CENAPRED, 2018c. Sistema de Consulta de Declaratorias. *Atlas Nacional de Riesgos* [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visualizacion-datos.html.

CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA UNAM, 2013. Atlas Climático Digital de México. Estado de Guerrero. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://atlasclimatico.unam.mx/atlas/gro/gro.html.

CFE, 2018. Tarifas de consumo eléctrico. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Casa.aspx.

CHAPAGAIN, A. y HOEKSTRA, A., 2014. Water footprints of nations - Value of Water Research Report Series No. 16. *UNESCO-IHE Institute for Water Education* [en línea], vol. 1, no. January 2004. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/200041794_Water_footprints_of_nations_-_Volume_1.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA, 2016a. ANEXO 2. Tablas de probabilidad de presencia de ventiladores en vivienda. *Estudio de Caracterización del Uso de Aire Acondicionado en Viviendas de Interés Social* . S.l.: s.n.,

COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA, 2016b. *Estudio de Caracterización del Uso de Aire Acondicionado en Viviendas de Interés Social en México* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/estudio-caracterizacion-del-uso-de-aire-acondicionado-en-vivienda-de-interes-social-en-mexico?idiom=es.

COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA, 2017. Registro Nacional de Emisiones (RENE). [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene.

CONAGUA, 2018. Tarifas de agua potable y saneamiento en México. [en línea]. [Consulta: 6

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

noviembre 2018]. Disponible en: http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=tarifas&ver=reporte&o=0&n=nacional.

CONAVI, 2018a. ESTADÍSTICA SISEVIVE. *SNIIV* [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2018]. Disponible en: http://sniiv.beta.conavi.gob.mx/sustentabilidad/reporte_sisevive.aspx.

CONAVI, 2018b. INVENTARIO DE VIVIENDA. *SNIIV* [en línea]. [Consulta: 11 noviembre 2018]. Disponible en: http://sniiv.beta.conavi.gob.mx/cubo/inventario_vivienda.aspx.

CONEVAL, 2016. Índice de Rezago Social 2015: Presentación de resultados. [en línea]. México, D.F.: Disponible en: http://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Indice_Rezago_Social_2015/Nota_Rezago_Social_2015_vf.pdf.

CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLITICA DE DESARROLLO SOCIAL., 2013. *Informe de pobreza y evaluación, Guerrero 2012 - 2013.* México, D.F.: CONEVAL.

CONTICELLI, E., PROLI, S. y TONDELLI, S., 2017. Integrating energy efficiency and urban densification policies: Two Italian case studies. *Energy and Buildings*, vol. 155, pp. 308-323. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2017.09.036.

CRUZ ROJA - MEDIA LUNA ROJA, 2011. *El Proyecto Esfera*. S.l.: s.n. ISBN 9781908176028.

DALGLEISH, T., WILLIAMS, J.M.G.., GOLDEN, A.-M.J., PERKINS, N., BARRETT, L.F., BARNARD, P.J., AU YEUNG, C., MURPHY, V., ELWARD, R., TCHANTURIA, K. y WATKINS, E., 2007. MANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA. *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 136, no. 1, pp. 23-42.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2010. *Acuerdo por el que se emite el Manual de Organización y Operación del Sistema de Protección Civil; Segunda Seccion Secretaria de Gobernación*. 2010. S.l.: s.n.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2014a. *Ley de vivienda*. 2014. México: DOF.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2014b. *PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA 2014 - 2018* [en línea]. 2014. S.l.: s.n. [Consulta: 11 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2018. *RESOLUCIÓN del H. Consejo de Representantes de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos que fija los salarios mínimos general y profesionales vigentes a partir del 1o. de enero de 2018* [en línea]. 2018. México: s.n. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508586&fecha=21/12/2017.

ÉCHALE A TU CASA, 2018. Ecoblock. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.echale.com.mx/.

ECOBLOCK INTERNATIONAL, S.A.D.C.V., 2012. Block ecológico [en línea]. México. Disponible en: https://www.onncce.org.mx/es/dit-emitidos?view=item&id=1729.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

EL FINANCIERO EN LINEA, 2009. 40% del agua se desperdicia por fugas: CONAGUA. *Fondo para la comunicación y la educación ambiental, A.C.* [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: https://agua.org.mx/40-del-agua-se-desperdicia-por-fugas-conagua/.

ELIZONDO, A., PÉREZ-CIRERA, V., STRAPASSON, A., FERNÁNDEZ, J.C. y CRUZ-CANO, D., 2017. Mexico's low carbon futures: An integrated assessment for energy planning and climate change mitigation by 2050. *Futures*, vol. 93, no. June, pp. 14-26. ISSN 00163287. DOI 10.1016/j.futures.2017.08.003.

FETDETERRA, 2015. Edificación con tierra cruda [en línea]. CTN 41/SC 10-EDIFICACIÓN CON TIERRA CRUDA. España. CTN 41/SC 10-EDIFICACIÓN CON TIERRA CRUDA. Disponible en: https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0042285.

FLORES, L., 2015. NORMA MEXICANA NMX-C-404-ONNCCE-2012 PIEZAS PARA USO ESTRUCTURAL. *normas NMX para estructuras de mampostería*. S.l.: s.n., pp. 23-42.

FUENTES FREIXANET, V.A., 2009. Modelo De Análisis Climático Y Definición De Estrategias De Diseño Bioclimático Para Diferentes Regiones De La República Mexicana. ,

GELABERT ABREU, D. y GONZÁLEZ COURET, D., 2013. Progressive and flexible housing. Theoretical aproaches . *Arquitectura y Urbanismo*, vol. XXXIV, no. 1, pp. 18-32.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK NATIONAL FOOTPRINT ACCOUNTS, 2018. Factor de equivalencia. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://data.footprintnetwork.org.

IBIDHI, R. y BEN SALEM, H., 2018. Water footprint and economic water productivity of sheep meat at farm scale in humid and semi-arid agro-ecological zones. *Small Ruminant Research*, vol. 166, no. January, pp. 101-108. ISSN 09214488. DOI 10.1016/j.smallrumres.2018.06.003.

INEGI, 2005. Climatología. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/.

INEGI, 2010. Población de 5 años y más hablante de lengua indígena por entidad federativa según sexo, 1990 a 2010. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.beta.inegi.org.mx/app/tabulados/pxweb/inicio.html?rxid=75ada3fe-1e52-41b3-bf27-4cda26e957a7&db=LenguaIndigena&px=Lengua_1.

INEGI, 2015. México en cifras. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=12.

INFONAVIT, 2018. Proyectos de autoproducción asistida. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/calidad_de_vida/proyectosarquitectonicosdeproduccionasistida.

JOHNSON, C., 2007. Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey. *Habitat International*, vol. 31, no. 1, pp. 36-52. ISSN 01973975. DOI 10.1016/j.habitatint.2006.03.002.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

JONES, P., LI, X.J., PERISOGLOU, E. y PATTERSON, J., 2017. Five energy retrofit houses in South Wales. *Energy and Buildings* [en línea], vol. 154, pp. 335-342. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2017.08.032. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.08.032.

KOVACIC, I., REISINGER, J. y HONIC, M., 2018. Life Cycle Assessment of embodied and operational energy for a passive housing block in Austria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [en línea], vol. 82, no. xxxx, pp. 1774-1786. ISSN 18790690. DOI 10.1016/j.rser.2017.07.058. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.07.058.

LEE, Y.J., 2015. Land, carbon and water footprints in Taiwan. *Environmental Impact Assessment Review* [en línea], vol. 54, pp. 1-8. ISSN 01959255. DOI 10.1016/j.eiar.2015.04.004. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2015.04.004.

LÉVY-VROELANT, C., 2012. Temporary Housing. *International Encyclopedia of Housing and Home* [en línea]. S.l.: Elsevier, pp. 172-179. [Consulta: 16 junio 2018]. ISBN 9780080471716. Disponible en: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780080471631005099.

LIANG, L., LAL, R., WU, W., RIDOUTT, B.G., DU, Z., LI, L., FENG, D., WANG, L., PENG, P., HANG, S. y ZHAO, G., 2018. The water footprint and validity analysis of ecological engineering in North Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, vol. 172, pp. 1899-1909. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2017.11.251.

MAC DONALD, J., 1987. Vivienda Progresiva. *Corporación de Promoción Universitaria*. Santiago, Chile:

MARTÍNEZ ROCAMORA, A., SOLÍS-GUZMÁN, J. y MARRERO, M., 2017. Ecological footprint of the use and maintenance phase of buildings: Maintenance tasks and final results. *Energy and Buildings* [en línea], vol. 155, pp. 339-351. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2017.09.038. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.04.007.

MORAN, F., BLIGHT, T., NATARAJAN, S. y SHEA, A., 2014. The use of Passive House Planning Package to reduce energy use and CO2emissions in historic dwellings. *Energy and Buildings*, vol. 75, pp. 216-227. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2013.12.043.

NACIONES UNIDAS - DERECHOS HUMANOS - ONU HABITAT, 1948. El derecho a una vivienda adecuada. *Derechos Humanos* [en línea], vol. 21, no. 1, pp. 3-10. ISSN 1098-6596. DOI 10.1017/CBO9781107415324.004. Disponible en: http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf.

NEUMAN, M., 2014. The Compact City Fallacy. , pp. 11-26. DOI 10.1177/0739456X04270466.

PARDO, N. y THIEL, C., 2012. Evaluation of several measures to improve the energy efficiency and CO2emission in the European single-family houses. *Energy and Buildings*, vol. 49, pp. 619-630. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2012.03.006.

PFISTER, S., BOULAY, A.M., BERGER, M., HADJIKAKOU, M., MOTOSHITA, M., HESS, T., RIDOUTT, B., WEINZETTEL, J., SCHERER, L., DÖLL, P., MANZARDO, A., NÚÑEZ, M., VERONES, F., HUMBERT,

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

S., BUXMANN, K., HARDING, K., BENINI, L., OKI, T., FINKBEINER, M. y HENDERSON, A., 2017. Understanding the LCA and ISO water footprint: A response to Hoekstra (2016) "A critique on the water-scarcity weighted water footprint in LCA". *Ecological Indicators*, vol. 72, pp. 352-359. ISSN 1470160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2016.07.051.

PRIETO, R., AVENDAÑO, M. y MATÍAS, L., 1996. *CENTRO NACIONAL DE PREVENCiÓN DE DESASTRES*. 1. México, D.F.: s.n. ISBN 978-607-7558-08-8.

PROFEPA, 2015. Clausura de obra Nuevo Azinyahualco. [en línea]. Chilpancingo, Guerrero: Disponible en: https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/7629/1/mx/clausura_profepa_construccion_ilegal_en_terrenos_forestales_de_chilpancingo_guerrero.html.

PROTECCIÓN CIVIL, FONDEN y SEGOB, [sin fecha]. *Instrumento financiero de gestión de riesgos FONDEN; Atención a desastres.* [en línea]. México, D.F.: s.n. Disponible en: http://www.proteccioncivil.gob.mx/en/ProteccionCivil/Fonden.

R. DŽIUGAIT ˙E-TUM ˙ENIEN ˙E, V. JANKAUSKAS, V.M. ˙e, 2015. Energy Balance of Low Energy House. *JOULNAL OF CIVIL ENGINEERING AND MANAGEMENT* [en línea], no. December. DOI 10.1177/096228029400300203. Disponible en: https://doi.org/10. 3846/13923730.2012.691107 .

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2017. Diccionario. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://dle.rae.es/?w=diccionario.

RENATO D'ALENÇON, CATALINA JUSTINIANO, FRANCISCA MÁRQUEZ, C.V., 2008. Parámetros y estándares de habitabilidad : calidad en la vivienda , el entorno inmediato y el conjunto habitacional. *Camino al bicentenario, propuestas para Chile.* S.l.: s.n., pp. 271-304.

RODRÍGUEZ-VELÁZQUEZ, D., 2010. Social Resilience , Disaster Prevention , and Climate Change : Challenges from Mexico. *Journal of Disaster Research*, vol. 5, no. 2, pp. 155-163.

ROIBÁS, L., CUEVAS, A., VÁZQUEZ, M.E., VILAS, M. y HOSPIDO, A., 2018. Using water scarcity footprint to choose the most suitable location for forest carbon sinks: A case study. *Sustainable Production and Consumption*, vol. 16, pp. 1-12. ISSN 23525509. DOI 10.1016/j.spc.2018.06.001.

SAINZ, M. y DE TORRES, M., [sin fecha]. *Catalogo de productos Fetdeterra*. S.l.: s.n.

SALVATIERRA, N., 2013. DOTACIÓN DE SUELO APTO Y ATENCIÓN DE VIVIENDA EN EMERGENCIA. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 1-11. Disponible en: http://www.senado.gob.mx/comisiones/vivienda/foros.php.

SÁNCHES CORREA, M. y ISLAS ARREDONDO, I., 2017. Recuento de los daños 7S y 19S: a un mes de la tragedia. *Instituto Belisario Domínguez, Senado de la Republica* [en línea], pp. 1-8. Disponible en: http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/3721.

SARMIENTO, P. y HORMAZÁBAL, N., 2016. Habitabilidad térmica en las viviendas básicas de la Zona central de chile, a la luz de los resultados preliminares del proyecto FONDE

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

FD00I103941. , pp. 1-8.

SECRETARÍA DE PROTECCIÓN CIVIL, 2015. LISTADO DE INMUEBLES PREVISTOS COMO REFUGIOS TEMPORALES EN EL ESTADO DE GUERRERO. [en línea]. Guerrero, México: Disponible en: http://proteccioncivil.guerrero.gob.mx/refugios-temporales/.

SECTUR, 2015. Información Turística por Entidad Federativa. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF/ITxEF_GRO.aspx.

SEMARNAT/CONAVI, 2012. *NAMA. ACCIONES NACIONALES APROPIADAS DE MITIGACIÓN* [en línea]. Ciudad de México, México.: s.n. Disponible en: www.conavi.gob.mx/viviendasustentable%0A.

SEMARNAT, 2013. *Estrategia Nacional de Cambio Climático* [en línea]. Primera ed. México, D.F.: s.n. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06_otras/ENCC.pdf.

SERVICIO METEREOLÓGICO NACIONAL, 2010. Normales Climatologicas. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2018]. Disponible en: http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=gro.

SU, Y., GAO, W., GUAN, D. y SU, W., 2018. Dynamic assessment and forecast of urban water ecological footprint based on exponential smoothing analysis. *Journal of Cleaner Production*, vol. 195, pp. 354-364. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2018.05.184.

SUR ACAPULCO, 2016. En Papagayo, casas de madera, sobre troncos ya podridos, se construyeron para 34 familias damnificadas por Manuel. *SUR ACAPULCO, NOTICIAS ACAPULCO GUERRERO* [en línea]. Disponible en: https://suracapulco.mx/impreso/2/en-papagayo-casas-de-madera-sobre-troncos-ya-podridos-se-construyeron-para-34-familias-damnificadas-por-manuel/.

TAPIA FRANCO, J.M., SERRANO VENANCIO, J.J. y TRELLES BRAVO, C., 2015. FONDO PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS FONDEN. . México, D.F.:

THE WORLD BANK AND THE UNITED NATIONS, 2010. *Natural hazards, unnatural disasters : the economics of effective prevention*. S.l.: s.n. ISBN 9780821380505.

VALANČIUS, K., VILUTIENĖ, T. y ROGOŽA, A., 2018. Analysis of the payback of primary energy and CO2emissions in relation to the increase of thermal resistance of a building. *Energy and Buildings*, vol. 179, pp. 39-48. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2018.08.037.

WANG, Q., PLOSKIĆ, A., SONG, X. y HOLMBERG, S., 2016. Ventilation heat recovery jointed low-temperature heating in retrofitting - An investigation of energy conservation, environmental impacts and indoor air quality in Swedish multifamily houses. *Energy and Buildings*, vol. 121, pp. 250-264. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2016.02.050.

ZHANG, G., SETUNGE, S. y VAN ELMPT, S., 2014. Using Shipping Containers to Provide Temporary Housing in Post-disaster Recovery: Social Case Studies. *Procedia Economics and Finance* [en línea], vol. 18, no. September, pp. 618-625. ISSN 22125671. DOI 10.1016/S2212-

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5671(14)00983-6. Disponible en: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212567114009836.

ZHANG, J., XIE, Y., LUAN, B. y CHEN, X., 2015. Urban macro-level impact factors on Direct CO2 Emissions of urban residents in China. *Energy and Buildings* [en línea], vol. 107, pp. 131-143. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2015.08.011. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.08.011.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

BIBLIOGRAFÍA DE FIGURAS

Figura 1. Fenómenos naturales en México. CENAPRED b.
Figura 2. Pilares de la sustentabilidad. Elaboración propia.
Figura 3. El campamento de desplazados de San Miguel Amoltepec el Viejo, 2013.
Figura 4 Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero.
https://steemkr.com/travel/@gerardo14/grutas-de-cacahuamilpa-guerrero-mexico
Figura 5. Nahuas.
https://www.google.cl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=&url=http%3A%2F%2F139-guerrero.blogspot.com%2F2016%2F10%2Fgrupos-etnicos-en-guerrero.html&psig=AOvVaw0hZwyimrRUxjnhj9Wpwvj6&ust=1523989089212429
Figura 6. Taxco, Guerrero.
https://www.123rf.com/photo_21393025_picture-of-the-street-at-the-colorful-town-of-taxco-guerrero-mexico-.html
Figura 7. El triángulo del sol.
Acapulco: https://exploradores.global/acapulco-mexico/
Ixtapa zihuatanejo: https://www.publimetro.com.mx/mx/estilo-vida/2016/05/26/ixtapa-zihuatanejo-paraiso-descanso-diversion.html
Taxco: http://www.zihrena.net/taxco-magic-village-guerrero-mexico-5662
Figura 8. Ubicación de Guerrero, México.
https://es.wikipedia.org/wiki/Regiones_de_Guerrero
Figura 10. Sismos, indicadores. Atlas de riesgos, CENAPRED.
Figura 11. Fenómenos hidrometereológicos en la República Mexicana. Atlas de riesgos, CENAPRED.
Figura 14. Ingrid en el Golfo de México y Manuel en el Pacífico.
http://www.jornada.unam.mx/2013/09/24/ciencias/a02n1cie
Figura 15. Mapa de lluvias y circulación de los ciclones.
ROSENGAUS-MOSHINSKY, M., 2016. Visión panorámica de las precipitaciones pluviales combinadas por los efectos de los ciclones tropicales Ingrid-Manuel. , vol. VII, pp. 73-92
Figura 16. Acapulco.
https://www.taringa.net/posts/turismo/17162104/Acapulco-Mexico---Mas-De-80-muertos-Huracan-Ingrid-y-Manuel.html
Figura 17. Pintada, Guerrero, Deslave.
https://elpais.com/internacional/2013/09/25/album/1380075087_410372.html#foto_gal_3
Figura 18. Gobernador Aguirre en calles de Tixtla.
http://www.agenciainformativaguerrero.com/?p=11690
Figura 19. Puente roto en Acapulco.
https://www.heraldo.es/noticias/internacional/2013/09/21/mas_100_muertos_causa_huracan_ingrid_tormenta_manuel_mexico_249991_306.html
Figura 20. Dejan 3 cocodrilos en zonas urbanas.
https://www.animalpolitico.com/2013/10/lluvias-tambien-dejan-cocodrilos-en-las-calles-rescatan-a-36/
Figura 21. Casa en Tixtla.
https://www.proceso.com.mx/355399/en-tixtla-confian-mas-en-el-diablo-que-en-el-gobierno-para-sacar-el-agua
Figura 22. La Pintada.
http://www.redpolitica.mx/estados/el-paraiso-se-volvio-un-infierno-de-agua
Figura 23. Afectaciones por sismo.
https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/reportan-mil-viviendas-afectadas-sismo-guerrero/
Figura 24. Atenango del Rio, afectaciones.
http://www.lajornadaguerrero.com.mx/index.php?option=com_k2&view=item&id=319:cinco-los-muertos-por-el-sismo-700-casas-danadas-suspenden-las-clases&Itemid=592
Figura 25. Atenango del Rio, el municipio más afectado, localizado en la región Norte.
http://redesdelsur.com.mx/~hmcmbvwi/2016/index.php/municipios/87-zona-norte/23965-atengo-mas-de-mil-viviendas-afectadas

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Figura 26. San Juan Teocalcingo, Atenango del Rio.
https://suracapulco.mx/2017/10/04/san-juan-teocalcingo-mas-cerca-de-morelos-afectada-por-el-sismo-sin-atencion-del-gobierno-de-guerrero/
Figura 27. Bardas caídas, Guerrero.
https://aristeguinoticias.com/2504/mexico/43-municipios-de-guerrero-afectados-por-sismo-accederan-al-fonden/
Figura 28. Atenango del Rio, afectaciones.
http://www.redesdelsur.com.mx/2016/index.php/municipios/87-zona-norte/23619-primeros-censos-reportan-480-viviendas-afectadas-en-atenango-por-sismo-alcaldesa
Figura 30. C1. Municipio de Juan R. Escudero.
https://es.wikipedia.org/wiki/Juan_R._Escudero_(Guerrero)
Figura 31. C1. Colindancia de viviendas y calle pal.
https://suracapulco.mx/impreso/tag/papagayo/
Figura 32. C1. Vista posterior.
https://suracapulco.mx/impreso/2/en-papagayo-casas-de-madera-sobre-troncos-ya-podridos-se-construyeron-para-34-familias-damnificadas-por-manuel/
Figura 33. C1. Sistema palafito implementado.
http://lacronicavespertinodechilpancingo.blogspot.cl/2017_02_15_archive.html
Figura 34. C1. Viviendas de Papagayo consumidas por el fuego.
http://lacronicavespertinodechilpancingo.blogspot.cl/2017_02_15_archive.html
Figura 35. C2. Municipio Acapulco de Juárez.
https://es.wikipedia.org/wiki/Acapulco_de_Ju%C3%A1rez_(municipio)
Figura 36. C2. Vista principal.
http://adobehomeaid.org/2014/
Figura 37. C2. Vista aérea.
http://www.echale.com.mx/2014/
Figura 38. C2. Vista aérea del conjunto habitacional. Y Figura 39. C2. Construcción de vialidades
https://agenciaperiodistica.wordpress.com/2015/12/13/listo-para-entregarse-el-fraccionamiento-venta-vieja-a-damnificados-de-agua-de-perro/
Figura 40. C2. Viviendas terminadas
https://agenciaperiodistica.wordpress.com/2016/01/29/entrega-sedatu-a-damnificados-de-ingrid-y-manuel-el-poblado-de-venta-vieja-en-acapulco/
Figura 41. C2. Vista aérea del conjunto habitacional. http://www.echale.com.mx/2014/
Figura 42. C3. Vista principal. Y **Figura 43.** C3. Vista posterior. http://radioalboradatixtla.com/?p=801
Figura 44. C5. Vista principal. https://twitter.com/materialese
Figura 45. C6. . Vista principal. http://surianagradocero.blogspot.cl/2016/05/videos-con-determinacion-y-apoyo-del.html
Figura 46. C4. Vista principal. https://vimeo.com/221655198
Figura 47. C7. Vista de azotea. https://reportorres.wordpress.com/author/reportorres/
Figura 48. Alzado lateral del Hotel Hyatt. https://www.davisnet.com/enews/images/201501OdileHyatt.jpg
Figura 49. Alzado principal de Hotel Hyatt. http://www.bcsnoticias.mx/hoteleros-de-los-cabos-se-preparan-para-la-temporada-de-huracanes-2016/
Figura 50. Sala de espera del aeropuerto internacional de Los Cabos.
https://expansion.mx/nacional/2014/09/14/huracan-odile-categoria-4
Figura 51. Aeropuerto Internacional de Los Cabos.
http://www.jornada.unam.mx/2014/09/17/politica/002n1pol
Figura 52. Afectaciones en algunas colonias, y **Figura 53**. Afectaciones a vivienda en Cabo.
https://elcomercio.pe/mundo/latinoamerica/mexico-destruccion-saqueos-paso-huracan-odile-363940?foto=1
Figura 57. Vista en interior de vivienda de emergencia FONDEN, caso base. Elaboración propia.
Figura 58. Vista perspectiva principal caso base. Elaboración propia.
Figura 59. Vista perspectiva posterior caso base. Elaboración propia.
Figura 60. Vista perspectiva de la estructura caso base. Elaboración propia.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

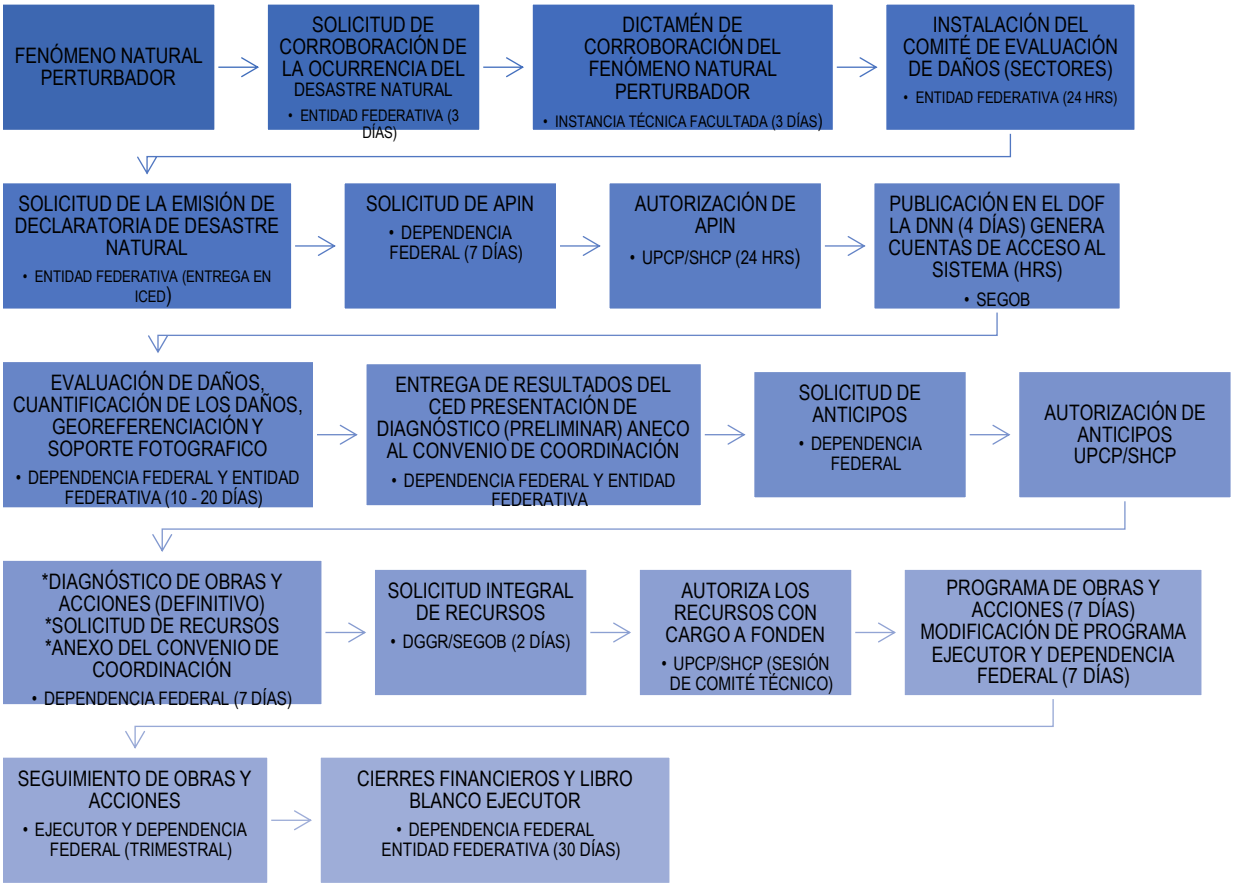
Figura 61. Caso: Tierra colorada, Municipio Leonardo de Bravo (Chichihualco), (161 viviendas). https://suracapulco.mx/impreso/2/buscan-protegerse-500-familias-damnificadas-de-la-sierra-a-las-que-la-sedatu-no-les-entrega-casas/
Figura 62. Comunidad "Nuevo Azinyahualco". Google earth
Figura 63. Vista aérea de la ubicación de las localidades Zoyatepec y Azinyahualco. Google earth
Figura 64. Vista aérea de ubicación de la localidad de Zoyatepec (1) y acercamiento al conjunto habitacional "Nuevo Azinyahualco" (2). Google earth
Figura 65. Planta arquitectónica de vivienda aislada del caso base. Campos 2011.
Figura 66. Peligros naturales y tecnológicos relevantes durante el periodo 1810 – 2010. CENAPRED b.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

9. ANEXOS

ANEXO 1. APLICACIÓN A RECURSOS FONDEN

Gráfica 72. Procedimiento para la aplicación de los recursos del fondo para la atención de emergencias FONDEN. Fuente: Tapia Franco, Serrano Venancio y Trelles Bravo 2015



Gráfica 73. Proceso de acceso a los recursos del FONDEN de desastres naturales. Fuente: FONDEN, sin fecha

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ANEXO 2. MAPA DE PELIGROS NATURALES Y TECNOLÓGICOS 1810 -2010

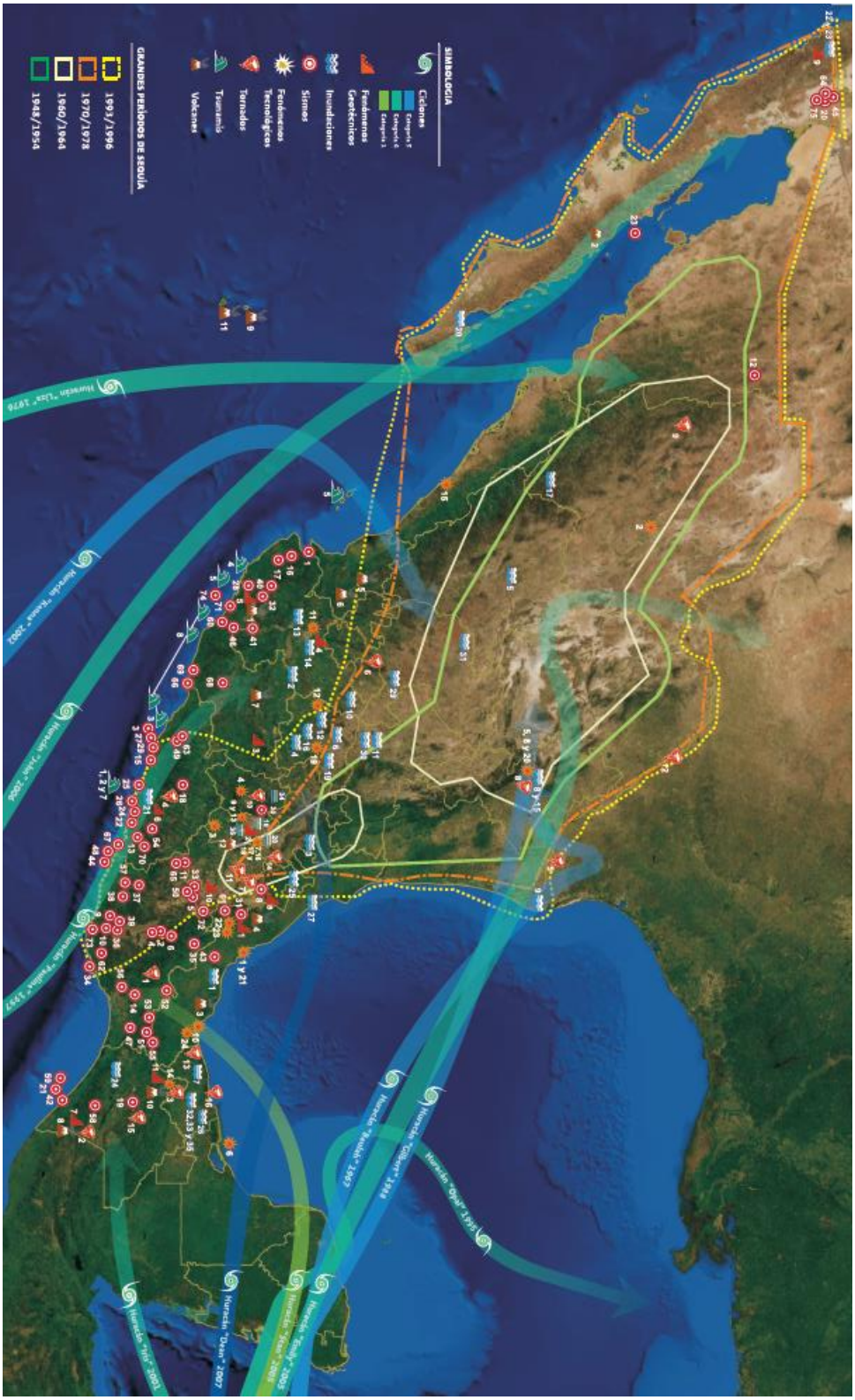


Figura 66. Peligros naturales y tecnológicos relevantes durante el periodo 1810 – 2010. Fuente: (CENAPRED 2014)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ANEXO 3. TIPOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE DESASTRES

➢ FENÓMENOS HIDROMETEREOLÓGICOS

ESPECIFICACIONES

ZONIFICACIÓN

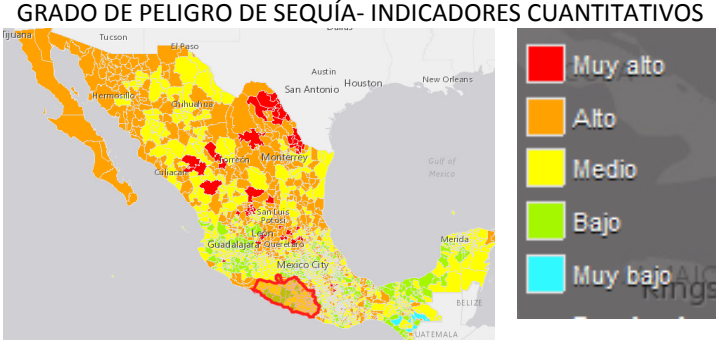
SEQUÍA

La sequía se origina cuando en una zona existe un periodo anormal con precipitación acumulada significativamente menor al promedio, es decir, un lapso prolongado de tiempo seco. Esto puede durar meses o incluso años.

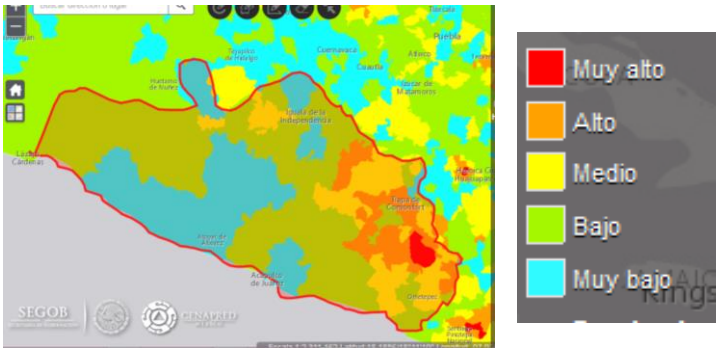
En México los estados donde se desarrolla mayor riesgo a este fenómeno es la zona norte del país, sin embargo, existen escenarios de riesgo dentro de Guerrero.

* Región Costa existe riesgo bajo, medio y alto.
* Región Norte, existe riesgo medio y alto.
* Región Montaña, es la más crítica dentro de los escenarios al tener en su mayor parte riesgo, medio, alto y muy alto.

GRADO DE PELIGRO DE SEQUÍA- INDICADORES CUANTITATIVOS



ESCENARIOS DE RIESGO EN GUERRERO

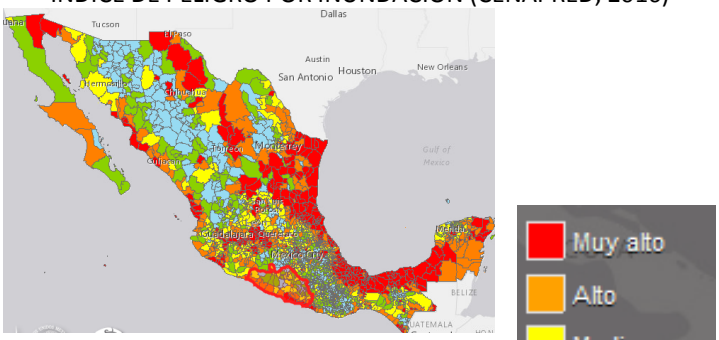


INUNDACIONES

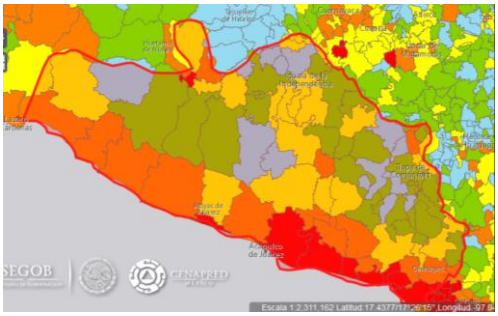
La inundación se debe al aumento descontrolado e invasivo de agua sobre el nivel normal dentro de una superficie no acondicionada para ello. Esto puede ser provocado por lluvias, desbordamiento de ríos, ascenso del nivel del mar, desbordamiento de presas, etc. El suelo y la vegetación local absorbe a menor velocidad que a la que llega el agua, por lo que suele haber acumulación.

* Las regiones Tierra Caliente, Centro y Norte, tiene riesgo medio de peligro por inundación.
* La región Costa grande solo nivel medio y alto de peligro por inundación.
* En la región Costa su nivel empieza de medio, alto y muy alto de peligro.
* La región de Acapulco cuenta con un índice muy alto de peligro por inundación.

ÍNDICE DE PELIGRO POR INUNDACIÓN (CENAPRED, 2016)



NIVEL ESTATAL



Fuente: Mapas de (CENAPRED 2018a)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

TORMENTAS DE ELECTRICIDAD

Las tormentas eléctricas se distinguen por tener rayos (emisión de luz producida por el paso de corriente eléctrica) y truenos (sonido de la onda de choque), estas son presencias de descarga eléctricas atmosféricas.

Este tipo de tormentas son locales y solo afecta a un área circundante de decenas de kilómetros cuadrados.

La mayor afectación de ellos es cuando hieren o causan el deceso de una persona. También pueden dañar la infraestructura de una población, incendios o la suspensión de energía eléctrica.

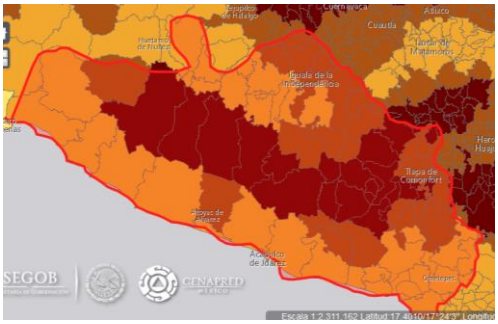
La región de la Montaña, Tierra Caliente y Centro, son las más afectadas con mas de 30 días con tormenta eléctrica al año.

NO. DE DÍAS CON TORMENTA	ÍNDICE	CATEGORÍA
0	0.0	Muy bajo
1 – 9	0.25	Bajo
10 – 19	0.50	Medio
20 – 29	0.75	Alto
> 30	1.0	Muy alto

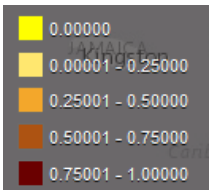
CATEGORIZACIÓN DEL ÍNDICE DE PELIGRO DE TORMENTAS ELÉCTRICAS A NIVEL MUNICIPAL

INDICADORES CUANTITATIVOS

ÍNDICE DE PELIGRO POR TORMENTAS ELÉCTRICAS A NIVEL MUNICIPAL



INDICADORES CUANTITATIVOS



TORMENTAS DE GRANIZO

Las tormentas por granizo son un tipo de fenómeno que consiste en la caída de piedras de hielo que se forman durante las tormentas.

Guerrero tiene en la mayor parte de su territorio solo 1 día de granizo al año.

NO. DE DÍAS CON GRANIZO	CATEGORÍA
0	Muy bajo
0 – 1	Bajo
1 – 2	Medio
2 – 5	Alto
> 5	Muy alto

ÍNDICE DE PELIGRO POR TORMENTAS DE GRANIZO POR MUNICIPIO

INDICADORES CUANTITATIVOS

Fuente: Mapas de (CENAPRED 2018a)

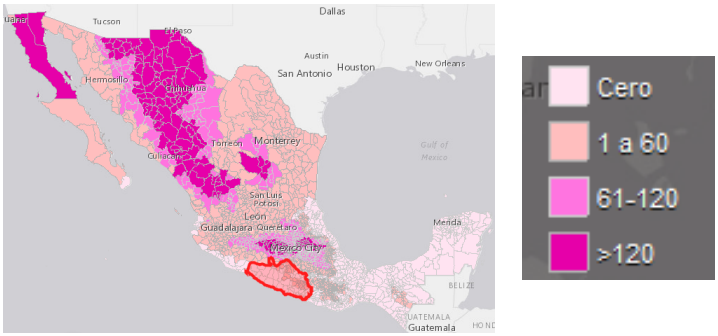
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

HELADAS

NÚMERO DE DÍAS CON HELADAS POR MUNICIPIO – INDICADORES CUANTITATIVOS

Las regiones más afectadas con heladas son la Montaña, Centro y Norte, con un número de 1 a 60 días por año.

Las heladas son generadas cuando el aire húmedo cercano a la superficie de la tierra desciende a 0° C, en un lapso de 12 horas (CENAPRED 2001).



TORNADOS

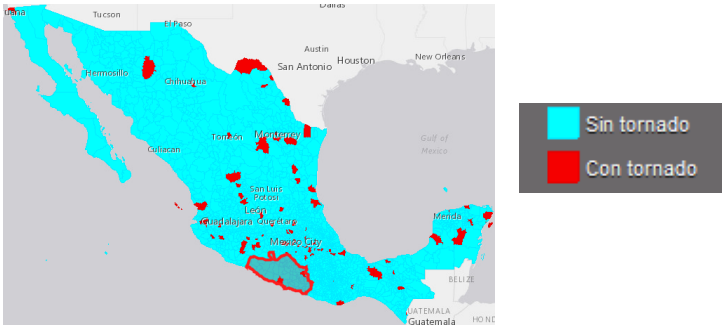
Los tornados se caracterizan por su forma de embudo, donde la parte más ancha viene desde un cumulo de nubes y su parte mas angosta toca tierra.

La duración de los tornados va desde unos minutos hasta algunas horas y su diámetro en promedio es de 250 metros, oscilando entre los 100 metros y 1 km (Prieto, Avendaño y Matías 1996); su peculiaridad es ser de carácter local.

ESCALA DE FUJITA

- F0 – Tornado (T) – 60 – 100 km/h
- F1 – Tornado moderado – 100-180 km/h
- F2 – Tornado significativo – 180-250 km/h
- F3 – Tornado severo – 250 – 320 km/h
- F4 – Tornado devastador – 320 – 420 km/h
- F5 – Tornado poco probable – 420-550 km/h

Antigua escala de Fujita para tornados, o escala F, basada en los daños causados. Desarrollada por Dr. T. Theodore Fujita (Universidad de Chicago) en 1971.



Fuente: Mapas de (CENAPRED 2018a)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

CICLONES

Los ciclones tropicales son masas de aire de vientos fuertes girando en espiral en contra de las manecillas del reloj en una zona de baja presión. Vista en planta es casi circular, y a diferencia de los tornados es su diámetro que las variaciones son en kilómetros, y pueden llegar a cubrir estados enteros.

Se originan en el mar cuando la temperatura del agua es igual o mayor a 26°C y se trasladan a velocidades entre 10 y 40km/h, por lo que pueden durar días o semanas, en ese transcurso puede aumentar o disminuir la categoría.

Los ciclones vienen con vientos fuertes, lluvias intensas, grandes olas, y con ello pueden originar inundamientos y deslaves.

Al ciclón tropical también se le puede llamar depresión tropical, tormenta tropical y huracán, dependerá la velocidad de sus vientos. En otros lugares del mundo también se les suele llamar tifones.

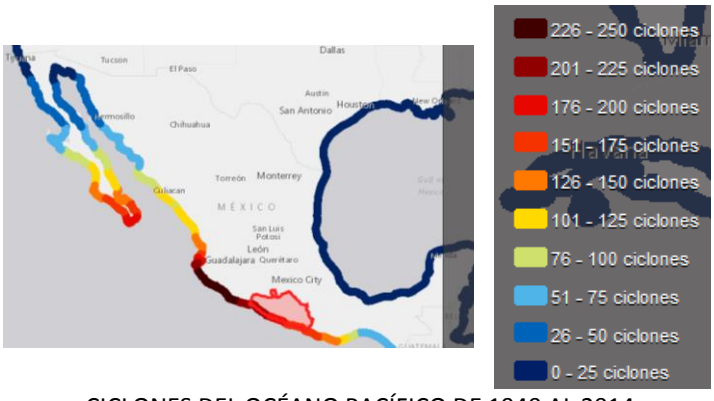
Guerrero es de los estados críticos de la República Mexicana al tener de 51 a 60 ciclones con un diámetro de influencia de 300 km y 176 a 225 huracanes con 700 km de radio de influencia de los años 1949 al 2015.

CLASIFICACIÓN DE HURACANES SAFFIR-SIMPSON

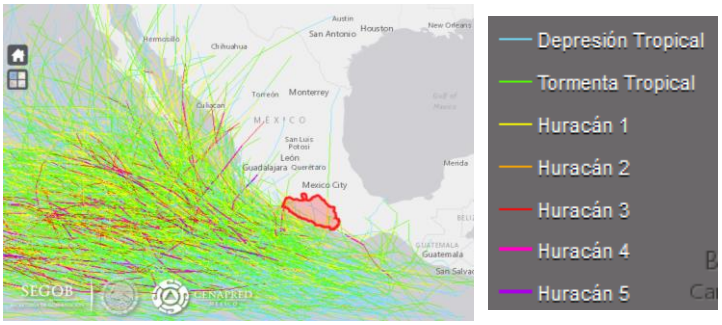
Depresión tropical: < 63m/h
Tormenta tropical: 63 – 118 km/h
Categoria I: 119 – 153 km/h
Categoria II: 154 – 177 km/h
Categoria III: 178 – 209 km/h
Categoria IV: 210 – 249 km/h
Categoría V: 250 km/h o mayor

NÚMERO DE CICLONES TROPICALES DE LA CUENCA DEL PACIFICO, PERÍODO OCTUBRE 1949 A NOVIEMBRE 2015, CON RADIO DE INFLUENCIA POR VIENTO DE 150KM

NÚMERO DE CICLONES TROPICALES DE LA CUENCA DEL PACIFICO, PERÍODO OCTUBRE 1949 A NOVIEMBRE 2015, CON RADIO DE INFLUENCIA POR VIENTO DE 350KM



CICLONES DEL OCÉANO PACÍFICO DE 1949 AL 2014



Fuente: Mapas de (CENAPRED 2018a)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

➢ FENÓMENOS GEOLÓGICOS

ESPECIFICACIONES

ZONIFICACIÓN

TSUNAMIS

El Tsunami se le denomina a la serie de olas que se generan por el movimiento del fondo marino debido a un terremoto. Las olas que se acercan a la costa varían en altura dependiendo la intensidad del terremoto, pero pueden alcanzar varios metros.

La clasificación se da en dos categorías: locales, cuando la aparición del tsunami está cerca o dentro de la zona de generación, y son lejanos cuando el tsunami se origina a más de 1000km.

PELIGRO DE TSUNAMIS LEJANOS Y LOCALES

Los tsunamis más altos registrados en las costas de Guerrero fueron de 11 m en 16 de noviembre de 1925 en Zihuatanejo y de 8 m en Acapulco el 28 de marzo de 1987(CENAPRED 2001).

SUSCEPTIBILIDAD DE LADERAS

Existen cuatro tipos de movimiento en superficie de terreno, que son:

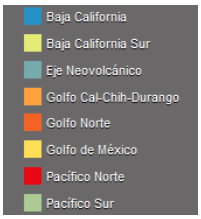
* Inestabilidad de laderas naturales.
* Flujo de lodo y escombros.
* Hundimiento regional y local.
* Agrietamiento de terreno por desplazamiento.

En la zona de Guerrero se dan los primeros dos puntos.

La inestabilidad de terreno natural se registra en Guerrero en la zona montañosa pacifico sur y el eje Neovolcánico, esto se debe por la inclinación de la superficie del terreno, que pierde la capacidad de autosustentarse y finaliza reacomodándose o colapsándose el mismo.

Los flujos de lodo y escombros se dan en las costas de Guerrero debido a precipitaciones pluviales con una saturación repentina y sostenida de los sedimentos no consolidados, que genera posibles consecuencias devastadoras.

REGIONES POTENCIALES DE DESLIZAMIENTO



ZONIFICACIÓN (MAPA NACIONAL DE SUSCEPTIBILIDAD DE INESTABILIDAD DE LADERAS)

Fuente: Mapas de (CENAPRED 2018a)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

SISMOS

HISTÓRICOS DESDE1960 AL 2017

AGOSTO 23 1965

DICIEMBRE 09 1965

MARZO 11 1967

AGOSTO 02 1968

GLOBAL DE INTENSIDAD

SEPTIEMBRE 25 1968

ABRIL 29 1970

AGOSTO 28 1973

NOV. 29 1978

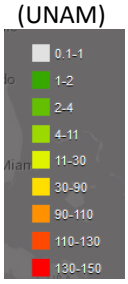
MARZO 14 1979

SEPTIEMBRE 19 1985

ABRIL 25 1989

JUNIO 15 1999

ACELERACIONES DEL SUELO (UNAM)



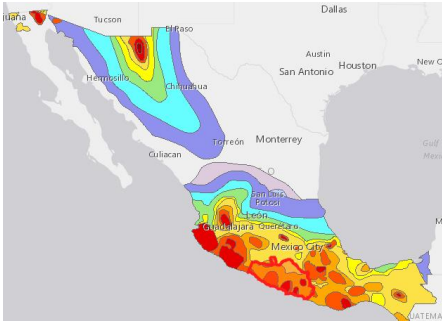
SEPTIEMBRE 30 1999

ENERO 21 2003

SEPTIEMBRE 7 2017

SEPT. 19 2017

SISMOS INDICADORES



Dentro de la República Mexicana existe en interacción cinco placas tectónicas que están en constante movimiento, cuando entre ellas entran en fricción puede ocurrir una ruptura violenta con liberación de energía acumulada; esta energía será irradiada en forma de ondas sísmicas en todas direcciones desde el origen. A lo largo de todos los sismos que México ha tenido en su mayoría se ha vuelto afectado el estado de Guerrero, y según CENAPRED en el Atlas Nacional de Riesgo 2001, dice que "*la zona con mayor potencial sísmico en el país, se encuentra a lo largo de la costa de Guerrero*" y además se prevén uno o dos terremotos mas de magnitud 8 o entre 2 y 4 de 7.8 de magnitud (CENAPRED 2001). Fuente: Mapas de (CENAPRED 2018a)

PELIGRO DE SISMOS: PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS PARA DISTINTOS PERIODOS ESTRUCTURALES

0s/10 años

1s/10 años

0.5s/10 años

0.15s/10 años

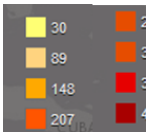
PELIGRO DE SISMOS: PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS PARA DISTINTOS PERIODOS ESTRUCTURALES

0s/500 años

1s/500 años

0.5s/500 años

0.15s/500 años



Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ANEXO 4. ÍNDICES DE INEGI

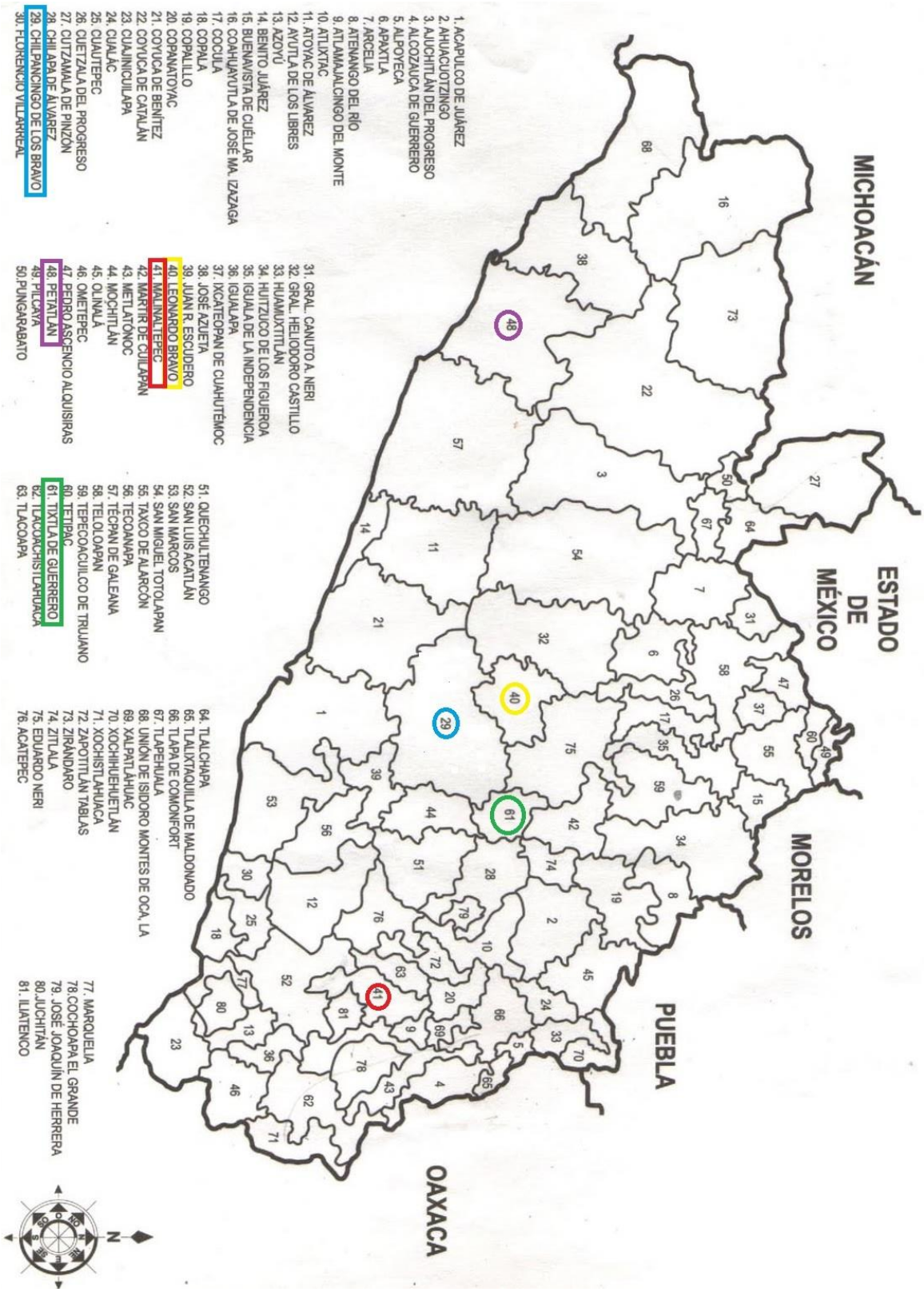
Tabla 59. Datos vivienda 2015.

CONCEPTO	% DE VIVIENDAS	NÚMERO DE VIVIENDAS
Viviendas en el estado de Guerrero	100	895,157
Viviendas que son refugio	0.008	72
Viviendas con techos de materiales resistentes (Para 2000, se consideran materiales durables en los techos: losa de concreto, tabique, ladrillo o terrado con viguería; y para 2010, losa de concreto o viguetas con bovedilla.)	47	420,724
Viviendas con piso de tierra	13.9	124,427
Viviendas con agua entubada	84.7	758,198
Viviendas con electricidad	97.3	870,988
Viviendas que disponen de sanitario	87.1	779,682
Viviendas donde todos sus focos son ahorradores	44.9	401,925
Viviendas que disponen de calentador solar de agua	0.4	3,581
Viviendas particulares habitadas con techos precarios	6.2	55,500
Viviendas particulares habitadas con paredes precarias	4.1	36,701
Viviendas donde separan en orgánico e inorgánico los residuos	35.5	317,781
Viviendas que disponen de panel solar para tener electricidad	0.4	3,581
Viviendas con drenaje	83.3	745,666

Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2015.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ANEXO 5. MUNICIPIOS DEL ESTADO DE GUERRERO



Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ANEXO 6. NORMALES CLIMATOLÓGICAS

Tabla 60. Normales climatológicas de Guadalajara, Jalisco, México.

SERVICIO METEOROL◆GICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOL◆GICAS

ESTADO DE: JALISCO — PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00014066 GUADALAJARA (DGE) — LATITUD: 20◆40'35" N. — LONGITUD: 103◆20'46" W. — ALTURA: 1,550.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	24.1	26.1	28.4	30.7	31.9	30.0	27.1	27.0	26.7	26.7	26.0	24.4	27.4
MAXIMA MENSUAL	26.5	28.0	30.5	32.7	34.2	33.1	28.8	28.2	28.1	28.1	27.5	26.2	
A◆O DE MAXIMA	1982	1982	1991	1982	1998	1982	1994	1997	2000	1995	1981	1994	
MAXIMA DIARIA	29.5	32.5	34.5	36.0	38.0	37.0	32.5	36.5	32.0	34.5	31.0	29.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	31/1996	20/1986	31/1982	30/1983	19/2005	04/1982	17/1989	27/2003	10/2000	16/1995	18/1986	16/1994	
A◆OS CON DATOS	29	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	17.2	18.8	20.8	23.1	24.6	23.8	21.8	21.8	21.7	21.0	19.4	17.8	21.0
A◆OS CON DATOS	29	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	10.4	11.5	13.1	15.6	17.4	17.5	16.6	16.6	16.7	15.4	12.8	11.1	14.6
MINIMA MENSUAL	7.8	7.8	9.8	12.5	15.2	15.8	14.9	15.0	15.9	13.9	11.4	9.2	
A◆O DE MINIMA	1981	1983	1983	1983	1981	2004	1982	1983	2008	2010	1982	1982	
MINIMA DIARIA	1.0	4.0	5.5	9.0	9.5	12.5	9.0	11.0	10.0	9.0	5.0	-0.5	
FECHA MINIMA DIARIA	20/1996	05/1986	16/1983	09/1983	29/1983	02/1996	05/1982	14/1982	27/2008	29/2007	25/1983	14/1997	
A◆OS CON DATOS	29	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	
PRECIPITACION													
NORMAL	17.4	8.0	3.7	4.0	22.9	193.6	272.2	211.3	176.0	57.3	11.5	6.0	983.9
MAXIMA MENSUAL	238.9	117.0	70.3	63.7	104.0	440.9	465.5	353.9	447.5	162.2	85.4	36.6	
A◆O DE MAXIMA	1992	2010	1997	1997	2004	2004	1991	2006	2004	2006	1982	1982	
MAXIMA DIARIA	57.0	49.1	38.0	36.2	59.2	87.6	114.8	74.7	88.0	61.7	70.5	17.4	
FECHA MAXIMA DIARIA	26/1992	02/2010	07/1997	28/1992	31/2004	22/1984	27/1983	21/2004	24/1997	12/2006	26/1982	16/2009	
A◆OS CON DATOS	29	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	155.2	189.1	274.9	309.4	323.6	243.0	191.2	181.7	163.8	172.1	163.0	144.9	2,511.9
A◆OS CON DATOS	29	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	2.2	1.3	0.7	0.8	3.4	15.1	20.7	19.8	15.3	5.9	1.6	1.4	88.2
A◆OS CON DATOS	29	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	
NIEBLA	7.8	5.3	4.8	2.9	4.5	4.0	4.2	5.1	5.4	5.4	7.1	7.8	64.3
A◆OS CON DATOS	26	27	27	27	27	26	27	27	27	26	27	28	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.7	0.5	0.1	0.0	0.0	2.2
A◆OS CON DATOS	26	27	27	27	27	26	27	27	27	27	27	28	
TORMENTA E.	0.9	0.2	0.1	0.1	0.3	1.3	1.9	1.1	1.4	0.9	0.6	0.1	8.9

Tabla 61. Normales climatológicas de Puebla, Puebla, México.

SERVICIO METEOROL◆GICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOL◆GICAS

ESTADO DE: PUEBLA — PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00021035 PUEBLA (DGE) — LATITUD: 19◆00'45" N. — LONGITUD: 098◆11'35" W. — ALTURA: 2,122.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	22.7	23.7	25.7	27.4	28.0	26.8	25.7	25.6	25.0	24.8	24.3	23.4	25.3
MAXIMA MENSUAL	24.2	25.9	28.8	30.4	31.8	29.6	29.5	28.7	27.6	27.8	25.8	25.6	
A◆O DE MAXIMA	1988	1999	1991	1982	2010	2010	2009	2009	1986	2010	1994	1988	
MAXIMA DIARIA	29.0	32.0	34.0	36.0	36.5	34.0	33.0	33.0	31.0	33.0	29.5	30.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	05/2006	28/2009	19/1991	26/1982	22/2001	05/2010	29/2009	03/2009	01/1986	05/2009	24/1988	20/2008	
A◆OS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	28	30	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	13.6	14.9	16.8	18.8	19.8	19.6	18.6	18.6	18.2	17.2	15.6	14.2	17.2
A◆OS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	28	30	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	4.5	6.0	7.9	10.2	11.6	12.5	11.6	11.5	11.4	9.7	6.8	5.1	9.1
MINIMA MENSUAL	-0.7	2.6	2.4	6.7	8.1	9.5	8.8	9.2	8.1	7.4	2.0	-0.9	
A◆O DE MINIMA	1985	1986	1986	1986	1985	1985	1985	1985	1984	1985	1984	1984	
MINIMA DIARIA	-5.5	-1.0	-2.0	1.0	5.0	5.0	4.0	4.5	0.0	2.0	-4.5	-6.0	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1986	23/1989	21/1986	03/1985	06/1985	15/2006	16/1986	16/1983	15/1984	24/1989	24/1984	12/1984	
A◆OS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	28	30	
PRECIPITACION													
NORMAL	10.3	11.2	10.9	27.4	85.5	194.2	161.2	170.7	198.5	72.4	11.5	3.7	957.5
MAXIMA MENSUAL	94.4	84.5	55.1	67.1	233.5	367.6	326.2	380.0	588.9	187.6	58.8	47.9	
A◆O DE MAXIMA	1992	2010	1997	1997	1995	1981	2007	1995	2001	2003	1992	1995	
MAXIMA DIARIA	25.5	57.3	35.4	28.1	70.9	65.0	87.7	79.0	316.0	73.5	43.1	25.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	13/2002	04/2010	19/1997	30/2006	25/1995	02/1986	05/1985	02/1982	24/2001	28/1994	07/1992	30/1995	
A◆OS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	28	30	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	119.8	136.4	190.1	194.0	187.4	153.7	153.8	150.4	128.1	126.2	119.4	107.7	1,767.0
A◆OS CON DATOS	23	24	23	21	20	20	21	20	21	20	18	21	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	1.4	1.9	2.6	6.1	13.0	18.4	16.8	17.9	18.8	9.4	2.4	0.9	109.6
A◆OS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	28	30	
NIEBLA	0.3	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	1.7
A◆OS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	28	30	
GRANIZO	0.0	0.2	0.1	0.1	0.3	0.6	0.6	0.5	0.6	0.1	0.1	0.0	3.2
A◆OS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	28	30	
TORMENTA E.	0.2	0.6	0.9	2.4	5.0	6.1	3.2	5.0	4.3	1.3	0.4	0.1	29.5

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 62. Normales climatológicas de Cancún, Quintana Roo, México.

SERVICIO METEOROL◆GICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOL◆GICAS

ESTADO DE: QUINTANA ROO PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00023155 CANCUN LATITUD: 21◆09'24" N. LONGITUD: 086◆49'13" W. ALTURA: 9.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	28.3	29.4	30.7	32.2	33.5	33.7	34.3	34.8	33.7	31.6	29.8	28.6	31.7
MAXIMA MENSUAL	30.0	32.8	34.1	34.5	36.9	36.1	37.0	37.6	36.5	34.3	32.0	30.9	
A◆O DE MAXIMA	2007	2001	2003	2001	2003	2001	2001	2004	2006	2009	2004	2001	
MAXIMA DIARIA	33.0	38.0	39.0	38.0	39.0	39.0	39.0	41.5	38.5	38.0	37.0	33.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	30/2005	14/2001	20/2003	29/1999	29/2001	21/1998	22/2000	14/2003	03/2004	11/1998	04/2004	11/2001	
A◆OS CON DATOS	19	20	21	22	21	20	21	19	20	20	20	20	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	24.1	24.8	25.8	27.4	28.7	29.2	29.5	29.7	29.0	27.5	25.9	24.5	27.2
A◆OS CON DATOS	19	20	21	22	21	20	21	19	20	20	20	20	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	19.8	20.3	21.0	22.6	23.9	24.7	24.8	24.6	24.3	23.3	21.9	20.5	22.6
MINIMA MENSUAL	17.6	17.2	16.7	21.2	22.2	23.3	23.6	23.6	23.3	21.2	19.6	16.1	
A◆O DE MINIMA	2003	2010	2010	2005	2007	2008	2010	2007	2007	2010	2008	2010	
MINIMA DIARIA	13.0	12.0	9.5	14.0	18.0	20.5	21.0	20.0	19.0	15.0	12.0	12.0	
FECHA MINIMA DIARIA	17/1995	07/1998	12/1996	13/1988	01/1992	17/2007	04/1997	11/2010	26/1999	04/1995	26/1997	31/1997	
A◆OS CON DATOS	19	20	21	22	21	20	21	19	20	20	20	21	
PRECIPITACION													
NORMAL	104.6	49.5	44.1	41.2	86.9	138.3	77.9	87.5	181.9	271.9	130.3	86.1	1,300.2
MAXIMA MENSUAL	409.6	172.8	110.8	292.4	209.5	368.6	245.4	186.7	540.4	1,188.8	357.8	275.1	
A◆O DE MAXIMA	1993	1997	1994	2010	1993	2003	2010	1999	1995	2005	2006	2000	
MAXIMA DIARIA	140.2	75.5	69.9	154.3	153.5	170.5	84.7	88.5	230.6	770.0	186.0	208.6	
FECHA MAXIMA DIARIA	24/1993	06/2007	17/1994	14/2010	23/2006	12/2004	21/2008	27/1994	14/2000	21/2005	21/1988	23/2000	
A◆OS CON DATOS	20	20	21	22	21	21	21	20	20	20	20	21	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	78.7	97.2	142.5	155.1	161.7	144.9	157.3	153.4	123.3	109.7	85.3	70.0	1,479.1
A◆OS CON DATOS	16	17	17	16	16	16	17	17	17	18	17	16	
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	9.4	5.9	5.0	4.1	6.7	11.0	9.3	9.7	14.0	16.4	11.4	9.8	112.7
A◆OS CON DATOS	20	20	21	22	21	21	21	20	20	20	20	21	
NIEBLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
A◆OS CON DATOS	20	20	21	22	21	21	21	19	19	19	18	19	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A◆OS CON DATOS	13	13	14	15	14	14	14	12	12	12	11	12	
TORMENTA E.	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	2.5

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ANEXO 7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Para el cálculo de conductividad del concreto reciclado, se sometió a pruebas de laboratorio y se tomo como base la investigación de Bedoya y Dzul, 2015. Se afirmaba que la mejor resistencia agregando concreto reciclado fue cuando las porciones eran de 25% agregado reciclado fino y grueso y 75% agregados áridos finos y gruesos; y estas fueron las porciones que se hicieron con dosificación para concreto de resistencias de F'c=250 250kg/cm².

Tabla 63. Proceso de elaboración de ensayos.

1. Trituración del concreto reciclado.

2. Elaboración de moldes para las probetas

3. Moldes de 30 x 30 x 5 cm de placa contralaminada.

4. Elaboración de concreto con dosificación de un concreto de F´c=250kg/cm².

5. Elaboración de concreto con agregados de concreto reciclado.

6. Elaboración de concreto con agregados de concreto reciclado.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

7. Muestras.

8. Vibrado de las muestras.

9. Se conservaron las muestras en la cámara de curado durante una semana.

10. La cámara conservaba una temperatura interior de 23 °C con una humedad de 90%.

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Registro RT-AA-007

"Antecedentes del ensayo de determinación conductividad térmica"

Versión	1,0
Correlativo	N/A
Pagina	1/1

Solicitado por : Azucena Mendoza M.H.S.E.E. — Empresa : UBB

Descripción probeta : PC-01 y PC-02 — O.T N/A

Nº Correlativo de probeta: PC-01 y PC-02

Fecha inicio de ensayo : 22-10-2018 — Fecha de medición 23-10-2018

Código Sistema de Adquisición de Datos: SAD1 — Registro de verificación RT-AA-009 — Fecha Calibración: 27-03-2017

Código Fuente de Poder : FP01 — Certificado de Calibración: LC-10717 — Fecha Calibración: 30-11-2017

Código Fuente de Poder : FP02 — Certificado de Calibración: LC-10617 — Fecha Calibración: 30-11-2017

CHANNEL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Time	pf1	pf1	pf1	pf2	pf2	pf2	Lc1	Lc1	Lc1	Lc2	Lc2	Lc2	T.P	T.aire	T.agua	V.cm	I.cm	V.cg	I.cg
HH:MM:SS	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	mv	g	g	Volt	Volt	Volt	Volt
0:29:36	25.35287	23.809	25.572	25.12	26.0667	26.0158	33.75827	31.257	33.24434	31.638	30.83202	32.72964	2.39E-03	23.14204	14.94683	0.9833539	2.06E-02	0.7826383	0.0209835
0:59:36	25.27655	25.425	25.563	25.081	25.9991	25.9336	33.66758	31.172	33.18646	31.575	30.7443	32.65515	2.39E-03	23.05616	14.4789	0.9825786	2.06E-02	0.7829113	2.10E-02
1:29:36	25.21191	24.961	25.38	24.97	25.9192	25.8563	33.58793	31.098	33.1059	31.495	30.66702	32.5635	2.38E-03	22.98354	14.46664	0.9825177	2.06E-02	0.7825468	2.10E-02
1:59:36	25.12897	24.528	25.49	24.907	25.815	25.7605	33.49947	31.004	33.01973	31.383	30.55757	32.46424	2.38E-03	22.8996	14.36256	0.9805176	2.06E-02	0.7821544	2.10E-02
2:29:36	25.06215	25.546	23.889	24.713	25.7469	25.7049	33.42033	30.913	32.93271	31.312	30.47975	32.38101	2.38E-03	22.77453	14.45824	0.9806705	2.06E-02	0.782634	0.0210273
2:59:36	24.99111	24.509	22.943	24.636	25.6461	25.6172	33.36154	30.833	32.83351	31.207	30.39019	32.30162	2.38E-03	22.66094	14.63706	0.979861	2.06E-02	0.7812966	2.10E-02
3:29:36	24.90041	23.421	25.002	24.653	25.5531	25.5324	33.26324	30.752	32.74546	31.124	30.29085	32.20404	2.37E-03	22.6134	14.38148	0.9800436	2.06E-02	0.7811756	2.10E-02
3:59:36	24.80343	23.971	23.317	24.412	25.4426	25.4266	33.14528	30.609	32.6169	30.996	30.17509	32.07583	2.37E-03	22.51044	14.54685	0.9789394	2.06E-02	0.7809842	2.10E-02
4:29:36	24.69842	23.45	25.304	24.476	25.3374	25.3028	33.02872	30.525	32.5219	30.889	30.05267	31.96124	2.37E-03	22.41785	14.06337	0.9790234	2.06E-02	0.7804669	2.10E-02
4:59:36	24.61623	24.62	24.389	24.364	25.2656	25.2247	32.93118	30.412	32.42987	30.81	29.96647	31.86896	2.37E-03	22.26412	13.92023	0.9780208	2.06E-02	0.7809302	2.10E-02
5:29:36	24.54356	24.666	24.288	24.262	25.1831	25.1496	32.83274	30.317	32.34086	30.716	29.86896	31.77026	2.37E-03	22.21705	13.86335	0.9771779	2.06E-02	0.7810681	2.10E-02
5:59:36	24.50364	24.623	22.405	24.094	25.102	25.1058	32.76505	30.23	32.2453	30.631	29.78989	31.69941	2.37E-03	22.18313	14.23022	0.9766991	2.06E-02	0.7805022	0.021013
6:29:36	24.39174	23.735	22.903	24.028	25.0058	25.0013	32.66631	30.135	32.14127	30.521	29.68243	31.59593	2.37E-03	22.14001	14.20665	0.9767892	2.06E-02	0.7802124	2.10E-02
6:59:36	24.27349	24.374	22.278	23.889	24.8928	24.8865	32.53748	30.004	32.02418	30.41	29.56897	31.47496	2.37E-03	22.02364	14.07984	0.976171	2.06E-02	0.7805122	2.10E-02
7:29:36	24.19313	24.895	23.084	23.856	24.8217	24.7995	32.44834	29.924	31.94517	30.337	29.48613	31.38957	2.37E-03	22.0024	13.74209	0.9760839	0.0205946	0.7806655	2.10E-02
7:59:36	24.14981	24.457	23.584	23.832	24.7772	24.7595	32.39854	29.88	31.90117	30.288	29.42975	31.33096	2.37E-03	22.08456	13.69695	0.9761666	2.06E-02	0.7802817	2.10E-02
8:29:36	24.26475	24.659	23.127	23.922	24.8826	24.8738	32.49083	29.975	31.98567	30.386	29.52131	31.42989	2.37E-03	21.36936	13.80137	0.976255	2.06E-02	0.7799931	0.0210225
8:59:36	24.29205	24.163	24.411	24.002	24.8978	24.8856	32.48665	29.968	31.97667	30.371	29.50164	31.4249	2.37E-03	22.50483	13.64741	0.9762395	2.06E-02	0.7799394	2.10E-02

ANTECEDENTES DE LAS PROBETAS

Probeta	Masa (g)				Dimensiones (m)			Volumen	Densidad Seca	Contenidos de Humedad %		
Nº	m1	m2	m3	m4	Ancho	Largo	e	m^3	Kg/m^3	H	HP	HV
PC-01	11342.58	10689.67	######	10697.77	0.298425	#######	0.052468	0.00475	2,251.9	6.11	0.03	0.57
PC-02	11608.99	10946.77	######	10957.47	0.300235	#######	0.052980	0.00485	2,256.1	6.05	0.05	1.03

Laboratorista
Firma

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO	Registro RT-AA-008	Versión	1,0
		Correlativo	N/A
	"Mediciones del ensayo de determinación conductividad térmica"	Pagina	1/1

Solicitado por: Azucena Mendoza M.H.S.E.E — Empresa: UBB

Descripción probeta: PC-01 y PC-02 — O.T: N/A

Nº Correlativo de probeta: PC-01 y PC-02

Fecha inicio de ensayo: 22-10-2018 — Fecha de medición: 23-10-2018

Área de medición **A** (m^2) : 0.0225 — Espesor promedio probetas 1 y 2 **e** (m) : 0.053

Parámetro	Hora de Medición																	
	0:29	0:59	1:29	1:59	2:29	2:59	3:29	3:59	4:29	4:59	5:29	5:59	6:29	6:59	7:29	7:59	8:29	8:59
Voltaje Cámara Medición **V1** (Volt)	9.76	9.75	9.75	9.73	9.73	9.72	9.72	9.71	9.71	9.70	9.70	9.69	9.69	9.69	9.68	9.69	9.69	9.69
Intensidad Cámara Medición **I1** (Amper)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.83	0.84	0.83	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
Voltaje Cámara Guarda **V2** (Volt)	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.70	7.70	7.69	7.69	7.69	7.70	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.68	7.68
Intensidad Cámara Guarda **I2** (Amper)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
TEMPERATURAS CARA FRIA																		
Termocupla Nº (ºC)																		
1	25.45	25.38	25.31	25.23	25.16	25.09	25.00	24.90	24.80	24.72	24.64	24.60	24.49	24.37	24.29	24.25	24.36	24.39
2	23.91	25.53	25.06	24.63	25.65	24.61	23.52	24.07	23.55	24.72	24.77	24.72	23.83	24.47	24.99	24.56	24.76	24.26
3	25.73	25.72	25.54	25.65	24.03	23.07	25.15	23.45	25.46	24.53	24.43	22.53	23.03	22.40	23.22	23.72	23.26	24.56
4	25.22	25.18	25.07	25.01	24.81	24.74	24.75	24.51	24.58	24.46	24.36	24.19	24.13	23.99	23.96	23.93	24.02	24.10
5	26.29	26.22	26.14	26.04	25.97	25.86	25.77	25.66	25.55	25.48	25.39	25.31	25.21	25.09	25.02	24.98	25.08	25.10
6	26.06	25.97	25.90	25.80	25.75	25.66	25.58	25.47	25.35	25.27	25.20	25.15	25.05	24.94	24.85	24.81	24.92	24.94
Temp. promedio cara fría **T1** (ºC)	25.44	25.67	25.50	25.39	25.23	24.84	24.96	24.68	24.88	24.86	24.80	24.42	24.29	24.21	24.39	24.37	24.40	24.56
TEMPERATURAS CARA CALIENTE																		
Termocupla Nº (ºC)																		
7	33.82	33.73	33.65	33.56	33.49	33.43	33.33	33.21	33.10	33.00	32.90	32.84	32.74	32.61	32.52	32.47	32.57	32.56
8	31.36	31.27	31.20	31.10	31.01	30.93	30.85	30.71	30.62	30.51	30.42	30.33	30.23	30.10	30.02	29.88	30.07	30.07
9	33.34	33.29	33.21	33.12	33.03	32.93	32.85	32.72	32.62	32.53	32.44	32.35	32.24	32.12	32.05	32.00	32.09	32.08
10	31.74	31.68	31.60	31.48	31.41	31.31	31.22	31.10	30.99	30.91	30.82	30.73	30.62	30.51	30.44	30.39	30.49	30.47
11	30.93	30.84	30.77	30.66	30.58	30.49	30.39	30.28	30.15	30.07	29.97	29.89	29.78	29.67	29.59	29.53	29.62	29.60
12	32.80	32.73	32.64	32.54	32.46	32.38	32.28	32.15	32.04	31.95	31.85	31.78	31.68	31.56	31.47	31.42	31.51	31.51
Temp. promedio cara caliente **T2** (ºC)	32.33	32.26	32.18	32.08	32.00	31.91	31.82	31.69	31.59	31.49	31.40	31.32	31.22	31.10	31.02	30.95	31.06	31.05
Diferencial de temperatura T2 - T1 (ºC)	6.89	6.59	6.67	6.69	6.77	7.07	6.86	7.02	6.71	6.63	6.60	6.90	6.92	6.88	6.63	6.57	6.66	6.49
TP 13 (ºC)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Temperatura del Aire (ºC)	23.14	23.06	22.98	22.90	22.77	22.66	22.61	22.51	22.42	22.26	22.22	22.18	22.14	22.02	22.00	22.08	21.37	22.50
Temperatura del Agua (ºC)	14.95	14.48	14.47	14.36	14.46	14.64	14.38	14.55	14.06	13.92	13.86	14.23	14.21	14.08	13.74	13.70	13.80	13.65
Flujo eléctrico ϕ (Watt)	8.15	8.16	8.15	8.13	8.13	8.11	8.13	8.11	8.12	8.12	8.10	8.09	8.09	8.09	8.09	8.10	8.10	8.10
Conductividad térmica λ (W/m K)	1.387	1.450	1.431	1.425	1.407	1.344	1.388	1.354	1.418	1.434	1.438	1.374	1.369	1.376	1.431	1.443	1.425	1.463

ANTECEDENTES DE LAS PROBETAS

Probeta	Masa (Kg)				Dimensiones (m)			Volumen	Densidad Seca	Contenidos de Humedad %		
Nº	m1	m2	m3	m4	Ancho	Largo	e	m^3	Kg/m^3	H	HP	HV
Promedio	11.48	10.818	10.824	10.828	0.29933	0.3043	0.05272	0.004801955	2254	6.08	0.04	0.80

Coordinador de Sala .....

Firma .....

Profesional Responsable .....

Firma .....

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

ANEXO 8. RESULTADOS DE SAAVI EN PROPUESTA DE AGUA.

➢ PRIMERA PROPUESTA

AGUA

3.1 Volumen total de agua consumido

Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
201.1	370.2	46%	m^3/vivienda*año
660.9	1,014.3	46%	L/vivienda*día
137.7	253.8	46%	L/persona*día

3.2 Volumen por tipo de abastecimiento

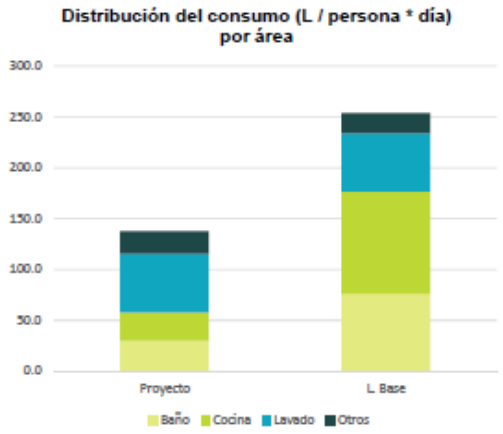
Tipo	Proyecto	%	L. Base	%	Unidades
Lluvia	0.0	0.0%	0.0	0%	m^3/año
Red	201.1	100%	370.2	100%	m^3/año
Total	201.1		370.2		m^3/año

3.3 Distribución del consumo por tecnología

Tecnología	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Inodoro	9.0	18.0	50%	L/persona*día
Grifos de baño	3.8	20.0	81%	L/persona*día
Fregadero	24.0	96.0	75%	L/persona*día
Regadera	17.3	38.7	55%	L/persona*día
Lavadora	0.0	0.0	0%	L/persona*día
Lavadero	57.5	57.5	0%	L/persona*día
Consumo humano	4.0	4.0	0%	L/persona*día
Riego y limpieza	21.9	17.5	-25%	L/persona*día
Tubería	0.3	1.9	85%	L/persona*día
Total	137.7	253.8	0.6	L/persona*día

3.4 Distribución del consumo por área

Tecnología	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Baño	30.0	76.7	61%	L/persona*día
Cocina	28.0	100.0	72%	L/persona*día
Lavado	57.5	57.5	0%	L/persona*día
Otros	22.2	19.4	-14%	L/persona*día
Total	137.7	253.8	46%	L/persona*día



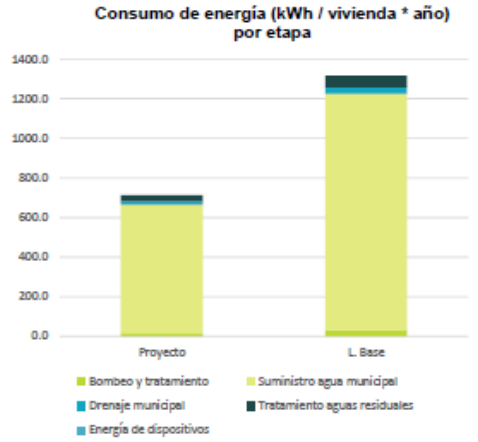
ENERGÍA

4.1 Distribución del consumo por rubro

Rubro	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo agua en vivienda	16.9	31.1	46%	kWh/vivienda * año
Bombeo agua pluvial en vivienda	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Tratamiento agua pluvial	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Suministro agua municipal	648.0	1193.0	46%	kWh/vivienda * año
Drenaje municipal	17.3	32.6	47%	kWh/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	30.6	57.6	47%	kWh/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Total	712.8	1314.2	46%	kWh/vivienda * año

4.2 Distribución del consumo por etapa

Etapa	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo y tratamiento	16.9	31.1	46%	kWh/vivienda * año
Suministro agua municipal	648.0	1193.0	46%	kWh/vivienda * año
Drenaje municipal	17.3	32.6	47%	kWh/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	30.6	57.6	47%	kWh/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Total	712.8	1314.2	0.6	kWh/vivienda * año



Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

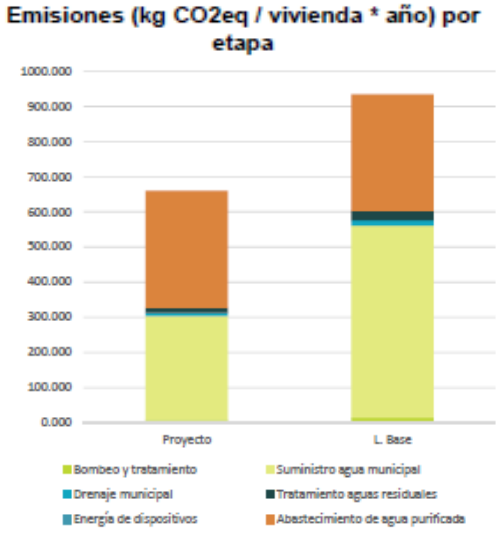
EMISIONES DE CO_2

5.1 Distribución de emisiones por rubro

Rubro	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo agua en vivienda	7.737	14.243	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Bombeo agua pluvial en vivienda	0.000	0.000	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento agua pluvial	0.000	0.000	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Suministro agua municipal	296.793	546.390	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Drenaje	7.928	14.916	47%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	14.015	26.367	47%	kg CO_2eq/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Abastecimiento de agua purificada	333.3	333.3	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Total	668.8	936.2	29%	kg CO_2eq/vivienda * año

5.2 Distribución de emisiones por etapa

Etapa	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo y tratamiento	7.737	14.243	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Suministro agua municipal	296.793	546.390	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Drenaje municipal	7.928	14.916	47%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	14.015	26.367	47%	kg CO_2eq/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Abastecimiento de agua purificada	333.3	333.3	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Total	668.8	936.2	29%	kg CO_2eq/vivienda * año



- **SEGUNDA PROPUESTA**

AGUA

3.1 Volumen total de agua consumido

Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
420.4	370.2	-14%	m^3/vivienda*año
1,151.8	1,014.3	-14%	L/vivienda*día
287.8	253.6	-14%	L/persona*día

3.2 Volumen por tipo de abastecimiento

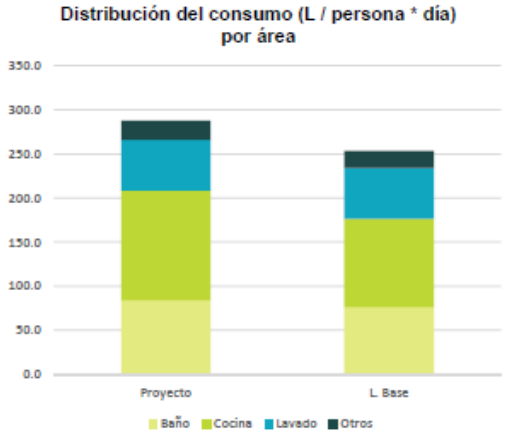
Tipo	Proyecto	%	L. Base	%	Unidades
Lluvia	13.2	3.1%	0.0	0%	m^3/año
Red	407.2	97%	370.2	100%	m^3/año
Total	420.4		370.2		m^3/año

3.3 Distribución del consumo por tecnología

Tecnología	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Inodoro	18.0	18.0	0%	L/persona*día
Grifos de baño	20.8	20.0	-4%	L/persona*día
Fregadero	120.0	96.0	-25%	L/persona*día
Regadera	45.5	38.7	-18%	L/persona*día
Lavadora	0.0	0.0	0%	L/persona*día
Lavadero	57.5	57.5	0%	L/persona*día
Consumo humano	4.0	4.0	0%	L/persona*día
Riego y limpieza	21.9	17.5	-25%	L/persona*día
Tubería	0.3	1.9	85%	L/persona*día
Total	287.8	253.6	-0.1	L/persona*día

3.4 Distribución del consumo por área

Tecnología	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Baño	84.3	76.7	-10%	L/persona*día
Cocina	124.0	100.0	-24%	L/persona*día
Lavado	57.5	57.5	0%	L/persona*día
Otros	22.2	19.4	-14%	L/persona*día
Total	287.8	253.6	-14%	L/persona*día



Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

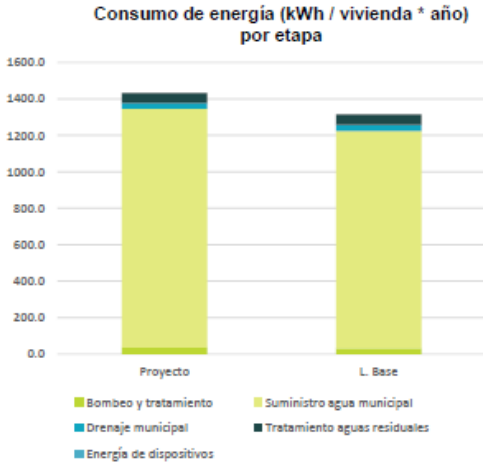
ENERGÍA

4.1 Distribución del consumo por rubro

Rubro	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo agua en vivienda	34.2	31.1	-10%	kWh/vivienda * año
Bombeo agua pluvial en vivienda	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Tratamiento agua pluvial	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Suministro agua municipal	1312.1	1193.0	-10%	kWh/vivienda * año
Drenaje municipal	31.3	32.8	5%	kWh/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	55.4	58.0	5%	kWh/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Total	**1433.0**	**1314.9**	**-9%**	**kWh/vivienda * año**

4.2 Distribución del consumo por etapa

Etapa	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo y tratamiento	34.2	31.1	-10%	kWh/vivienda * año
Suministro agua municipal	1312.1	1193.0	-10%	kWh/vivienda * año
Drenaje municipal	31.3	32.8	5%	kWh/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	55.4	58.0	5%	kWh/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Total	**1433.0**	**1314.9**	**-0.1**	**kWh/vivienda * año**



EMISIONES DE CO_2

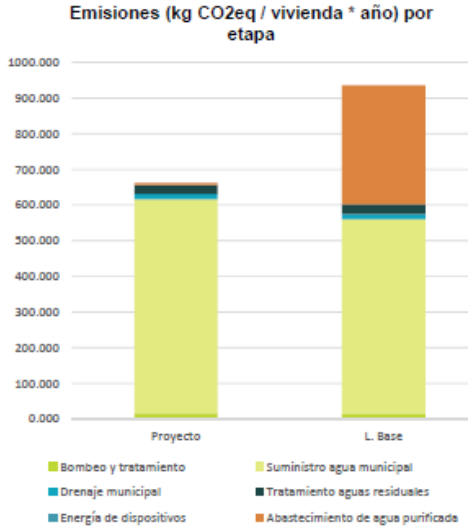
es de CO2

5.1 Distribución de emisiones por rubro

Rubro	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo agua en vivienda	15.666	14.243	-10%	kg CO_2eq/vivienda * año
Bombeo agua pluvial en vivienda	0.000	0.000	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento agua pluvial	0.000	0.000	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Suministro agua municipal	600.962	546.390	-10%	kg CO_2eq/vivienda * año
Drenaje	14.346	15.026	5%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	25.360	26.561	5%	kg CO_2eq/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Abastecimiento de agua purificada	4.8	333.3	99%	kg CO_2eq/vivienda * año
Total	**661.2**	**936.6**	**29%**	**kg CO_2eq/vivienda * año**

5.2 Distribución de emisiones por etapa

Etapa	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo y tratamiento	15.666	14.243	-10%	kg CO_2eq/vivienda * año
Suministro agua municipal	600.962	546.390	-10%	kg CO_2eq/vivienda * año
Drenaje municipal	14.346	15.026	5%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	25.360	26.561	5%	kg CO_2eq/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Abastecimiento de agua purificada	4.8	333.3	99%	kg CO_2eq/vivienda * año
Total	**661.2**	**936.6**	**29%**	**kg CO_2eq/vivienda * año**



Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

➢ TERCERA PROPUESTA

AGUA

3.1 Volumen total de agua consumido

Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
201.1	370.2	46%	m^3/vivienda*año
550.9	1,014.3	46%	L/vivienda*día
137.7	253.6	46%	L/persona*día

3.2 Volumen por tipo de abastecimiento

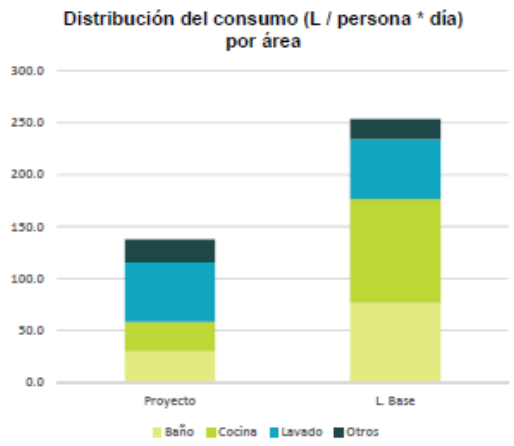
Tipo	Proyecto	%	L. Base	%	Unidades
Lluvia	0.0	0.0%	0.0	0%	m^3/año
Red	201.1	100%	370.2	100%	m^3/año
Total	201.1		370.2		m^3/año

3.3 Distribución del consumo por tecnología

Tecnología	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Inodoro	9.0	18.0	50%	L/persona*día
Grifos de baño	3.8	20.0	81%	L/persona*día
Fregadero	24.0	96.0	75%	L/persona*día
Regadera	17.3	38.7	55%	L/persona*día
Lavadora	0.0	0.0	0%	L/persona*día
Lavadero	57.5	57.5	0%	L/persona*día
Consumo humano	4.0	4.0	0%	L/persona*día
Riego y limpieza	21.9	17.5	-25%	L/persona*día
Tubería	0.3	1.9	85%	L/persona*día
Total	137.7	253.6	0.6	L/persona*día

3.4 Distribución del consumo por área

Tecnología	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Baño	30.0	76.7	61%	L/persona*día
Cocina	28.0	100.0	72%	L/persona*día
Lavado	57.5	57.5	0%	L/persona*día
Otros	22.2	19.4	-14%	L/persona*día
Total	137.7	253.6	46%	L/persona*día



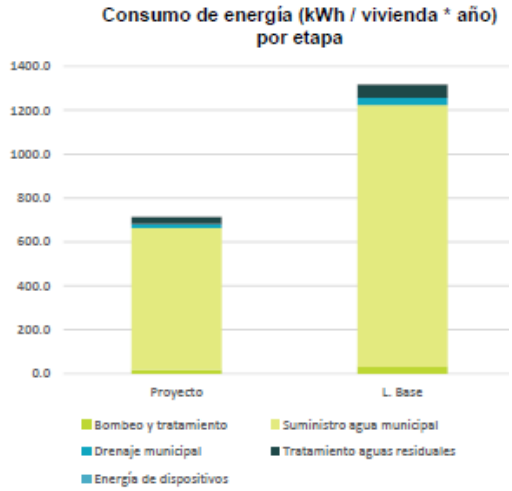
ENERGÍA

4.1 Distribución del consumo por rubro

Rubro	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo agua en vivienda	16.9	31.1	46%	kWh/vivienda * año
Bombeo agua pluvial en vivienda	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Tratamiento agua pluvial	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Suministro agua municipal	648.0	1193.0	46%	kWh/vivienda * año
Drenaje municipal	17.7	33.0	46%	kWh/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	31.4	58.3	46%	kWh/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Total	714.0	1316.4	46%	kWh/vivienda * año

4.2 Distribución del consumo por etapa

Etapa	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo y tratamiento	16.9	31.1	46%	kWh/vivienda * año
Suministro agua municipal	648.0	1193.0	46%	kWh/vivienda * año
Drenaje municipal	17.7	33.0	46%	kWh/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	31.4	58.3	46%	kWh/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kWh/vivienda * año
Total	714.0	1316.4	0.6	kWh/vivienda * año



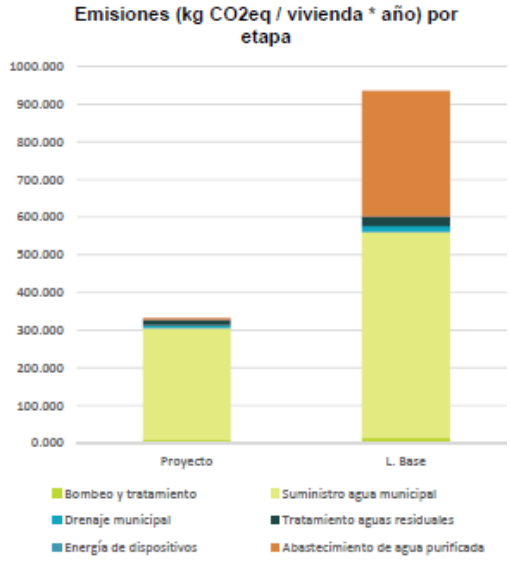
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

EMISIONES DE CO_2

ıes de CO2

5.1 Distribución de emisiones por rubro

Rubro	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo agua en vivienda	7.737	14.243	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Bombeo agua pluvial en vivienda	0.000	0.000	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento agua pluvial	0.000	0.000	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Suministro agua municipal	296.793	546.390	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Drenaje	8.128	15.115	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	14.368	26.720	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Abastecimiento de agua purificada	4.8	333.3	99%	kg CO_2eq/vivienda * año
Total	**331.9**	**936.8**	**65%**	**kg CO_2eq/vivienda * año**

5.2 Distribución de emisiones por etapa

Etapa	Proyecto	L. Base	Ahorro	Unidades
Bombeo y tratamiento	7.737	14.243	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Suministro agua municipal	296.793	546.390	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Drenaje municipal	8.128	15.115	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Tratamiento aguas residuales	14.368	26.720	46%	kg CO_2eq/vivienda * año
Energía de dispositivos	0.0	0.0	0%	kg CO_2eq/vivienda * año
Abastecimiento de agua purificada	4.8	333.3	99%	kg CO_2eq/vivienda * año
Total	**331.9**	**936.8**	**65%**	**kg CO_2eq/vivienda * año**