

TÍTULO

**VIVIENDA EMERGENTE-TRANSITORIA PARA UTILIZAR EN SITUACIONES
DE VULNERABILIDAD POR CASTÁSTROFES CLIMÁTICAS
EN LA MICROCUENCA COSTERA DE CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO**

AUTOR

Roberto Alejandro Pech Jiménez

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2011

Director Luis Gabriel Gómez Azpeitia
Tutora Carmen García Gómez
Curso **X Máster Propio Universitario en Energías Renovables: Arquitectura y Urbanismo. La Ciudad Sostenible**

© Roberto Alejandro Pech Jiménez
© Para esta edición, la Universidad Internacional de Andalucía



Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
 - **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
 - **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
-
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
 - *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
 - *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA

X MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES: ARQUITECTURA Y URBANISMO. LA CIUDAD SOSTENIBLE



VIVIENDA EMERGENTE- TRANSITORIA PARA UTILIZAR EN SITUACIONES DE VULNERABILIDAD POR CATÁSTROFES CLIMÁTICAS EN LA MICROCUENCA COSTERA DE CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO.



TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ARQUITECTURA

PRESENTA

ARQ. ROBERTO ALEJANDRO PECH JIMÉNEZ

DIRECTOR: DR. LUIS GABRIEL GÓMEZ AZPEITIA
UNIVERSIDAD DE COLIMA

TUTORA: DRA. CARMEN GARCÍA GÓMEZ
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATÁN

**SEDE IBEROAMERICANA DE LA RÁBIDA, HUELVA, ESPAÑA
SEPTIEMBRE DE 2010.**

DEDICATORIA

A la memoria de mi abuela...

A mis padres...

...por tantas cosas que sería absurdo tratar de mencionarlas todas...

A mi hermana...

...por su amistad...

A mis asesores...

...por guiarme cada vez que me perdía en medio del camino...

A mis amigos...

...por estar conmigo y amenizar el recorrido...

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis representa un parteaguas entre una etapa muy enriquecedora y ávida de conocimientos en mi vida. En toda la experiencia de intercambio y la conclusión del trabajo de tesis, han habido personas que merecen las gracias porque sin su valiosa aportación no hubiera sido posible este trabajo y también hay quienes la merecen por haber plasmado su huella en mi camino.

Me siento afortunado y agradecido con Dios, por llegar a un nuevo horizonte.

Tengo tanto que agradecer, que me resulta difícil enumerar a todas aquellas personas que hicieron posible, este logro. Sin embargo, es necesario reflexionar sobre lo que he hecho para llegar hasta aquí, y que sin duda será un logro en mi carrera profesional.

Comenzaré mis agradecimientos con la **Universidad Internacional de Andalucía** que por medio de una beca me permitió poder realizar este programa y conocer gran parte de las bellezas naturales, históricas y arquitectónicas de la magnífica Andalucía, y alrededores.

Con el cuerpo académico del X' Máster en Energías Renovables: Arquitectura y Urbanismo. La ciudad sostenible. Sin lugar a dudas, la excelente currícula de profesores hizo posible la realización de esta tesis. Agradezco la amabilidad y las sugerencias de los Directores: Jaime y María López de Asiain. A mi director de tesis Gabriel Gómez Azpeitia por su visión clara, y sintetizadora, y mi tutora Carmen García Gómez por su infinita paciencia, y por su empeño para que terminase con esta labor.

Igualmente, quiero hacer extensivo mi agradecimiento a la UNIA, y a cada uno de las personas que hicieron de mi estancia en España, una experiencia única e inolvidable. A 'Marivi Vázquez, por su amistad y por la información brindada en los trámites escolares.

Evidentemente tengo que reiterar mi cariño y amistad a mis compañeros de Máster (sin estricto orden): Adán, Fernanda, Claudia, Alejandra, Paola, Rodrigo, Ericka, Flor, Los Mátias, Las Silvias, Rogelio, Karla, Virgi, Kike, Erwin, Alvaro. Amigos de diferentes latitudes y compañeros de viaje, mochila e ilusiones.

A mi tía Marlene, por su cariño y comprensión desde siempre. A Margarita Chí, por alentarme a realizar este sueño.

A mis amigos de toda la vida: Denisse, Leticia, Noresma, Olga, Gaby, Rigel, Lili. Por creer siempre en mí y alentarme a realizar mis metas.

A mis amigos de Campeche: Cindy, Ari-dai, Fernando, Adriana, Carlos, Jaime. Por compartir una breve, pero provechosa experiencia profesional conmigo.

A las personas que me ayudaron para realizar este sueño. Mi agradecimiento infinito a la Fam. Marín Montoya. A mi amigo Hernán Loeza, por su ayuda desinteresada.

Mi reconocimiento y admiración al Lic. Jaime Salazar Hernández, por apoyarme al principio de esta aventura. Así como también a la Lic. Ivone Ortega Pacheco, por creer en este proyecto.

A Jennifer Kovac, por su amistad y disponibilidad por ayudarme a consultar la bibliografía del Instituto Tecnológico de Monterrey.

A Yas, por estar ahí, y mostrarme el mágico mundo del teatro. Y por hacerme reír siempre.

A todos aquellos amigos y personas que de una u otra forma, (quisiera nombrarlos a cada uno, pero siempre se me escaparon los nombres), colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento

ÍNDICE

1. MARCO HIPOTETICO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	02
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	08
1.3 HIPOTESIS.....	08
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	08
1.5 OBJETIVOS PARTICULARES.....	08

2. MARCO TEORICO

2. LOS FENOMENOS CLIMÁTICOS Y LA ARQUITECTURA.....	10
2.1 DESASTRES	10
2.2 TIPOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESASTRES.....	12
2.1.1.1 FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS.....	12
2.1.1.1.1 HURACAN.....	13
2.1.1.1.1.1 DESARROLLO DEL HURACAN.....	13
A) NACIMIENTO: DEPRESIÓN TROPICAL.....	14
B) CRECIMIENTO: TORMENTA TROPICAL Y HURACANES.....	14
C) MUERTE: PASO SOBRE TIERRA O DISIPACIÓN	15
2.1.1.1.2 INUNDACIONES.....	15
2.1.1.1.3 TORMENTAS DE GRANIZO Y NEVADAS.....	16
2.1.2 LOS FENOMENOS METEOROLOGICOS EN MÉXICO.....	17
2.1.3 EL CASO DE YUCATÁN.....	19
2.1.3.1 LA EXPERIENCIA DEL HURACAN ISIDORO (RECuento DE DAÑOS)	19
A) VIVIENDA.....	20
B) CARRETERAS.....	22

C) INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS.....	23
D) AGRICULTURA, GANADERÍA Y CRIANZAS.....	25
E) PESCA.....	26
F) DAMNIFICADOS.....	26
G) DAÑOS ASEGURADOS.....	26
H) COLAPSO DE ÁRBOLES.....	27
I) DAÑOS OBSERVADOS EN LAS ESTRUCTURAS.....	27
2.1.3.2 RELACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL HURACÁN CON LOS DAÑOS OBSERVADOS.....	29
A) VIENTO.....	30
B) PRECIPITACIÓN PLUVIAL.....	30
C) MAREA Y OLEAJES.....	31
2.1.3.3 COMPARACIÓN DE LOS DOS HURACANES CON MAYOR AFECTACIÓN EN YUCATÁN.....	31
2.2. VIVIENDA.....	34
2.2.1 CONCEPTO DE VIVIENDA.....	34
A) ASPECTO SOCIAL Y CULTURAL.....	34
B) EN RELACIÓN A LOS USUARIOS: LA FAMILIA.....	35
C) ASPECTO ECONÓMICO.....	35
2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LA VIVIENDA.....	36
A) VIVIENDA PRECARIA.....	36
B) VIVIENDA POPULAR.....	36
C) VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.....	37
D) LA VIVIENDA ECONÓMICA COMO UNIDAD BÁSICA DE VIVIENDA.....	38
E) VIVIENDA MEDIA.....	38
F) VIVIENDA EMERGENTE.....	40
2.2.3 ANTECEDENTES DE ACCIONES DE VIVIENDA FRENTE A LOS DESASTRES.....	43
2.2.3.1 LA AYUDA HUMANITARIA Y EL MOVIMIENTO MODERNO: LOS ANTECEDENTES.....	44
2.2.3.2 DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL A HABITAT I LOS PIONEROS.....	46
2.3 CLIMA.....	47

2.3.1 TEMPERATURA DEL AIRE.....	48
2.3.2 HUMEDAD RELATIVA.....	48
2.3.3 PRECIPITACIÓN PLUVIAL.....	49
2.3.4 VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO.....	49
2.3.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA.....	49
2.3.6 RADIACIÓN SOLAR.....	49
2.3.7 ASOLEAMIENTO.....	50
2.3.8 NUBOSIDAD.....	50
2.4 CARTA PSICROMÉTRICA.....	50

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 LA PROPUESTA METODOLÓGICA GENERAL.....	54
3.2 EL ENFOQUE METODOLOGICO.....	55
3.3 DIRECTRICES DEL PROYECTO.....	57
3.4 EL AREA DE ESTUDIO.....	58
3.4.1 LA COSTA DE YUCATÁN.....	59
3.4.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA MICROCUENCA CHABIHAU.....	60
3.4.3.1.1.1 LA LAGUNA COSTERA DE CHABIHAU.....	61
A) ASPECTOS GENERALES.....	63
B) ASPECTOS NATURALES.....	64
C) CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	65
D) ANALISIS TIPOLOGICO.....	73
• VIVIENDA PRECARIA DE CARTON.....	77
• B)VIVIENDA VERNÁCULA MAYA.....	78
• C)VIVIENDA POPULAR.....	79
• VIVIENDA OTORGADA POR EL FONDEN.....	80
3.5 EL PROGRAMA ARQUITECTONICO.....	81

4. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 COMPOSICIÓN.....	84
4.2 ESTRUCTURA.....	85
4.3 APLICACIONES ESPECIALES.....	85
4.3.1 COCCIÓN SOLAR.....	85
4.3.2 CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL.....	86
4.3.3 SISTEMA SANITARIO.....	86
4.4 TRANSPORTE.....	86
PLANO 00. PLANTA DE CONJUNTO.....	00-ARQ/00
PLANO 01. PLANTA DE CONJUNTO.....	01-ARQ/01
PLANO 02. ALZADOS ARQUITECTÓNICOS.....	01-ARQ/02
PLANO 03. CORTES.....	01-ARQ/03
PLANO 04. ALBAÑILERÍA.....	02-ALB/01
PLANO 05. ELEMENTOS VERTICALES.....	03-EST/01
PLANO 06. ELEMENTOS HORIZONTALES.....	03-EST/02
PLANO 07. INSTALACIONES ESPECIALES.....	04-INST/01
PLANO 08. DETALLES.....	05-DET/01
PLANO 09. DETALLES.....	05-DET/02
PLANO 10. EXPLOSIÓN DE MATERIALES.....	05-DET/03
PLANO 10. PERSPECTIVAS.....	05-DET/04

5. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.....	88
-------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1. CIÉNAGA EN CHABIAHAU. FUENTE: VISITA DE CAMPO.....	1
FIG. 2 TRAYECTORIA DEL HURACÁN ISIDORO, EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. FUENTE: INFORME DE ESPECIALISTAS EN RIESGOS NATURALES. "HURACÁN ISIDORE, EFECTOS EN MÉXICO".....	4
FIG. 3 PROTOTIPO DE VIVIENDA EMERGENTE, DE CARÁCTER PERMANENTE. DESARROLLADO POR EL DR. FRANCISCO YEOMANS REYNA, DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES DEL TEC DE MONTERREY, MÉXICO. FUENTE: 1ER ENCUENTRO ACADÉMICO CONAVI (CONSEJO NACIONAL DE VIVIENDA), CONACYT (CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA).....	6
FIG. 4 LA COMUNIDAD. DIBUJO SOBRE LÁPIZ. FUENTE: WWW.UNTECHOPARAMIPAIS.COM.....	9
FIG. 5. FUERZA DE VIENTO EQUIVALENTE A BEAUFORT 8 O MÁS. FUENTE: MUNCHENER RUCK. MAPA MUNDIAL DE LOS RIESGOS DE LA NATURALEZA. (MUNICH, FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY, MUNCHENER RUCKVERSICHERUNGS: 1988).....	13
FIG. 6. FUERZA DE VIENTO EQUIVALENTE A BEAUFORT 8 O MÁS. FUENTE: MUNCHENER RUCK. MAPA MUNDIAL DE LOS RIESGOS DE LA NATURALEZA. (MUNICH, FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY, MUNCHENER RUCKVERSICHERUNGS: 1988).....	13
FIG. 7. VIVIENDA VERNÁCULA MAYA AFECTADA POR EL HURACÁN. FOTOGRAFÍA DE LUIS RAMÍREZ CARRILLO, PORTADA DE LA REVISTA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN, EDICIÓN ESPECIAL: IMPACTO DEL HURACÁN ISIDORO EN YUCATÁN.....	19
FIG. 8 VIVIENDA EN CHABIAHAU, DESTROZADA POR EL HURACÁN ISIDORO EN 2002. FUENTE: FOTO DEL AUTOR (JULIO DE 2010).....	21
FIG. 9 LAS CARRETERAS DE CAMPECHE Y YUCATÁN QUEDARON INUNDADAS, DEJANDO VEHÍCULOS DE CARGA Y DE TRANSPORTE VARADOS. FUENTE: ESPECIALISTAS EN RIESGOS NATURALES. "HURACÁN ISIDORE, EFECTOS EN MÉXICO".....	22
FIG. 10 CALLE 58, FRACC. GRANJAS EN LA CD DE MÉRIDA, YUCATÁN. FOTOGRAFÍA PUBLICADA EN EL "RESUMEN ANUAL" DEL <i>DIARIO DE YUCATÁN</i> , 31 DE DICIEMBRE DE 2002.....	24
FIG. 11 CAMPESINOS EN MOTUL, YUCATÁN. FUENTE: REVISTA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN, EDICIÓN ESPECIAL: IMPACTO DEL HURACÁN ISIDORO EN YUCATÁN.....	25
FIG. 12 CASAS DESTROZADAS POR EL HURACÁN EN UAYMITÚN, YUCATÁN. FUENTE: REVISTA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN, EDICIÓN ESPECIAL: IMPACTO DEL HURACÁN ISIDORO EN YUCATÁN.....	28
FIG. 14 VELOCIDADES DE VIENTO REGIONALES EN KM/H, PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS, BASE DE DATOS ERN.....	30
FIG. 13 PRECIPITACIÓN PLUVIAL MÁXIMA EN 24 HRS. EN MM, PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 20 AÑOS. BASE DE DATOS ERN.....	30
FIG. 15 TRAYECTORIA DE LOS HURACANES GILBERTO, ROXANNE E ISIDORO. FUENTE: ESPECIALISTAS EN RIESGOS NATURALES (ERN).....	32
FIG. 16 REFUGIO ANDERSON. FUENTE: HTTP://FREAKARQ.ES/REFUGIO-ANDERSON/ . CONSULTADO EL 23 DE AGOSTO 2010.....	40
FIG. 17 NIÑOS REFUGIADOS JUEGAN EN CAMPAMENTO IMPROVISADO EN LA REGIÓN DEL BIO-BIO EN CHILE, 2010. REUTERS.....	41
FIG. 18 PIERRE CONSTANT DEPHANE CONSTRUYE UN REFUGIO EN EL CAMPAMENTO DE PETIONVILLE, EN HAITÍ. FOTO DE DAVID SNYDER PARA CATHOLIC RELIEF SERVICES (CRS).....	41
FIG. 19 VIVIENDA EMERGENTE EN VILLAHERMOSA, TABASCO. FUENTE: UN TECHO PARA MI PAÍS.....	42
FIG. 20 VIVIENDA YMS EN ISRAEL. FUENTE: HTTP://WWW.MONOLITHIC.COM/	42
FIG. 21 BUCKMINSTER FULLER, CASA DYMATION, 1929.....	45
FIG. 22 LE CORBUSIER, CASA DOMINO. 1914-1915.....	45
FIG. 23. JEAN PROUVÉ, CASA TROPICAL, 1949.....	47
FIG. 24. JEAN PROUVÉ CASA DE MADERA, LORENA, 1945.....	47
FIG. 25 CARTA PSICROMÉTRICA A TEMPERATURAS NORMALES Y PRESIÓN BAROMÉTRICA DE 101.325 kPa (AL NIVEL DEL MAR). LAS UNIDADES ESTÁN DADAS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL. FUENTE: EMERSON <i>CLIMATE TECHNOLOGIES</i>	52
FIG. 26 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE MÉXICO Y EL ESTADO DE YUCATÁN. FUENTE: GOOGLE EARTH.....	58
FIG. 27 LOCALIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS COSTEROS DE YUCATÁN. FUENTE: CERÓN ET AL, EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA RED DE ALBERGUES TEMPORALES EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA RED DE ALBERGUES TEMPORALES DE APOYO A LOS MUNICIPIOS COSTEROS DEL ESTADO DE YUCATÁN. INGENIERÍA REVISTA ACADÉMICA, MAYO-AGOSTO, AÑO/VOL 8, NÚMERO 002, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN, MÉRIDA, MÉXICO, PP. 131-143.....	59
FIG. 28 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO. FUENTE: CERÓN ET AL, EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA RED DE ALBERGUES TEMPORALES EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA RED DE ALBERGUES TEMPORALES DE APOYO A LOS MUNICIPIOS COSTEROS DEL ESTADO DE YUCATÁN. INGENIERÍA REVISTA ACADÉMICA, MAYO-AGOSTO, AÑO/VOL 8, NÚMERO 002, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN, MÉRIDA, MÉXICO, PP. 131-143.....	60
FIG. 29 LA LOCALIDAD DE CHABIAHAU 21°18' DE LATITUD NORTE Y A LOS 89° 09' DE LONGITUD OESTE. FUENTE: GOOGLE EARTH.....	61
FIG. 30 DZILAM DE BRAVO. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO, 2010.....	63

FIG. 31 PESCADOR EN SAN CRISANTO. FUENTE: FOTOGRAFÍA DE CRISTINA MITTERMEIER, INTERNATIONAL LEAGUE OF CONSERVATION PHOTOGRAPHERS. [HTTP://WWW.ILCP.COM/](http://www.ilcp.com/)..... 63

FIG. 32 VEGETACIÓN TÍPICA DE LA CUENCA CHABIHAU. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO, 2010 64

FIG. 33 MANGLARES EN SAN CRISANTO. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO, 2010 64

FIG. 34 VISTA PANORÁMICA DE LA VÍA COSTERA EN CHABIHAU. FUENTE: VISITA AL SITIO 76

FIG. 35 VISTA PANORÁMICA DE LA CALLE FRENTE A LA CIENAGA. FUENTE: VISITA AL SITIO 76

FIG. 36. DISTRIBUCIÓN DEL MÓDULO EMERGENTE. 84

FIG. 37 ESTRUCTURA INTERNA DEL MURO 85

FIG. 38. VISTA DE LA CUBIERTA INDEPENDIENTE 86

FIG. 39 PROPUESTA DE BAÑO SECO 86

FIG. 40. PROPUESTA DE TRANSPORTE 87

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA. 1 MONTO DE LOS DAÑOS OCASIONADOS A LA ENTIDAD POR EL HURACÁN ISIDORO, POR SECTOR. FUENTE: PATRÓN LAVIADA, PATRICIO. ISIDORO: ANTES Y DESPUÉS. REVISTA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN, EDICIÓN ESPECIAL: IMPACTO DEL HURACÁN ISIDORO EN YUCATÁN, ENERO DE 2003, VOL. 18, Nº224, P 97 3

TABLA. 2 CLASIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LOS HURACANES. ADAPTADO DE NEUMANN, C.J. ET AL. TROPICAL OF THE NORTH ATLANTIC OCEAN, 1871-1986(WASHINGTON, D.C: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE, NOAA, 1987)..... 14

TABLA. 3 ESCALA DE HURACANES SAFFIR-SIMPSON (SSH). FUENTE: ADAPTADO DE OLIVER, J. Y FAIRBRIDGE, R. THE ENCYCLOPEDIA OF CLIMATOLOGY (NEW YORK: VAN NOSTRAND REINHOLD Co., INC., 1987)... 15

TABLA. 4 RESUMEN DE PÉRDIDAS POR FENÓMENOS OCURRIDOS EN MÉXICO, EN EL LAPSO COMPRENDIDO ENTRE 1999 A 2007 17

TABLA. 5 RESUMEN DE PÉRDIDAS POR FENÓMENOS OCURRIDOS DURANTE 2008. FUENTE: CENAPRED..... 18

TABLA. 6 ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR DESASTRES EN EL PERÍODO 1999-2008. FUENTE: CENAPRED 18

TABLA. 7 VARIACIÓN DEL VIENTO Y LA PRESIÓN DE ISIDORO, DE ACUERDO CON LOS AVISOS DE ALERTA EMITIDOS POR LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE) 29

TABLA. 8 DIFERENCIAS DE LOS ENFOQUES. FUENTE: APUNTES PROPORCIONADOS POR EL DR. LUIS GABRIEL GÓMEZ AZPEITIA, DURANTE EL X MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES: ARQUITECTURA Y URBANISMO. LA CIUDAD SOSTENIBLE. DICIEMBRE DE 2009. 55

TABLA. 9 TERMOPREFERENDUM DE CHABIHAU, HOJA CÁLCULO DR. JHON MARTIN EVANS, UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, (BASE DE DATOS DE CNA 1960-2010). 65

TABLA. 10 ISOTERMAS DE CHABIHAU, HOJA DE CÁLCULO DR. JHON MARTIN EVANS, UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, BASE DATOS DE LA CNA 1960-2000 66

TABLA. 11 HUMEDAD RELATIVA DE CHABIHAU, HOJA DE CÁLCULO DR. JHON MARTIN EVANS, UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, BASE DATOS DE LA CNA 1960-2000 67

TABLA. 12 CARTA ISOHIGRÁS DE CHABIHAU. HOJA DE CÁLCULO DR. LUIS GABRIEL GÓMEZ AZPEITIA, UNIVERSIDAD DE COLIMA, MÉXICO BASE DATOS DE LA CNA 1960-2000 68

TABLA. 13 PRECIPITACIÓN EN CHABIHAU. HOJA DE CÁLCULO DR. JHON MARTIN EVANS, UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, BASE DATOS DE LA CNA 1960-2000 69

TABLA. 14 ORIENTACIÓN SOLAR ÓPTIMA PARA CHABIHAU. ELABORADO EN ECOTECT V.2.0. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO 2010..... 70

TABLA. 15 FRECUENCIA DE VIENTO EN CHABIHAU. ELABORADO EN ECOTECT V.2.0. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO 2010 71

TABLA. 16 CARTA BIOCLIMÁTICA DE CHABIHAU. HOJA DE CÁLCULO DR. LUIS GABRIEL GÓMEZ AZPEITIA, UNIVERSIDAD DE COLIMA, MÉXICO BASE DATOS DE LA CNA 1960-2000 72

TABLA. 17 GENERALIDADES DE VIVIENDA EMERGENTE-TRANSITORIA 81

TABLA. 18 CUADRO DE DIMENSIONAMIENTO. ELABORADA POR EL AUTOR 82



Fig. 1. Ciénaga en Chabihau. Fuente: Visita de campo

1 | MARCO HIPOTÉTICO

1 | MARCO HIPOTETICO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presente tesis de Maestría retoma la problemática que año con año se presenta a raíz de los fenómenos hidrometeorológicos que azotan el suroeste de México, específicamente en la Microcuenca de Chabihau, en la zona costera del estado mexicano de Yucatán. Se ha seleccionado esta región para su estudio debido a que representa la zona del estado de Yucatán que ha sufrido en mayor medida los impactos de estas amenazas naturales.

Los fenómenos naturales a los que estamos expuestos por la situación geográfica de la Península de Yucatán y por las variables ambientales que determinan nuestro clima son mayormente de carácter hidrometeorológicos: **huracanes e inundaciones**. Los cuales tienen una incidencia de carácter anual y rebasan toda capacidad humana por revocar sus efectos. Aún y cuando existen registros que permiten conocer su fuerza y predecir su trayectoria, la dimensión de su impacto no puede calcularse o disminuirse en forma significativa. Siendo difícil estimar en forma exacta el valor de los daños materiales, sociales y psicológicos ocasionados por estos.

En declaración hecha al diario El universal, el Director general del Organismo de Cuenca de la Península de Yucatán, Sergio Augusto Chan Lugo mencionó que: *desde 1960 se han formado en el océano atlántico un total de 537 ciclones tropicales, de los que 59 han impactado de manera directa a la Península de Yucatán. Informó que la parte norte, oriente y centro de la región han sido las más impactadas en los últimos 50 años.*

También dijo que el Organismo de Cuenca Península de Yucatán de la Comisión Nacional del Agua ha identificado las zonas más vulnerables a los efectos de los ciclones tropicales: el cono sur de Yucatán, la costa nororiental de Yucatán, la costa norte de Quintana Roo hasta la isla de Cozumel, el sur de Quintana Roo (especialmente Chetumal y zonas aledañas), Ciudad del Carmen y el sur de Campeche. (Mérida, Yucatán mayo 28, EL UNIVERSAL)

La presencia más reciente de desastres por fenómenos naturales en Yucatán, fue con el huracán Isidoro, el cual es una muestra clara de lo poco que puede hacer el hombre cuando la naturaleza se desata con violencia.

No es necesario decir que el 22 de septiembre de 2002 será una fecha que no se olvidará en Yucatán en muchos años. Aunque el huracán **Isidoro** que golpeó el estado y la Península tuvo la fuerza de un huracán nivel tres y no llegó a la intensidad del huracán Gilberto de 1987, las veinte horas en las que con lentitud recorrió diversas partes del estado provocaron daños mucho mayores que anteriores huracanes.

Con vientos superiores a los reportados para diseño en los manuales correspondientes (Comisión Federal de Electricidad (CFE), 1993), durante tiempos prolongados, y precipitaciones acumuladas en 24 horas del orden de 150 mm (para la ciudad de Mérida SMN¹, 2002), Isidoro causó la pérdida

¹ Servicio Meteorológico Nacional

de vidas y daños económicos superiores al millar de pesos (Bitrán et al, 2002). Desquició las actividades de toda índole en al menos los tres estados (Campeche, Quintana Roo y Yucatán) que conforman la Península de Yucatán.

Los daños que provocan este tipo de fenómenos afectan diversas sectores: Educación, Salud, **Vivienda**, Sistemas de agua potable, Electricidad, Comunicaciones, Infraestructura Pública, Sectores agropecuario y pesquero, Industrial y Comercial.

Dentro de estos rubros, el sector vivienda en el 2002, fue uno de los más afectados, como puede verse a continuación:

	SECTOR	MONTO DEL DAÑO
	TOTALES	
SECTOR PRIVADO. \$ 7, 373, 200, 805. 72	SECTOR PRIMARIO	44, 812, 876.000
	Agricultura	\$ 532, 876,000.00
	Ganadería	1, 130, 000, 000.00
	Pesca	7,000, 000.00
	INDUSTRIA Y COMERCIO	3, 143, 000, 000.00
	TURISMO	nd
SECTOR SOCIAL 1, 672, 540,	Vivienda	1, 590, 000, 000.00
	Medio Ambiente	82, 540, 696. 00
SECTOR PÚBLICO 887, 784, 109.72	Infraestructura de salud	37, 760, 737. 04
	Infraestructura de Educación	133, 407, 153. 00
	Infraestructura en Materia de agua	41, 238, 300.00
	Infraestructura en Comunicaciones	206, 448, 780.00
	Infraestructura Pública Estatal	68, 929, 139.68
	Infraestructura Eléctrica	400,000,000.00

Tabla. 1 Monto de los daños ocasionados a la entidad por el huracán Isidoro, por sector. Fuente: Patrón Laviada, Patricio. Isidoro: antes y después. Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán, Edición especial: Impacto del Huracán Isidoro en Yucatán, enero de 2003, Vol. 18, n°224, p 97

El huracán Isidoro, en esas pocas horas en las que sopló con fuerza sobre Yucatán, no sólo levanto 100,000 techos sino que también nos hizo ver lo vulnerables que aún somos ante este tipo de eventualidades. Estas catástrofes impactan con mayor profundidad a los sectores de menos ingresos, debido a la fragilidad y ubicación de sus construcciones. El daño que se ocasiona a las personas no sólo es de carácter material, sino también tiene fuertes implicaciones psicológicas, y sociales ya que los habitantes de estas se quedan en la calle, sin más pertenencias que lo que alcanzaron a llevarse consigo; a la intemperie sin un lugar donde poder resguardarse. Si bien es cierto que se habilitan albergues temporales, estos funcionan por un tiempo determinado, mientras las condiciones climáticas mejoran. Sin embargo no existe hasta hoy, una solución arquitectónica que pueda resarcir la ausencia de un lugar para habitar, en el lapso en que los habitantes salen del albergue y pueden volver de nuevo a re-construir su hogar.



1 | MARCO HIPOTETICO

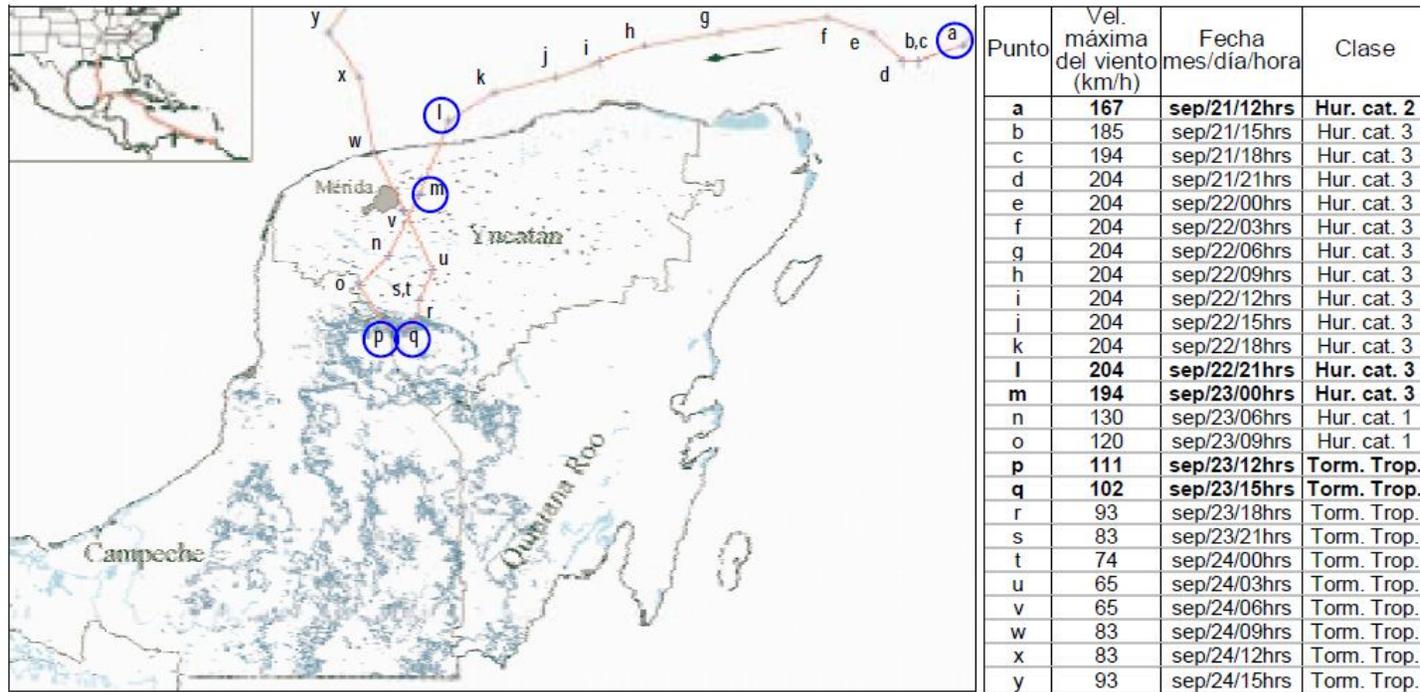


Fig. 2 Trayectoria del huracán Isidoro, en la Península de Yucatán. Fuente: Informe de Especialistas en Riesgos Naturales."Huracán Isidore, efectos en México".

Uno de los problemas más apremiantes que se debe solucionar luego de una catástrofe, es el relativo al alojamiento seguro para la población afectada. En esta etapa de supervivencia una de las soluciones tradicionalmente utilizada es la carpa de lona, casa de campaña o un techo con láminas; sin embargo, debido a que la reconstrucción de las viviendas toma su tiempo (en el caso de las viviendas otorgadas por el FONDEN, de 2 a 3 años años, el presidente Vicente Fox hizo entrega simbólica de estas casas en el municipio de Hocabá, Yucatán el 20 de julio de 2004 (2 años después del desastre), en donde informo que *El Gobierno Federal aportó, a través del FONDEN, mil 510 millones de pesos, el gobierno del estado sumó 531 millones de pesos. Son recursos públicos que han sido utilizados para un fin justo, para una causa social, que han sido utilizados para el bien común* (REPUBLICA, 2004)....., como puede verse estas soluciones temporales no constituyen una solución aceptable para períodos relativamente largos.

Según datos oficiales, la Unidad Estatal de Protección Civil estableció en mayo de 2002 una red estatal de 140 albergues temporales en todo el estado de Yucatán con capacidad para atender 51,000 habitantes aproximadamente. Estos edificios quedaron conformados mayoritariamente por escue-

las públicas ubicadas en 30 municipios. De acuerdo con los mapas oficiales de localización solo 7 albergues con capacidad para atender 2,650 personas se ubicaron en tres municipios costeros y se distribuyeron tal como sigue: 3 albergues en Tizimín con capacidad para atender a 1,325 personas; 2 albergues con capacidad para 850 personas en Hunucmá y 2 albergues para atender 475 personas en Chicxulub (Unidad Estatal de Protección Civil, 2002).

Con este planteamiento se hizo frente a la temporada de huracanes 2002. Sin embargo, el huracán Isidoro mostró el alto grado de vulnerabilidad de la zona costera ya que los informes oficiales indicaron que la mayoría de las personas evacuadas antes de la ocurrencia del fenómeno provino de dicha zona. En efecto, reportes oficiales indicaron después del paso del huracán que finalmente se habilitaron 217 albergues y de la zona costera se evacuaron hacia otros municipios y pusieron en resguardo 68, 303 personas. Asimismo, se detectaron fallas estructurales en algunos albergues y fallas generalizadas en los servicios de todos los albergues que constituyeron la red estatal (Gobierno del Estado de Yucatán, 2002).

Es decir, los albergues resultaron insuficientes para la población de la costa, y es por ello que este trabajo de investigación, pretende insertarse en esta problemática.

El gobierno ha otorgado pie de casas, pero estos se construyen en un lapso no menor a tres años. Por lo cual, las personas afectadas por este tipo de emergencias tienen que vivir hacinados con familiares o amigos, si bien les va, y en otras ocasiones construir un cobijo con el material que tengan a su alcance.

El 22 de septiembre de 2002 el huracán Isidoro entró a la tierra entre Telchac Puerto y San Crisanto. Los habitantes de la costa, fueron desde luego, evacuados, pues ninguna casa en la localidad, incluidos los palafitos, está diseñada para servir como refugio antes huracanes; volvieron poco a poco, desde Sinanché, prefiriendo el espacio abierto, ventilado, del puerto, al del pueblo, en el cual las inundaciones duraron días y los animales y plantas muertos, creaban un ambiente desagradable y peligroso para la salud humana (entrevistas con habitantes de San Crisanto, Septiembre de 2002). (Dickinson Federico, 2003)

Dentro de las estrategias de reconstrucción de una zona afectada se pueden distinguir tres tipos de acciones:

A Corto plazo (primeros dos meses)

- Apoyo de alimentos, agua, voluntarios, tiendas de campaña, ejército
- Inventario por poblados y vías de comunicación
- Identificación de terrenos menos vulnerables
- Formulación de un mapa de riesgos y reglamento adecuado a la reconstrucción

A mediano plazo (del segundo al sexto mes)

- Diseño de plan de evacuación y/o reconstrucción



1 | MARCO HIPOTETICO

- Aseguramiento de terrenos con orden urbanístico
- Reconstrucción de vías de comunicación

A largo plazo (Del sexto mes en adelante).

- Definición, diseño y construcción de prototipos de vivienda, así como prueba en campo
- Selección de diseños, técnicas y materiales
- Determinación del proceso constructivo
- Trazo del lugar de infraestructura básica, identificando necesidades para proveer el servicio. (Yeomans Reyna, 2010)

Ante esta situación, esta propuesta de investigación se pretende insertar en esta problemática, desde la fase a corto plazo hasta llegar a la solución definitiva de largo plazo, para dar solución con una vivienda de tipo emergente, que se pueda utilizar en el periodo en el cual los habitantes se quedan sin un cobijo o un techo fijo donde vivir, mientras reconstruyen su hogar.

En el país se tiene antecedentes de estudios similares, como por ejemplo el cuerpo de investigadores de vivienda del Instituto Tecnológico Superior de Monterrey ha desarrollado una Vivienda Emergente con elementos prefabricados, pero con carácter permanente. Cómo se muestra en la figura siguiente.



Fig. 3 Prototipo de vivienda Emergente, de carácter permanente. Desarrollado por el Dr. Francisco Yeomans Reyna, del Instituto de Estudios Superiores del Tec de Monterrey, México. Fuente: 1er encuentro académico CONAVI (Consejo Nacional de Vivienda), CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).

Pero, sin embargo no es suficiente ante la problemática generada por los desastres naturales. Las experiencias en casos de este tipo de eventos han señalado que el sistemas más práctico de refugio temporal para las personas afectadas, puede ser el alojamiento en viviendas de parientes, amigos o personas solidarias, de manera tal que se puedan mantener juntos los grupos familiares, para sobrellevar la incertidumbre que acarrea la emergencia. De igual forma, sostengo que la posibilidad de usar alojamientos temporales por largos períodos de tiempo, se debe de dar únicamente cuando las personas afectadas no encuentran otra alternativa o tengan escasos recursos económicos, y que la opción tradicional de los albergues colectivos en edificaciones institucionales –escuelas, gimnasios, etc- no deja de ser problemática y solamente se debe utilizar bajo estricta necesidad.

Estos estudios operativos, articulados con el análisis de algunos estudios de casos y complementados por el papel que desempeñan las redes comunitarias, que han demostrado tener gran capacidad de reacción y respuesta frente a las actividades propias de la gestión y auto-producción de la vivien-

da, además claro está, lo difícil que es en muchos casos llevar el apoyo necesario en el momento en que acontecen los desastres, confirman la necesidad de sistemas de alojamiento temporal sostenible, entendidos como recurso provisional a los procesos de reconstrucción del hábitat en riesgo y cuyo concepto debe ser replanteado frente a la “necesidad de enfoques nuevos y menos convencionales”. (UNDRO² 1984)

Y debido a que en el país hay pocas propuestas de este género el Gobierno de México a través del FONDEN (Fondo de Desastres Naturales), podría ejecutar un ahorro significativo, debido a que con estas nuevas viviendas emergentes de tipo transitorio, ya que habría reducción de costos en albergues, y el mantenimiento respectivo.

Otra ventaja es que las personas podrían volver a insertarse a su vida cotidiana con mayor facilidad, lo que repercutiría en un ambiente más seguro (libre de la rapiña que se genera en las zonas de desastre); además de que los usuarios en edad escolar, podrían regresar más pronto a sus escuelas. Así mismo, esta vivienda emergente será un aliciente inmediato, ante la incertidumbre de verse sin un techo o cobijo.

² UNDRO. Siglas en Inglés de la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en caso de desastre



1 | MARCO HIPOTETICO

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuáles son las características que debe reunir una vivienda emergente de tipo transitorio para que responda adecuadamente a los requerimientos de la población afectada por fenómenos hidrometeorológicos en la costa de Yucatán?

1.3 HIPOTESIS

Los fenómenos hidrometeorológicos son recurrentes en la costa del Estado de Yucatán causando daños considerables en las localidades, principalmente en las viviendas. Ante esta situación las autoridades sólo responden con atención inmediata mediante la evacuación a albergues temporales y se lleva un tiempo muy largo para la reconstrucción de vivienda. Ante la falta de opciones para ofrecer a la población en situaciones de emergencia por catástrofes un refugio seguro que se pueda utilizar como casa temporal, es necesario hacer el planteamiento de un prototipo de vivienda para post emergencias de tipo emergente-transitorio, autónomo, solar. Diseñado almacenable-desmontable y pre-armado para su despliegue rápido. Con sistemas autónomos para el manejo de agua, y sanitario, capaz de cobijar de modo seguro a una familia de 4 personas en las horas inmediatas de una catástrofe. Que incorpore un sistema fotovoltaico para iluminación y comunicaciones, un sanitario seco, cocina solar desplegable. Y que responda a los requerimientos del clima cálido húmedo y permita su aplicación inmediata después de un desastre natural durante el periodo de reconstrucción.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo de vivienda para situaciones de emergencia causadas por desastres naturales hidrometeorológicos (huracanes e inundaciones). Que pueda ser transportada al sitio del desastre en una envolvente no tan mayor. Que pueda ser ensamblada por el usuario, con ayuda de un instructivo, y además que sea progresiva, de una ocupación mínima de suelo, pensada como una unidad reproducible para la formación de conglomerados habitacionales

1.5 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Hacer un breve análisis de los desastres naturales en la zona, y sus consecuencias.
2. Definir las variables físico ambientales de la zona de la costa de Yucatán, para establecer las necesidades y criterios de diseño en el ámbito en estudio.
3. Diseñar el prototipo de vivienda emergente.
4. Aplicar la simulación para evaluar el comportamiento térmico al prototipo

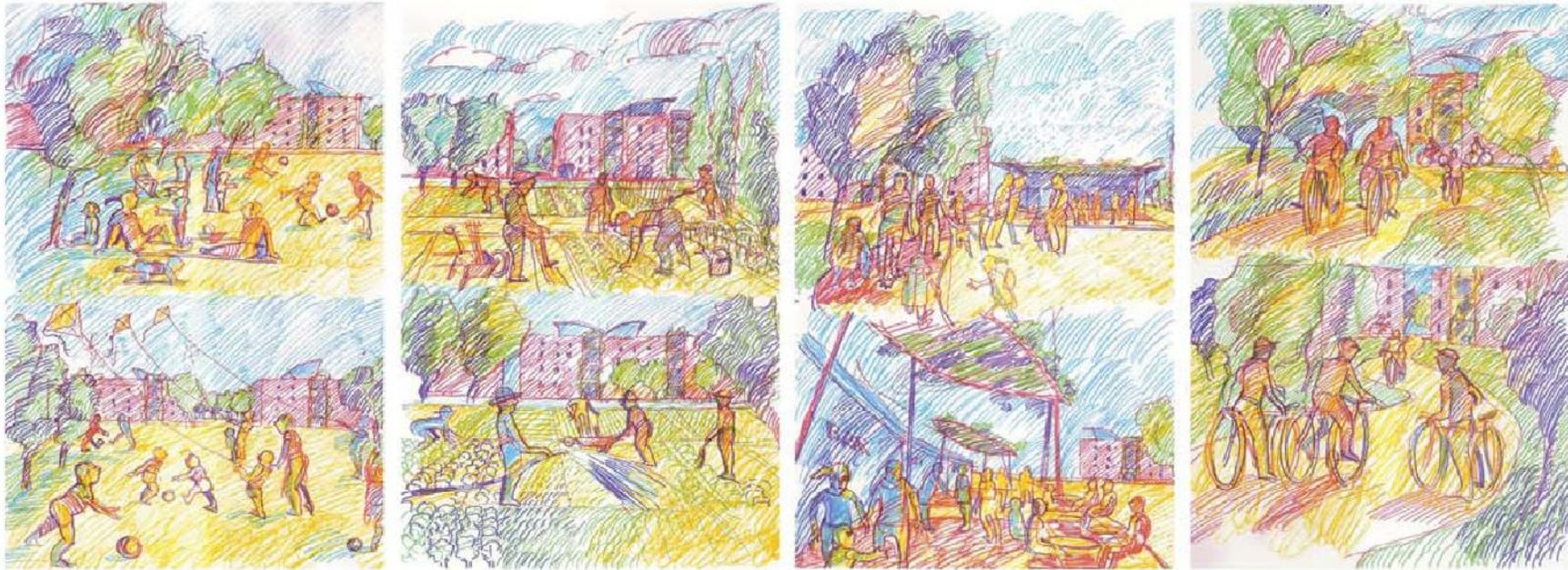


Fig. 4 La comunidad. Dibujo sobre lápiz. Fuente: www.untechoparamipais.com

2 | MARCO TEÓRICO

2 | MARCO TEORICO

2. LOS FENOMENOS CLIMATICOS Y LA ARQUITECTURA

Rafael Serra (Serra, 2000) menciona que desde los orígenes de la humanidad, la arquitectura ha cumplido como primera función la protección contra los elementos atmosféricos. Los edificios son barreras a la lluvia, al viento y a veces filtros sutiles a la luz y al calor. Rodeados de entornos variables, donde cambian el día y la noche, el calor y el frío, el viento y la calma, la lluvia y el sol; se convierten en refugios artificiales condiciones, como islas de tranquilidad en un mundo incómodo.

El desastre y la migración son dos casos de ambiental rápido y acusado. Un desastre ambiental puede destruir una sociedad u obligarla a volver a un nivel primitivo. Evidentemente, estamos ante una clase de cambio social, pero no es una clase muy instructiva ni muy deseable.

Lynch Kevin. ¿De qué tiempo es este lugar? Cap. 9. Cambio ambiental y cambio social. Pág. 247. Edif. Gustavo Gili

Porque si la Arquitectura es clima, también es verdad que son muchos los climas que en ella intervienen, climas de invierno y de verano, climas de luz y de calor, climas de transición entre el interior y el exterior, climas en la Arquitectura popular o en la Arquitectura representativa, climas naturales o climas artificiales y, por último, incluso, están los climas que no son climas, climas sonoros, psicológicos, mágicos, con los que se genera la infinita variedad de los espacios arquitectónicos.

En los últimos años más que nunca, hemos presenciado el fenómeno del cambio climático en el mundo, se ha dejado sentir en todo lo largo y ancho del planeta. Fenómenos como precipitaciones pluviales intensas, huracanes, tsunamis, trombas, terremotos, etc. son cada vez más frecuentes.

Esto sin lugar a dudas en países como el nuestro, ha dado lugar a cambios urbanos y sociales, que se gestan de manera agresiva en las ciudades. Puesto que al ocurrir estos fenómenos meteorológicos las personas más necesitadas se ven desprovistas de un lugar para guarecerse y adoptan las soluciones que tienen a su alcance, las cuales no siempre son las óptimas.

2.1 DESASTRE

De esta forma para los fines del siguiente trabajo, se considera la definición de desastre en el marco de la Ley General de Protección Civil mexicana, la cual es como sigue:

El estado en que la población de una o más entidades federativas sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia. (Ley General de Protección Civil Mexicana, 2006)

Los **desastres naturales** son aquellos cuya energía amenazante proviene de un fenómeno natural, desencadenado por la dinámica de la naturaleza o por la intervención humana. Se subdividen en tres tipos:

- Meteorológicos (relativos a la atmósfera y al clima).
- Topográficos y geotécnicos (relativos a la superficie de la tierra).
- Tectónicos o geológicos (relativos a las fuerzas internas de la tierra).

En la presente investigación nos enfocaremos a los fenómenos hidro-meteorológicos.

Los cuáles son clasificados de la siguiente forma

- **a) Inundación.-** Invasión lenta o violenta de aguas de río, lagunas o lagos, debido a fuertes precipitaciones fluviales o rupturas de embalses, causando daños considerables. Se pueden presentar en forma lenta o gradual en llanuras y de forma violenta o súbita en regiones montañosas de alta pendiente.
- **b) Sequías.-** Deficiencia de humedad en la atmósfera por precipitaciones pluviales irregulares o insuficientes, inadecuado uso de las aguas subterráneas, depósitos de agua o sistemas de irrigación.
- **c) Heladas.-** Producida por las bajas temperaturas, causando daño a las plantas y animales.
- **d) Tormentas.-** Fenómeno atmosférico producido por descargas eléctricas en la atmósfera.
- **e) Granizada.-** Precipitación de agua en forma de gotas sólidas de hielo.
- **f) Tornados.-** Vientos huracanados que se producen en forma giratoria a grandes velocidades.
- **g) Huracanes.-** Son vientos que sobrepasan más 240 km/h como consecuencia de la interacción del aire caliente y húmedo, que viene del océano Pacífico o Atlántico, con el aire frío.

Para la zona de estudio de **la Costa de Yucatán**, los fenómenos más representativos son los **huracanes e inundaciones**.

Por su ubicación geográfica México es escenario de la manifestación de varios tipos de fenómenos naturales. Los huracanes y los sismos son quizás las principales fuentes de amenaza que enfrenta el territorio nacional y cuya intensidad puede ocasionar desastres. El impacto que los desastres de origen natural pueden llegar a causar debe considerarse en la planeación de los centros de población.

Aunado a los huracanes, uno de los fenómenos hidrometeorológicos que más han afectado en los últimos años, a nuestro país son: las inundaciones, las cuáles se han presentado en el pasado, en el presente y seguirá indudablemente en el futuro.

Las inundaciones son productos de las fuertes lluvias, tormentas tropicales y/o huracanes que generan un exceso de agua en los ríos que sobrepasa su límite provocando el desbordamiento.



2 | MARCO TEORICO

Y todo esto es causa directa, cómo diría José Garramuño del Movimiento Mundial por los bosques Tropicales, a causa de eso que llaman con tanta elegancia “cambio climático”, que es en realidad una de las violaciones más flagrantes de derechos humanos que se hayan cometido en la historia. Es un crimen de lesa humanidad.

Ya hay gente que muere o se queda sin techo, o sufre hambre y malnutrición, a causa de las modificaciones del clima. Países enteros, y principalmente los pequeños estados insulares, están siendo testigos de subidas del nivel del mar que quizás los hagan desaparecer bajo el agua dentro de pocos años. Quienes viven en zonas bajas cercanas a los océanos se enfrentan a la misma amenaza. Las comunidades de las montañas están viendo cómo se derriten el hielo y la nieve que los abastecen de agua y les permiten realizar tareas productivas durante todo el año.

2.1.1 TIPOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESASTRES.

El centro de las naciones Unidas para Asentamientos Humanos (Hábitat)³ sigue la misma definición de desastres como “fenómenos naturales”, aunque su clasificación se ubica en tres rubros concebidos como “movimientos extremos”. En primer lugar ubica los **desastres del suelo** (entre ellos los terremotos, los aludes y erupciones volcánicas); en segundo lugar los **del agua** (ciclones, huracanes, tifones y tornados); finalmente, de acuerdo con este enfoque, los fenómenos naturales tienen repercusiones socioeconómicas directas e indirectas las cuales se expresan en pérdidas de vidas humanas, salud, destrucción y daños en viviendas e instalaciones productivas, interrupción de servicios y comunicaciones, pérdidas de ingreso y empleo, escasez de alimentos y proliferación de condiciones insalubres, algunas de las cuales pueden tener efectos prolongados en el tiempo*. El huracán Gilberto que afectó la Península de Yucatán, México, es un ejemplo palpable de esto último.

Para efectos de la siguiente investigación se profundizará con mucho más detalle en los fenómenos hidrometeorológicos, debido a que son estos los que se presentan con mayor frecuencia y periodicidad en la zona de estudio.

2.1.1.1. FENOMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS.

Dentro de las diversas calamidades, las de origen hidrometeorológico son las que más daños han acumulado a lo largo del tiempo, por su incidencia periódica en áreas determinadas del territorio nacional. Este tipo de fenómenos destructivos comprende: ciclones tropicales, temperaturas extremas, tormentas eléctricas, mareas de tempestad e inversiones térmicas. A continuación destacaremos las más relevantes.

³ Habitat-ONU, Planificación de Asentamientos Humanos en zonas propensas a Desastres, Nairobi, 1983.

2.1.1.1.1 HURACAN

Los huracanes son los más fuertes y severos de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales. Son sistemas de baja presión con vientos de más de 118 km/hora girando en espiral y en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte (en el hemisferio sur giran en el mismo sentido que las manecillas del reloj). (Capurro L. 2001)

Los efectos asociados a los ciclones tropicales, especialmente a los huracanes, son marejadas, vientos fuertes y precipitaciones intensas que a su vez generan deslizamientos e inundaciones.

La intensidad de un huracán es un indicador que generalmente refleja el potencial destructor del mismo.

2.1.1.1.1.1 DESARROLLO DEL HURACÁN.

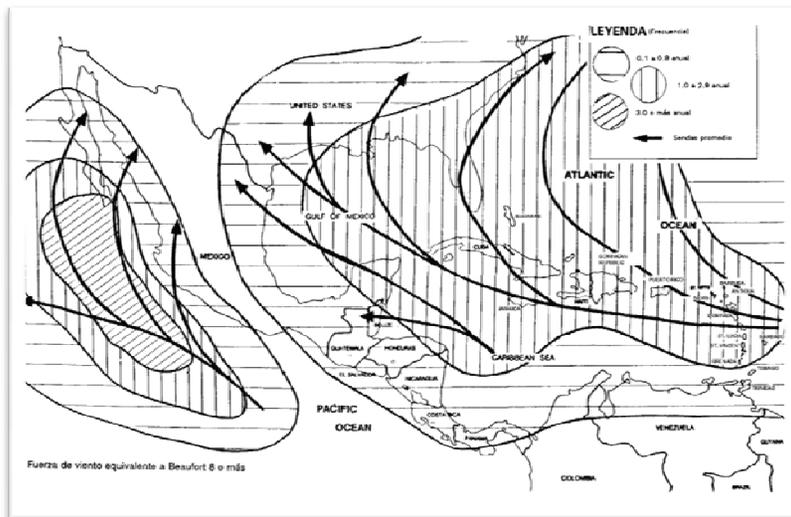


Fig. 5. Fuerza de viento equivalente a Beaufort 8 o más. Fuente: Munchener Ruck. Mapa Mundial de los Riesgos de la Naturaleza. (Munich, Federal Republic of Germany, Munchener Ruckversicherungs: 1988)

Todas las depresiones tropicales embrionarias que se convierten en huracanes, se originan bajo condiciones meteorológicas similares y exhiben el mismo ciclo de vida. Las distintas etapas del desarrollo de los huracanes están definidas por la "velocidad sostenida" de los vientos del sistema - los niveles de velocidad del viento que se mantienen por lo menos durante un minuto, cerca del centro del sistema. En las etapas formativas del huracán, la circulación cerrada isobárica, se conoce como depresión tropical. Si la velocidad sostenida de los vientos excede los 63km/h (39 mph), se convierte en una tormenta tropical. En esta etapa ya se le da un nombre y se le considera un peligro. Cuando los vientos exceden los 119km/h (74 mph), el sistema se convierte en un huracán, la forma más severa de las tormentas tropicales. El decaimiento ocurre cuando la tormenta llega a aguas no tropicales o cruza una masa de tierra. Si se desplaza a un ambiente no tropical se le conoce como una tormenta subtropical y deprese desaceleran y nuevamente se convierten en una tormenta y depresión tropical. La Figura -5 resume esta clasificación.



2 | MARCO TEORICO

A) NACIMIENTO: DEPRESIÓN TROPICAL.

Los huracanes son generados en las latitudes de 8 a 15 grados al norte y sur del Ecuador como resultado de una liberación normal de calor y humedad en la superficie de los océanos tropicales. Ayudan a mantener el calor atmosférico y el balance de humedad entre las áreas tropicales y no tropicales. Si no existieran, los océanos ecuatoriales acumularían continuamente el calor (Landsberg, 1960).

La formación de los huracanes requiere de una temperatura en superficie del mar de por lo menos 27 grados Celsius (81 grados Fahrenheit). En los meses de verano, la temperatura del mar en el Caribe y el Atlántico llegan hasta 29 grados (84 grados), condición excelente para originar un huracán. Las aguas de superficie calientan el aire, que asciende y luego es bloqueado por el aire más caliente de los vientos alisios. El encuentro de estas dos masas de aire crea una inversión atmosférica; en esta etapa, se desarrollan tormentas eléctricas y se podría quebrar la inversión, bajando de manera efectiva la presión atmosférica.

B) CRECIMIENTO: TORMENTA TROPICAL Y HURACANES

El crecimiento de un sistema ocurre cuando la presión en el centro de la tormenta desciende bastante por debajo de los 1.000 milibares (mb) mientras que la presión exterior del sistema permanece normal. Cuando baja la presión, los vientos alisios son lanzados en una espiral por la rotación de la tierra. El considerable momento de las fuerzas creadas por la discrepancia en presión, generan velocidades del viento proporcionales a la gradiente de presión. A medida que aumenta el caudal de energía, el patrón de circulación del aire es hacia adentro en dirección al centro de baja presión y hacia arriba, en una espiral con dirección contraria a la del reloj en el hemisferio norte, y en la dirección del reloj en el hemisferio sur. El ciclo se perpetúa a sí mismo y la tormenta organizada inicia un movimiento de traslación con velocidades del orden de 32km/h durante su formación y hasta 90km/h durante su vida extra tropical.

La zona de la más alta precipitación, de vientos más violentos, y mayor aumento de nivel del mar es la que es adyacente a la pared exterior del ojo". La dirección de los vientos, sin embargo, no es hacia el ojo sino tangencial a la pared del ojo a unos 50km de su centro geométrico (Mathur, 1987). Las paredes de nubes organizadas están compuestas de bandas adyacentes que típicamente pueden llegar a tener un diámetro total de 450km (Earthscan No. 34-a, 1983). El ojo central, a diferencia del resto de la tormenta, está caracterizado como una zona de velocidades de viento relativamente bajas y sin ninguna cobertura de nubes; el diámetro promedio es de 50-80km y la circulación vertical es hasta de 15km.

La clasificación de los huracanes se basa en la intensidad de la tormenta, que refleja el daño potencial. El método de categorización más comúnmente usado es aquel desarrollado por H. Saffir y R.G. Simpson

AMBIENTE	DESARROLLO	CRITERIOS
Tropical	Depresión	Vientos máximos sostenidos $< 63\text{km/h}$ [39 millas/h]
	Tormenta tropical	$63\text{km/h} < \text{vientos sostenidos} < 119\text{km/h}$ [74 millas/h]
	Huracán	Vientos sostenidos $> 119\text{km/h}$ [74 millas/h]
	Depresión tropical (disipación)	Vientos máximos sostenidos $< 63\text{km/h}$ [39 millas/h]
No tropical	Tormenta Subtropical (disipación)	$63\text{km/h} < \text{vientos sostenidos} < 119\text{km/h}$ [74 millas/h]
	Depresión Subtropical (disipación)	Vientos máximos sostenidos $< 63\text{km/h}$ [39 millas/h]

Tabla. 2 CLASIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LOS HURACANES. Adaptado de Neumann, C.J. et al. Tropical of the North Atlantic Ocean, 1871-1986(Washington, D.C: U.S. Department of Commerce, NOAA, 1987).

(Tabla 3). La determinación del nivel de categoría depende principalmente de la presión barométrica y de las velocidades sostenidas del viento. Los niveles de mareas de tormenta fluctúan grandemente debido a las condiciones atmosféricas y batimétricas. Los niveles esperados de las mareas de tormentas son estimados generales de una típica ocurrencia de un huracán.

Tabla. 3 ESCALA DE HURACANES SAFFIR-SIMPSON (SSH). Fuente: Adaptado de Oliver, J. y Fairbridge, R. The Encyclopedia of Climatology (New York: Van Nostrand Reinhold Co., Inc., 1987).

Número de categoría de huracán	Vientos sostenidos		Presión atmosférica en el ojo (milibares)	Maretazo de la tormenta		Nivel de daño
	(km/h)	(millas/h)		(metros)	(pies)	
1	119-153	74-95	980	1,2-1,5	4,0-4,9	Bajo
2	154-177	96-110	965-979	1,8-2,4	5,9-7,9	Moderado
3	179-209	111-130	945-964	2,7-3,7	8,9-12,2	Extenso
4	211-249	131-155	920-944	4,0-5,5	13,0-18,0	Extremo
5	<249	<920	<920	>5,5	>18,0	Catastrófico

C) MUERTE: PASO SOBRE TIERRA O DISIPACIÓN.

Típicamente, un huracán se disipa una vez que llega sobre aguas más frías o sobre tierra, unos diez días después de la génesis del sistema. Si llega a un ambiente no tropical, pierde su fuente energética y se adapta al patrón dominante del clima que encuentra. Si llega a tierra, la pérdida de energía en combinación con la mayor aspereza del terreno hará que se disipe rápidamente (Frank, 1984). Cuando llega a tierra en áreas pobladas es uno de los fenómenos naturales más devastadores.

2.1.1.1.2 INUNDACIONES.

Se considera inundación al flujo o a la invasión de agua por exceso de escurrimientos superficiales o por acumulación en terrenos planos, ocasionada por falta o insuficiencia de drenaje tanto natural como artificial.

Por su origen, las inundaciones pueden clasificarse en **pluviales, fluviales y lacustres**. Las pluviales se deben a la acumulación de la precipitación (lluvias, granizo y nieve, principalmente), que se concentra en terrenos de topografía plana o en zonas urbanas con insuficiencia o carencia de drenaje. Las fluviales son aquellas que se originan cuando los escurrimientos superficiales son mayores a la capacidad de conducción de los cauces. Las lacustres se originan en los lagos o lagunas por el incremento de sus niveles y son peligrosos debido al riesgo que representan para los asentamientos humanos cercanos a las áreas de embalse.



2 | MARCO TEORICO

Entre las causas generadoras de inundaciones se encuentran las lluvias intensas; en este caso, se presenta regularmente el fenómeno de saturación de las corrientes naturales de agua, que exceden su cauce normal de conducción, afectando centros de población y áreas de producción.

Las **fuertes y abundantes precipitaciones** que provocan los **ciclones tropicales**, la marea de tempestad ocasionada por los fuertes vientos que soplan hacia tierra, y la diferencia de presión atmosférica entre el huracán y los alrededores, generan grandes olas que inundan las costas.

En las **precipitaciones** llamadas **trombas, tornados, chubascos**, etc., cubren áreas de entre 5 y 10 km de diámetro y se presentan acompañadas de descargas eléctricas, intensos vientos y en ocasiones de granizo.

Entre los **daños causados por inundaciones**, los **directos** consisten principalmente en un menoscabo físico de las propiedades y de la producción. Los **indirectos**, en las pérdidas económicas de los productos y servicios de una región derivados de la interrupción temporal de las actividades

2.1.1.1.3 TORMENTAS DE GRANIZO Y NEVADAS.

El **granizo** consiste en la lluvia helada que cae con fuerza en forma de granos y provoca taponamiento de las redes de alcantarillado, impidiendo el desalojo de las aguas en las zonas urbanas. En las áreas agrícolas destruye parcial o totalmente las cosechas y altera sus ciclos. También causa daños por impacto y acumulación en edificaciones.

El fenómeno **nieve** que se registra en pocas zonas del país, se considera como agente de inundación debido a que, con el deshielo, ocasiona escurrimientos que se acumulan y alteran el desarrollo de las actividades.

Los ríos de la República mexicana y las presas consideradas con mayor grado de riesgo, desempeñan un papel determinante en la ocurrencia de inundaciones. Una presa se considera riesgosa cuando aguas debajo de la misma se localizan conglomerados de población con 200 viviendas o más de 1 000 habitantes; centros de elevada actividad industrial o bien áreas con un alto índice de productividad agrícola y/o explotación diversa de 500 o más hectáreas.

Durante el periodo de 1979-1988, según registro de la SARH⁴, los estados que sobresalen en orden de importancia, de acuerdo con el número de hectáreas afectadas por las granizadas, son: Guanajuato, 109 767 ha; Chihuahua, 56 355 ha; Tlaxcala, 51 616 ha; Nuevo León, 37 837 ha y Durango, 35 393 ha. Asimismo, dentro de estos registros se estimó una población expuesta mayor a los seis millones de habitantes.

Por lo que se refiere a las nevadas, se presentan en mayor número, al año, en las sierras del estado de Chihuahua y en las de los estados de Durango y Sonora; tan solo en la región de Chihuahua más de dos millones de habitantes están sujetos a riesgos por estos motivos. Igualmente podemos mencionar que en los años 1986 y 1987, este fenómeno se presentó en siete entidades, causando importantes daños materiales y humanos.

Un fenómeno similar a las nevadas son las heladas, las cuales son manifestaciones de temperaturas extremas muy bajas, pero que debido a la falta de humedad, no llegan a producir precipitaciones de cristales de hielo como las nevadas; sin embargo, también generan daños de consideración, provocando muertes y enfermedades respiratorias en las temporadas invernales.

⁴ Secretaría de Hacienda y Recursos Humanos

2.1.2 LOS FENOMENOS METEOROLOGICOS EN MEXICO

En este apartado se procederá a hablar de los fenómenos meteorológicos más recientes a la fecha, ocurridos en territorio nacional.

En los últimos años nuestro país, ha sido afectado por desastres naturales de diversa índole. En la siguiente tabla se puede observar desde el año 1999, hasta el 2007, la magnitud de la destrucción hecha por este tipo de fenómenos naturales. De total de pérdidas generadas en los rubros por fenómenos, se asigna un porcentaje, destacando en todos los años los fenómenos hidrometeorológicos en México, por encima de fenómenos geológicos, químicos o sanitarios, etc.

Tabla. 4 Resumen de pérdidas por fenómenos ocurridos en México, en el lapso comprendido entre 1999 a 2007

Fenómeno	Año								
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007*
Hidrometeorológicos	75.0	99.00	97.0	97.0	60.2	85.4	99.3	92.8	99.5
Geológicos	25.0	1.0	0.5	0.0	18.5	0.1	0.0	0.0	0.0
Químicos, sanitarios	--	--	0.5	2.0	21.2	14.5	0.6	5.6	0.4
Otros	--	--	--	1.0	0.1	0.0	0.1	1.6	0.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*/Preliminar

Sin ser un año en el cual se registraran grandes acontecimientos, 2008 será recordado por la gran cantidad de fenómenos de acotadas dimensiones que afectaron a centros de población muy focalizados que, combinados con sus diversas vulnerabilidades locales y regionales, dieron origen a una cantidad significativa de desastres “pequeños”.

A diferencia de 2007, en el cual se presentaron desastres de gran magnitud como el huracán Dean y las inundaciones de Tabasco y Chiapas, y en donde las pérdidas económicas figuran dentro de las más abultadas en los últimos diez años; en 2008 el monto de daños fue sensiblemente menor, aunque con una mayor proporción que en periodos anteriores.

Con poco más de 14 mil 290 millones de pesos en pérdidas económicas (1,275 millones de dólares al tipo de cambio promedio del periodo en cuestión), es el tercer año con mayores daños sólo por debajo de las registradas en 2005 y 2007, desde que fue iniciado este tipo de estudios hace diez años.

Como se puede observar en la tabla 5, el número de decesos presenta la misma tendencia que en años anteriores, con una abultada participación de los fenómenos socio organizativos (accidentes carreteros en su mayoría), pero con una reducción de los muertos por fenómenos naturales, de 259 en el año pasado, a 162.



Tabla. 5 Resumen de pérdidas por fenómenos ocurridos durante 2008. Fuente: CENAPRED

Fenómeno	Muertos	Población afectada (personas)	Viviendas dañadas	Escuelas	Hospitales	Área de cultivo y/o pastizales (h)	Área de cultivo dañada (Km)	Caminos afectados	Total de daños (millones de pesos de pe-	Porcentaje total
Hidrometeorológicos	148	1,509,077	60,400	663	14	559,875.1	1,811.0	13,890.1	97.2	
Geológicos	14	9,023	1,768	49	0	0.0	0.0	78.2	0.5	
Químicos	46	3,707	49	1	0	231,645.5	0.0	241.7	1.7	
Socio-organizativos	322	3,318	6	0	0	0.0	0.0	79.7	0.6	
TOTAL	530	1,525,123	62,223	713	14	791,521	1,811	14,290	100	

1. Se consideran los heridos, evacuados y damnificados.
 2. Los fenómenos químicos incluyen: fugas, derrames e incendios

Por su parte, la tabla 6 muestra que los fenómenos hidrometeorológicos siguen siendo el fenómeno natural que mayores consecuencias económicas dejan al país cuando se convierten en desastre, con más del 97% de los efectos en 2008

Tabla. 6 Estructura porcentual de las pérdidas económicas por desastres en el período 1999-2008. Fuente: CENAPRED

Fenómeno	Año									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Hidrometeorológicos	75	99	98	97	60.2	85.4	99.3	92.8	97.6	97.2
Geológicos	25	1	1	--	18.5	0.1	--	--	2.1	0.5
Químicos, sanitarios	--	--	1	2	21.2	14.5	0.6	5.5	0.3	1.7
Socio-organizativos	--	--	--	1	0.1	--	0.1	1.7	--	0.6
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Los fenómenos químicos incluyen: fugas, derrames e incendios

En esta tabla se muestran los fenómenos que fueron documentados durante 2008 y en los cuales se tiene un análisis más detallado de las afectaciones que se originaron en cada uno de los estados en los que se presentaron. Resaltan los casos de las inundaciones de Minatitlán y Tabasco como los más costosos en el periodo analizado. Cabe hacer mención, que si bien en el caso de este último las inundaciones no fueron de la dimensiones de 2007, los efectos agravaron las consecuencias registradas un año antes en algunos sectores, como en el agrícola, por mencionar un ejemplo.

En conjunto estos fenómenos sumaron daños por un monto de 7,465.5 millones de pesos, lo que representó el 52.2% del total calculado para 2008. Considerando la participación de estos eventos, si bien este porcentaje no puede representar todo el universo analizado, al menos de los casos en comento, la proporción de los efectos directos e indirectos fue de 69.2 y 30.8% respectivamente.

2.1.3 EL CASO DE YUCATÁN

Debido al nivel de destrucción que se generó, a los daños y damnificados que dejó, se hará referencia al Huracán Isidoro, acontecido en 2002, en la península de Yucatán.



Fig. 7. Vivienda vernácula maya afectada por el huracán. Fotografía de Luis Ramírez Carrillo, portada de la Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán, Edición Especial: Impacto del huracán Isidoro en Yucatán



2 | MARCO TEORICO

2.1.3.1 LA EXPERIENCIA DEL HURACAN ISIDORO (RECUESTO DE DAÑOS)

El desastre meteorológico que más daño ha causado recientemente, es el huracán ISIDORO; el cual dejó a su paso por Yucatán por lo menos 500 mil damnificados y 9 personas muertas. Los sectores más afectados fueron la agricultura y la vivienda, donde se reportaron miles de hectáreas de cultivos perdidos y millones de pesos en daños a casas particulares.

En áreas fuera de la ciudad de Mérida se observaron daños importantes por la lluvia y la saturación de corrientes de agua provocando encharcamientos. De igual forma, en esas áreas los daños más significativos incluyeron la **caída de árboles y postes de electricidad**. Por el contrario, dentro de los límites de la ciudad y en las áreas industriales, el patrón de destrucción fue notoriamente distinto. A pesar de que diversas calles sufrieron severos encharcamientos y de que ciertas zonas de poca pendiente se inundaron, éste no pareció ser un problema significativo. La gran mayoría de daños se limitó a **sistemas de techos y muros carentes de contraventeo**. Se observó que los daños en edificaciones se restringieron a las estructuras más recientes, así como a las más ligeras.

Los **daños a lo largo de la línea de costa** se debieron al efecto combinado de **los vientos, el oleaje y la marea de tormenta**. Todos los tipos de construcciones fueron fuertemente dañados, sin embargo, el daño se redujo considerablemente tierra adentro.

El siguiente es un recuento de los daños más significativos en los diferentes sectores, recopilado a partir de notas periodísticas y boletines de prensa gubernamentales.

A) VIVIENDA

Por tratarse de un área costera afectada por la pobreza, el tipo de vivienda más común en la zona de incidencia ciclón tropical es de una sola planta, hecha de madera y con techumbre de paja o de lámina. Muchas de estas casas perdieron sus techos y muchas otras quedaron destruidas completamente, aunque la gran mayoría no sufrieron daños. También muchas de las construcciones de origen vernáculo (casas mayas) fueron afectadas,

En Yucatán, **10 mil viviendas resultaron afectadas en la ciudad de Mérida y 73 mil en el interior del estado**. Del total, 30 mil tuvieron daño parcial, 22 mil daños severos y 31 mil fueron pérdida total. Se estima que levantar una choza de manera provisional con láminas para aquellos que perdieron totalmente u hogar tendrá un costo de dos mil 700 pesos. En las zonas urbanas las **inundaciones de 20 a 30 centímetros** dejaron casas dañadas y numerosos edificios perdieron sus ventanas por los fuertes vientos.

En Quintana Roo, mil 849 viviendas se dañaron en los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Benito Juárez (Cancún), Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres.



Fig. 8 Vivienda en Chabihau, destrozada por el huracán Isidoro en 2002. Fuente: foto del autor (Julio de 2010).



2 | MARCO TEORICO

B) CARRETERAS

Aproximadamente **10 carreteras en Yucatán quedaron bloqueadas**, lo cual dejó incomunicadas a poblaciones donde habitan alrededor de 250 mil personas. Los caminos rurales fueron borrados.

En Campeche, 20 tramos carreteros fueron destruidos. Se estima que por los cinco días que duraron las lluvias, las empresas de transporte de pasajeros perdieron 5 millones de pesos.

Alrededor de **600 tráileres quedaron varados** en los caminos.



Fig. 9 Las carreteras de Campeche y Yucatán quedaron inundadas, dejando vehículos de carga y de transporte varados. Fuente: Especialistas en Riesgos naturales. "Huracán Isidore, efectos en México"

C) INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

Los daños en la infraestructura de la **Comisión Federal de Electricidad ascienden a 800 millones de pesos en Yucatán**. Las líneas de transmisión eléctrica, aquéllas de más de 135,000 voltios, fueron afectadas ligeramente. De acuerdo con el personal de CFE sólo dos líneas se dañaron, las cuales se repararon en 22 horas. Por el contrario, las **líneas de distribución fueron devastadas, 6000 postes** para 13,800 voltios fueron destruidos completamente o derribados. **Más de 2000 transformadores** se arruinaron y las líneas de transmisión secundarias también quedaron en tierra. 97 por ciento de la ciudad de Mérida quedó sin energía por la caída de 800 postes de luz.

Esta gran cantidad de postes colapsados es atribuible a lo expuesto que se encuentran los cables de energía a los árboles derribados o a los proyectiles suspendidos por el viento. Dada su necesaria interconexión estructural (a través de los cables) la falla de un poste produce fallas en muchos de sus vecinos.

Empresas de **telefonía** perdieron **30% de sus líneas aéreas**, mientras que otras empresas perdieron **torres de transmisión**.

Las **plantas potabilizadoras de agua** estuvieron **paradas** por falta de energía eléctrica. Se usaron generadores diesel para restaurar el servicio. Muchas **líneas de distribución de agua potable** sufrieron daños por los árboles arrancados de raíz o los postes colapsados. Las reparaciones tomarían de 30 a 60 días.

60% de los **edificios históricos** de Mérida, considerados patrimonio cultural nacional, sufrieron daños.

En el **aeropuerto de Mérida** se reportaron daños materiales en el edificio terminal por **1.2 millones de dólares**. En la ciudad se estima que tan solo para recuperar el equipamiento urbano se necesitan más de **300 millones de pesos**.

En Quintana Roo, 39 comunidades quedaron sin energía eléctrica.



2 | MARCO TEORICO



Fig. 10 Calle 58, Fracc. Granjas en la cd de Mérida, Yucatán. Fotografía publicada a en el “Resumen anual” del *Diario de Yucatán*, 31 de Diciembre de 2002.

D) AGRICULTURA, GANADERÍA Y CRIANZAS.



Fig. 11 Campesinos en Motul, Yucatán. Fuente: Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán, Edición Especial: Impacto del huracán Isidoro en Yucatán

Se reportaron **pérdidas entre 500 y 600 millones de dólares en activos pecuarios**. Más de **95 mil hectáreas de distintos cultivos resultaron con pérdidas** totales y más de 14 mil hectáreas fueron afectadas parcialmente. Se estiman **58 millones de pesos en cosechas arruinadas**; afectaciones severas en 62 mil hectáreas de maíz y 50 mil toneladas de maíz que dejarán de cosecharse; 8 mil hectáreas de hortalizas dañadas, dos mil 83 de ellas con pérdidas totales; 10 mil hectáreas de cítricos afectadas, con 55 toneladas perdidas; mil 804 hectáreas de cultivos frutales con afectación parcial. En invernaderos, se dañaron totalmente **58 módulos de cultivos de exportación** (cada módulo tiene cuatro mil metros cuadrados).

En menos de 30 horas que duró el paso de *Isidoro* por Yucatán fue dañado el **75 por ciento de las existencias de aves de corral (aproximadamente 8 millones)** y se perdió el equivalente a la producción de un mes de huevo: aproximadamente 240 mil cajas. Se reportaron **daños severos en la infraestructura de 750 naves de 150 granjas avícolas**. La industria avícola se había convertido, desde finales de la década de los ochenta, en un paliativo para la pobreza de lo que antes fue la próspera zona henequenera. El daño para esta industria rebasa los **mil 500 millones de pesos**.

La porcicultura resultó con daños a **240 granjas** y se perdieron **70 mil cabezas de ganado**, aunque extraoficialmente se habla de un millón de cerdos.

La apicultura reportó la pérdida de **140 mil colmenas**, que representan el 50 por ciento de la actividad en el estado de Yucatán.

En la ganadería se estima que el **70 por ciento de los ranchos** tiene daños severos en su infraestructura.

En Campeche, según la Secretaría de Desarrollo Rural del estado, más de **90 mil hectáreas de cultivos de maíz, frijol, chile, hortalizas y cítricos** fueron destrozadas. En la apicultura, el **80 por ciento de la producción de apiarios** (miel de abeja) fue arrasada, quedando más de 70 mil productores afectados. Por la pérdida de la producción avícola, aún no cuantificada, se augura que habrá un desabasto de carne de ave y de huevos los próximos seis meses; con el precedente de que Campeche aporta el 20 por ciento de estos productos a nivel nacional.

En Quintana Roo, se reportaron pérdidas de por lo menos **56 millones de pesos**. Fueron afectadas **28 mil hectáreas de cultivos** en cinco municipios del estado: Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, José María Morelos, Otón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto. Se reportó que fueron afectados 15 mil 417 productores en una superficie de 41 mil 512 hectáreas de cultivos. En el caso de la apicultura, los daños ascendieron



2 | MARCO TEORICO

a **49 mil 50 colmenas** de las 100 mil de todo el estado y las pérdidas ascienden a **ocho millones de pesos** que, aunados a la cantidad anterior, suman más de 56 millones de pesos

E) PESCA

Autoridades estatales reportaron que en la zona costera de Yucatán **mil 102 lanchas** cuentan con daños parciales y totales, **551 motores de borda** quedaron destruidos y **324 motores exteriores** se estropearon, dejando a la industria prácticamente paralizada. Muchas familias además de perder sus botes pesqueros, perdieron vivienda y pertenencias. Tan solo en Río Lagartos, de 400 lanchas que se aseguraron en el parque municipal, desaparecieron 300. En el estado **59 embarcaciones de más de 10 toneladas** resultaron afectadas.

En Campeche *Isidoro* propició que se hundieran **50 embarcaciones** ancladas en las costas locales.

F) DAMNIFICADOS

En Yucatán, **85 de los 106 municipios** de la entidad resultaron afectados. En la zona del Cono Sur quedaron miles de familias atrapadas por las inundaciones.

En Campeche quedaron 63 comunidades aisladas donde viven **24 mil 180 personas**.

En Quintana Roo se decretó la alerta en el municipio de Othón P. Blanco, donde unas 30 comunidades rurales de la zona limítrofe con Campeche tuvieron inundaciones. La Coordinación General de Protección Civil declaró estado de emergencia en ese y otros dos municipios: Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos. Se reportaron **45 comunidades inundadas**.

En Tabasco se reportaron **3 mil 833 personas afectadas en 4 municipios**. Los municipios que resultaron afectados por la tormenta son los de Centla, Cárdenas y Paraíso, que conforman la zona costera, en donde el oleaje azotó a localidades costeras y causó el desbordamiento del río Grijalva, que inundó viviendas de tres poblados.

En Chiapas, 9 mil 600 viviendas resultaron afectadas por las lluvias.

G) DAÑOS ASEGURADOS

Según cálculos preliminares del presidente de la Asociación de Aseguradoras y Afianzadoras del Sureste, Manuel Castellanos Reyes, **las 12 compañías aseguradoras que trabajan en Yucatán pagarían unos \$2,000 millones por un promedio de dos mil reclamaciones** que originaron los daños ocasionados por el huracán *Isidoro*. Castellanos Reyes, quien es director de La Peninsular, informó que esa compañía pagaría **\$5 millones por 50 casas de veraneo**, especialmente en la zona de Uaymitún.

De acuerdo con el presidente de la sección Mérida de la Asociación Nacional de Agentes de Seguros y Fianzas, José Rolando Aranda Lara, en la costa hay unas **1,500 casas de veraneo aseguradas que en conjunto registraron daños estimados en \$200 millones**. Agregó que la mayoría de esos inmuebles están ubicados entre Chicxulub y Uaymitún y cada uno pudo haber registrado daños entre \$60,000 y \$300,000. Dependiendo del tamaño de la casa y el grado de cobertura, las **primas anuales pagadas** por esa protección fluctúan entre **\$1,400 y \$2,700**. Aranda Lara informó que el seguro de una nave industrial con valor de \$2 millones, más otro millón de pesos por la mercancía, materia y maquinaria que pueda estar adentro, cuesta unos \$30,000 al año, de acuerdo con la cobertura que se elija.

H) COLAPSO DE ÁRBOLES.

Se estima que el número de **árboles derribados** por el ciclón es de cerca de **45,000**, la mayoría de los cuales se encuentran en la ciudad de Mérida. Los más afectados fueron ramones, hules, tabachines, bugambilias, mangos y fresnos, con diámetros de más de 50 cm. Es importante hacer notar que **ninguna de las especies es originaria de la región**, sino que han sido introducidas durante los últimos 80 a 100 años en un intento por mantener a Mérida como **la ciudad más densamente arbolada del mundo**. Ya que la capa de suelo en la zona es poco profunda, a lo mucho 1.5 metros, es inadecuada para este tipo de vegetación, los árboles arrancados muestran raíces extremadamente cortas. El problema no había sido evidente hasta ahora, ya que además del huracán *Gilberto* en 1988, cuando se colapsaron 5,000 árboles en la zona de Mérida, ninguna otra tormenta tan severa se había presentado en el área en los últimos 60 años. Los pobladores locales indican que no es inusual que algunos árboles caigan al presentarse fuertes vientos. Se estima que se necesitarían por lo menos **20 años para repoblar a Mérida** con tal densidad de vegetación.

I) DAÑOS OBSERVADOS EN LAS ESTRUCTURAS.

Se describen los efectos de los fuertes vientos en diferentes tipos de elementos en edificaciones, estructuras de naves industriales y fábricas:

EDIFICIOS

Existen muy pocos edificios altos en Mérida, en ellos el daño apreciable era escaso, y se limitó a **ventanas y paneles** decorativos en las fachadas. En algunos de ellos hubo algunos daños por agua debido a las **ventanas rotas que dejaron a la intemperie los contenidos**. En algunos de los hoteles más importantes de Mérida se estima que los vidrios resisten vientos de 240 kilómetros por hora, sin embargo, éstos se estrellaron por el **impacto de escombros lanzados por el viento**. Uno de los hoteles contaba con vidrios normales de 6 mm, 80% de los cuales se rompieron.

En el laboratorio de la Universidad Tecnológica de Mérida **los proyectiles destrozaron grandes ventanales de vidrio**, lo que permitió que los altos vientos penetraran en las instalaciones y vaciaran los contenidos de los laboratorios. El jardín botánico al centro de estas instalaciones, dedicado al mejoramiento de semillas comestibles, fue destruido completamente. El experimento que ahí se llevaba a cabo se encontraba en su fase final de un estudio de 4 años.



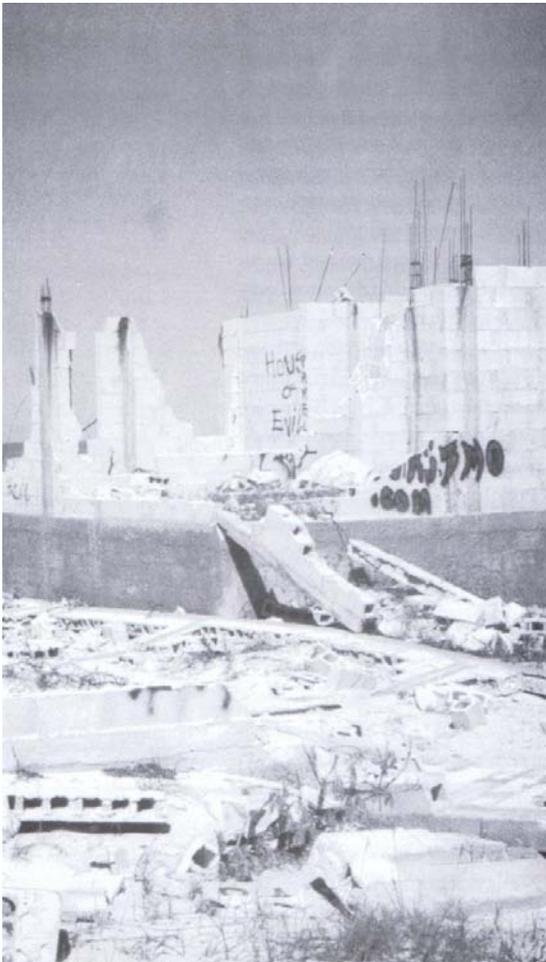


Fig. 12 Casas destruidas por el huracán en Uaymitún, Yucatán.
Fuente: Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán, Edición Especial: Impacto del huracán Isidoro en Yucatán

TECHOS

La mayoría de las **estructuras ligeras** sufrieron daños. Casi todas las cubiertas ensambladas de lámina acanalada se dañaron y su daño siempre fue más severo que el de las cubiertas de lámina acanalada de traslape sencillo.

- La mayoría de las cubiertas de traslape sencillo se dañaron ya sea en una **esquina o en el perímetro del techo**. Sólo en un caso fue notable que el centro del claro quedó más afectado.
- Se encontró que las cubiertas ensambladas y sencillas de lámina acanalada combinadas con paneles de acrílico tienen mayor riesgo que aquéllas completamente cerradas. En más de un caso se observó que **los paneles de acrílico fueron el punto más débil**.
- Los parapetos de aproximadamente un metro mostraron no ofrecer mayor ayuda a las techumbres. Se observó que **los selladores del techo fueron puntos críticos**, especialmente en las cubiertas ensambladas.
- En ambos tipos de techumbres ligeras las áreas más **susceptibles al daño por la fuerza del viento son las esquinas y los contornos**. Esta debilidad era apreciable y ampliamente extendida.
- El **aseguramiento de los paneles** se apreció que fue crítico. Una cubierta ensamblada bien asegurada arrancó completamente el marco de acero de su base de concreto.

MUROS

- Los **muros de block** de concreto sin refuerzo lateral, de más de 6 metros de largo y 2 de alto sorprendentemente **fallaron con gran frecuencia**. Muros de mayor altura fallaban si contaban con más de 3 metros de largo.

Los **muros de piedra** o de elementos de concreto tuvieron un buen desempeño ante las condiciones de la tormenta.

- La **celosía decorativa ayuda a resistir** favorablemente el viento si cubre todos los lados. Se observó que los muros hechos con este tipo de ladrillos todavía se mantenían de pie.

- Los **muros de ladrillo** tuvieron un mejor desempeño frente a la tormenta que los muros de block de concreto, aunque se encontraron muy pocos muros de ladrillo. La vulnerabilidad del block se debió quizás, a su peso aligerado y a la carencia de un refuerzo adecuado contra fuerzas laterales.

ESTRUCTURA

Los **edificios ventilados** en todas sus partes menos en un lado fallaban por ese lado.

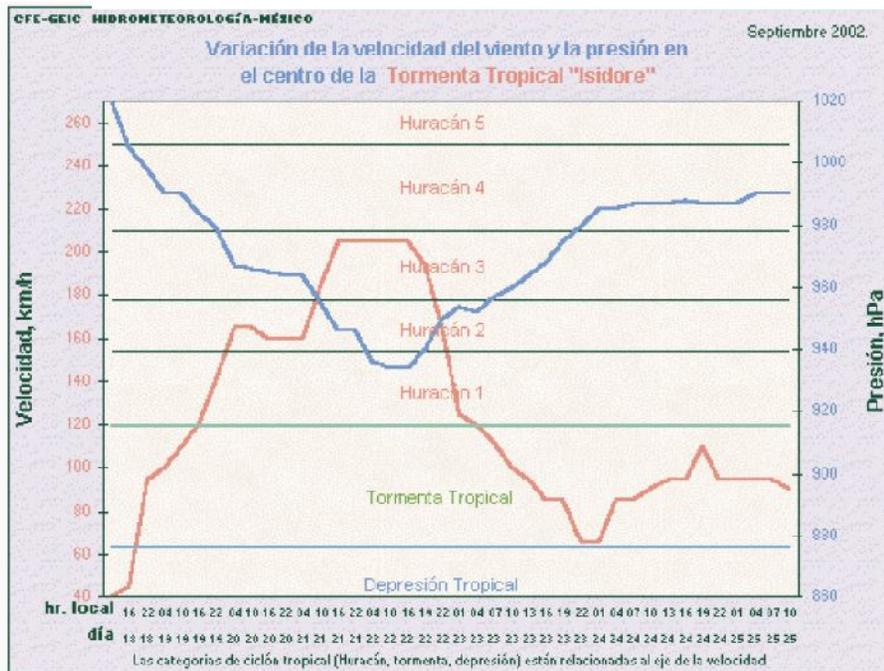
- Se apreció que las grandes aberturas, tales como las puertas en las plataformas de carga y descarga y los vanos, arriesgaban la integridad de edificios cerrados, actuando como túneles de viento. Se observaron daños severos en los **edificios con grandes aberturas**.
- Se estimó que 80% de las edificaciones construidas en los últimos 4 años sufrieron daños. Edificios más viejos resistieron favorablemente las condiciones de la tormenta.
- El **daño a edificios históricos** se debió al colapso de árboles y postes de energía eléctrica. No se apreció **ningún daño estructural o causado por el agua**.

2.1.3.2 RELACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL HURACÁN CON LOS DAÑOS OBSERVADOS.

A) VIENTO

En las zonas urbanas y centros industriales donde se situaron la mayor parte de los daños asegurados, **el principal agente destructivo fue el viento**. La ciudad de Mérida estuvo sujeta a fuertes ráfagas de viento, ya que el ojo del huracán se mantuvo a **menos de 30 kilómetros** de ella por lo menos **durante 6 horas**.

Tabla. 7 Variación del viento y la presión de Isidoro, de acuerdo con los avisos de alerta emitidos por la Comisión Federal de Electricidad (CFE)



En la tabla 7 se muestra la evolución de la velocidad del viento y la presión en la zona más crítica de la tormenta. Se observa que los vientos más severos, de más de **200 kilómetros por hora** cuando el huracán contaba con la **categoría 3** de 5 en la escala Saffir-Simpson, ocurrieron el día 22 de septiembre al entrar el ciclón en tierra. Al penetrar con dirección sur por el estado de Yucatán (ver Fig. 1), *Isidoro* mantuvo una **trayectoria muy próxima a la ciudad de Mérida**, hasta estar incluso a casi **20 kilómetros** de ella. Si el diámetro del ojo del huracán al entrar en tierra era de **37 kilómetros**, Mérida estuvo dentro del **radio de máximos vientos**, es decir, sobre el borde del ojo del huracán, durante las **más de 6 horas** que avanzó a su lado. Por ello, la ciudad de Mérida y las zonas vecinas fueron golpeadas por los vientos máximos sostenidos del meteoro, que variaron desde los **195 hasta 125 kilómetros por hora** en el intervalo de tiempo que transcurrió desde su incursión en tierra y las primeras horas del lunes 23 de septiembre.



2 | MARCO TEORICO

Salvo lo que indiquen estudios futuros más detallados con modelos matemáticos o mediciones directas, es de esperarse que los **daños observados en Mérida** puedan asociarse a velocidades de **viento sostenido de más de 150 kilómetros por hora y menos de 195**. Para ese rango de valores el **periodo de retorno del viento** en la Península de Yucatán es de **aproximadamente 100 años**, como se observa en la Figura siguiente.

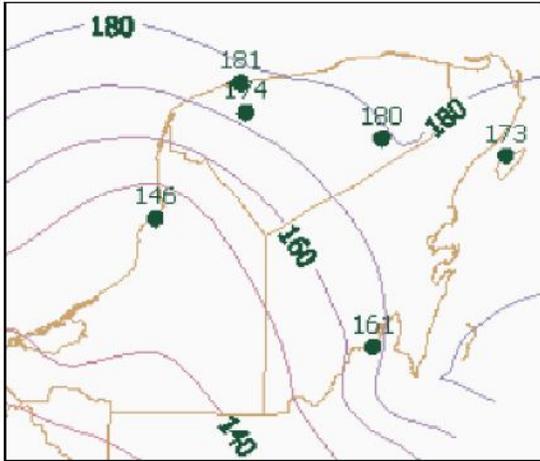


Fig. 14 Velocidades de viento regionales en Km/h, para un período de retorno de 100 años, base de datos ERN.

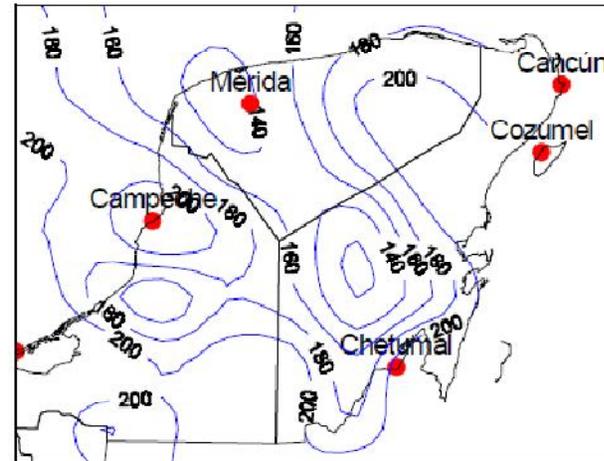


Fig. 13 Precipitación pluvial máxima en 24 hrs. en mm, para un período de retorno de 20 años. Base de Datos ERN

Ya que la velocidad de ráfaga es mayor que la velocidad sostenida, hasta incluso en un 30 o 35% en ciclones tropicales, un estudio más detallado permitirá definir a cuál de ellas fue más susceptible cada daño en particular.

B) PRECIPITACION PLUVIAL.

La precipitación pluvial en el área afectada por el huracán *Isidoro* tuvo efectos importantes principalmente en las **zonas rurales de Yucatán y Campeche**, donde se acumularon decenas de milímetros de lluvia.

Un ejemplo del tipo de daños encontrados ocasionados por lluvia es el que se observó en una granja porcícola, donde 10% de la techumbre fue levantada por el viento y los casi **400 mm de lluvia** que se acumularon dentro ahogaron a 400 cerdos, mientras que los restantes tendrían que ser sacrificados por enfermedad. Otro caso similar se observó en una bodega, donde 15% de la techumbre con paneles de acrílico fue destruida por el viento, por lo que el producto almacenado tuvo daños por la acumulación de 80 mm de lluvia.

Dado que la topografía de la Península de Yucatán es muy suave, **el drenaje de agua es lento**, por lo que aún después de una semana del paso del fenómeno, comunidades enteras en Campeche y en el llamado Cono Sur de Yucatán permanecían **inundadas**. Esta misma causa evita que en la Península de Yucatán se presenten daños por altas velocidades en las corrientes naturales o que ocurran avenidas súbitas que en regiones montañosas ocasionan daños catastróficos, como ocurrió en Acapulco en 1997 con el **huracán Pauline**.

La precipitación pluvial generada por un ciclón es variable y no necesariamente está correlacionada con la intensidad del fenómeno. Según los cálculos de *ERN*, es de esperarse que **el periodo de retorno de las precipitaciones** máximas en 24 horas que ocasionó *Isidoro* no rebase los **20 años**.

C) MAREA Y OLEAJE

Algunos informes de testigos registran que **las olas rebasaron 4 metros** en las costas donde incidió el huracán. La **marea de tormenta** extrajo gran cantidad de arena de las playas, por lo que **socavó la cimentación** de las casas localizadas justo frente al mar. En las cercanías de Puerto Progreso se observó que algunas de las casas en la línea de costa perdieron hasta **dos metros de arena sobre su cimentación**, por lo que tanto edificaciones pesadas como ligeras sufrieron daños.

2.1.3.3 COMPARACION DE LOS DOS HURACANES CON MAYOR AFECTACIÓN EN YUCATÁN.

Debido a que en los últimos 60 años en Yucatán el mayor evento ciclónico registrado fue el huracán *Gilberto*, el cual alcanzó la **categoría 5** en la escala Saffir-Simpson y es considerado por algunos expertos como el “**huracán del siglo**”, organismos gubernamentales y pobladores han tomado como parámetro para describir la magnitud de **Isidoro** la comparación de los daños provocados por éste y aquél. Notas periodísticas reportan que los daños causados por *Isidoro* en Yucatán son **7.5 veces mayores que los producidos por Gilberto**, lo cual es evidente con cifras como el número de árboles derribados o postes de luz dañados (*Gilberto* dañó 800 postes, mientras que *Isidoro* más de 6,000) pero no en otros aspectos. A continuación se enumeran ciertas conclusiones que pueden extenderse a partir de un análisis cualitativo preliminar para entender por qué pudo ser **más destructivo Isidoro que Gilberto**, por lo menos en la ciudad de Mérida.

- El ciclón tropical *Isidoro* recorrió una **mayor distancia en tierra** que el huracán *Gilberto* (verFigura 5). El primero penetró más de **100 kilómetros en tierra** a velocidades de avance tan bajas como **7 kilómetros por hora** y regresó al mar casi por la misma trayectoria, mientras que *Gilberto*, con velocidades de translación de incluso **40 kilómetros por hora**, cruzó la Península por un extremo, sus efectos destructivos más severos (los del lado derecho de la trayectoria) se repartían no sólo en tierra sino también buena parte sobre el mar.
- Al paso del huracán *Gilberto*, Mérida quedó del **lado izquierdo de la trayectoria**, donde las velocidades de los vientos son menos severas que las del lado derecho por la oposición de direcciones entre los vientos de giro y la velocidad de translación. Por el contrario, durante el huracán *Isidoro* la ciudad quedó justo **al lado derecho de la trayectoria central** del huracán y **dentro del radio de máximos vientos**
- En su punto de menor distancia a Mérida, *Gilberto* contaba con vientos máximos sostenidos de 200 kilómetros por hora, y dado que Mérida no se encontraba sobre la huella del paso del ojo del ciclón, fue afectada por vientos menores a 150 km/hr, mismos que equivaldrían a la velocidad máxima sostenida de un huracán clase I. *Isidoro* avanzó tan cerca de la ciudad de Mérida que ésta se encontró **dentro del radio de máximos vientos** cuando el huracán



2 | MARCO TEORICO

comenzaba a perder fuerza, por lo que seguramente fue afectada por **los vientos máximos sostenidos alcanzados junto al centro de giro, de incluso 200 km/hr**, que equivaldrían a la velocidad máxima sostenida de un huracán clase 3.

La comparación anterior demuestra que **la simple clasificación de un huracán por sus características máximas registradas no necesariamente refleja la magnitud de los daños en una zona particular**. La predicción de daños a través del simple análisis de periodos de retorno asociados a la intensidad de ciclones es una manera simplista de atacar el problema, que puede acarrear graves errores. Sin una simulación más completa que considere la distribución y acumulación de los efectos en una amplia región se pueden subestimar o sobrestimar daños en un amplio orden de magnitud.

Otro evento ciclónico reciente cerca de la zona afectada por *Isidoro*, fue el **huracán Roxanne**, el cual del 7 al 19 de octubre de 1995 siguió la trayectoria que se muestra en la Fig. 5. *Roxanne* alcanzó una **magnitud máxima de 3** en la escala Saffir-Simpson, y al cruzar por la Península de Yucatán mantuvo una magnitud 1, por lo que fue **inferior en intensidad a Isidoro** en la misma zona.

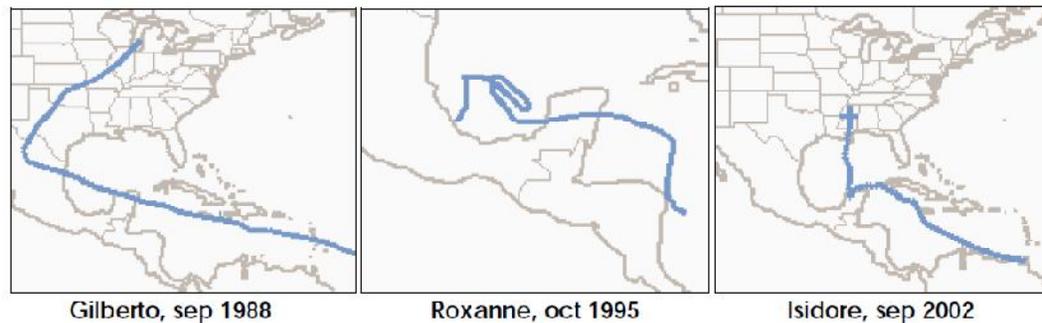


Fig. 15 Trayectoria de los huracanes Gilberto, Roxanne e Isidoro. Fuente: Especialistas en Riesgos Naturales (ERN).

CONCLUSIONES

Los daños ocasionados por el **huracán/tormenta tropical Isidoro** en la Península de Yucatán fueron cuantiosos y ampliamente extendidos al **norte y noroeste del estado de Yucatán**, donde incidieron directamente las fuerzas más destructivas del fenómeno. Los efectos catastróficos repercutieron también en los estados de **Campeche y Quintana Roo**, principalmente en zonas rurales. Ya que *Isidoro* -en su momento más intenso de **magnitud clase 3** en la escala Saffir- Simpson- siguió una trayectoria lenta y errática sobre tierra durante **34 horas**, la devastación cubrió un **área más extensa que Gilberto**, huracán sumamente intenso de **clase 5** que en 1988 cruzó por la Península de Yucatán. Por las características de la trayectoria de *Isidoro* sobre Yucatán, los daños producidos en este estado fueron mayores que los que produjo *Gilberto*, 14 años antes. A pesar de que *Isidoro* no alcanzó la magnitud de *Gilberto*, en algunas zonas al noroeste de Yucatán el campo de vientos del primero fue más intenso que el campo de vientos del segundo. Por ello, es notable que **los periodos de retorno de las trayectorias** de huracanes intensos no necesariamente son representativos de los efectos destructivos en las áreas afectadas por el ciclón, tanto por la diferencia de vulnerabilidad como por la compleja estructura del fenómeno.

Los daños más importantes dejados por *Isidoro* se reportan en **la agricultura, ganadería, apicultura y vivienda**. Los efectos destructivos afectaron ampliamente a las viviendas precarias, árboles y postes de energía eléctrica. **El principal agente destructivo fue el viento**, aunque en algunas zonas rurales las **inundaciones** tuvieron repercusiones importantes. Las estructuras en la zona de **Mérida** estuvieron sujetas a la fuerza de **vientos de más de 150 kilómetros por hora**, lo que afectó a las **estructuras ligeras** y aquellas cuyo diseño las hace más vulnerables a la fuerza del viento, tales como estructuras cerradas con grandes aberturas en puntos débiles, techos con fijaciones inseguras o muros con extensas áreas expuestas al viento sin refuerzos adicionales para fuerzas laterales. La falla por viento de un elemento de la estructura en una edificación incrementa gravemente los daños al dejar expuestos **los contenidos** al mismo embate del viento y a la alta precipitación pluvial que acompaña a los ciclones.

En las zonas costeras los efectos combinados de **marea y oleaje** afectaron severamente a las construcciones en la línea de costa, tanto por **socavación de estructuras** como por el **acarreo de material** a su interior y el **embate del oleaje**.

Si bien *Isidoro* produjo cuantiosos daños, su máxima intensidad fue menor que la de *Gilberto*, el mayor huracán registrado en los últimos cincuenta años en el Atlántico. Queda con ello de manifiesto **la alta vulnerabilidad de la zona más afectada por Isidoro**, que de verse ante el embate de un huracán de mayor magnitud sufriría consecuencias verdaderamente catastróficas. Con *Isidoro* la destrucción se propagó en amplias extensiones, afectando principalmente a las estructuras más vulnerables, como la vivienda de materiales ligeros, estructuras de gran área de exposición al viento (techos, muros, anuncios), árboles, postes, y en la línea de costa a las construcciones que recibieron directamente el embate del oleaje y la marea.



2 | MARCO TEORICO

2. 2 VIVIENDA

En este apartado se definirá el concepto de vivienda, abordando el aspecto social y cultural, la relación que tiene con la familia que la habita, el aspecto económico y se presentará una clasificación de vivienda según el Programa de Desarrollo Urbano de la ciudad de Mérida (PDU). Asimismo, se tratará acerca del sector de vivienda en México y su problemática en Mérida.

2.2.1 CONCEPTO DE VIVIENDA

El tema de vivienda abarca muchos aspectos pero en general es considerada como un elemento indispensable para el hombre, ya que forma parte de su vida diaria y de su desarrollo.

Para definir una vivienda de manera completa, se debe tomar en cuenta muchos enfoques, que incluyen aspectos conceptuales, sensaciones, ideología, técnicas y aspectos legales.

En términos de registro y de evaluación, la definición más extendida es la del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) señala: "Vivienda. Espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se utiliza para vivir, esto es, dormir, preparar los alimentos, comer y protegerse del ambiente". (INEGI, 2001)

Existen diferentes puntos de vista desde los cuales puede ser definida la vivienda:

Básicamente, en las necesidades que entiende cubrir la vivienda y que puede considerarse como prioritarias son las de resguardarse del exterior, en reproducirse, descansar, comer y cocinar y mantener la higiene personal; mientras que también existen necesidades de carácter complementario y podía manejarse en segundo plano estableciendo el orden de importancia de acuerdo a la familia que va a ocupar la vivienda, como puede ser espacios para la vida social, esparcimiento, estudio o para desarrollar actividades específicas de acuerdo al oficio o preferencias de los usuarios.

A) ASPECTO SOCIAL Y CULTURAL

La vivienda, no sólo refleja orden, sí no que ella misma es concepción del mundo. Concha protectora, caparazón, nido, rincón, crisálida, escondite, prolongación del seno materno, centro del territorio personal y punto de referencia, casi como un ser vivo. Expreso conjunto de aspiraciones, sentimientos e ideas: expresa una forma de vida (Ortiz, 1984: 19)

A partir de esto, se puede decir que la vivienda es una expresión materializada de importancia relativa para el ser humano, éste le atribuye diferentes aspectos que representa su vida y a la realidad en la que se desenvuelve, plasmando en ella una parte sí mismo.

Al tratarse de la expresión visible en toda la ideología del hombre, la forma de la vivienda está determinada por muchos factores sociales y culturales, como son el código de la utilidad en objeto y las limitaciones que se imponen con las relaciones de producción.

Por lo tanto la manera tan infinita en las que la casa ha sido construida solamente se le puede atribuir a las elecciones que comprenden valores reales de quienes se han encargado de su construcción.

Por eso puede decirse que se trata simplemente del reflejo de todas las visiones e ideas del ser humano que se materializan en una combinación de percepciones, gustos, intereses particulares

B) EN RELACIÓN A LOS USUARIOS: LA FAMILIA.

Dado que se le ha atribuido el carácter como factor de satisfacción, a fin de entender propiamente el concepto de vivienda, es necesario analizar el vínculo tan cercano que tienen las condiciones de vida del usuario con su familia.

La vivienda es el lugar donde la familia consolida y establece las mejores condiciones de vida para su inserción en la sociedad, generando las bases de crecimiento individual y colectivo y se inicia el desarrollo social de su comunidad. (Méndez, 2005: 13)

Es importante tomar en cuenta al proyectar, los puntos de vista de los integrantes, ya que un análisis de vivienda se centra en la relación mutua que se establece entre la familia y el diseñador.

Es necesario definir a la familia como un grupo de personas que mantienen vínculos, no necesariamente de sangre, que viven unidas en la misma vivienda compartiendo los espacios íntimos que hay en esta.

Sin embargo no se debe considerar a la familia como un prototipo único ya que éste se puede presentar de maneras infinitas dependiendo de cada caso. Las familias mexicanas pueden variar tanto en el número de integrantes como en la naturaleza de las relaciones que se desarrollan: nucleares, extensas, con jefatura femenina, etc. Por lo tanto, las demandas y necesidades de cada familia son particulares.

C) ASPECTO ECONOMICO.

Según la ponencia presentada por la economista y urbanista Carmen Díaz (2007), hay tres formas básicas para mejorar el concepto de vivienda: como producto, mercancía y capital.

- 1) Como producto, las viviendas se proyectan exclusivamente pensando en la necesidad de la población de un contenedor en el que se pueda desarrollar su intimidad.
- 2) Como mercancía, la vivienda se produce para ser transmitida, para ser vendida, no para ser usada y es ahí donde radica el principal problema de este punto de vista. El cual nace a raíz que se le considera independiente de las necesidades humanas al punto de no llegar a satisfacer y por lo consiguiente tienden a ser rechazadas por el usuario.
- 3) Como capital, la vivienda más bien era materialización de este, conllevando a las expectativas de futuro.



2 | MARCO TEORICO

2.2.2 CLASIFICACION DE LA VIVIENDA

La vivienda es un elemento determinante para la morfología urbana, ya sea con sus cantidades, pues consume un importante porcentaje de suelo de la ciudad o por su acondicionamiento sobre tejido urbano. En relación con la vivienda existe diversidad de calidades, formas, tamaños y estatutos institucionales que forma parte de sus características psicológicas.

Como la producción de la vivienda es el resultado de la articulación de tres elementos: el terreno, los materiales y la construcción propiamente dicha, serán esas las propiedades que definirán la clasificación de la misma. (García, 2001)

La vivienda para su identificación y la localización puede estar agrupada en colonias o fraccionamientos:

Colonias: son aquellas que, los propietarios construyen sus viviendas en forma particular y corresponden a las autoridades proveer las de servicios e infraestructura, vialidades y banquetas.

Fraccionamiento: es la división de un terreno de lotes con construcción, con por lo menos una vía pública. Es la división de lotes de terrenos carentes de urbanización que ofrezcan en venta al público, siempre de dichos lotes sean para la construcción de habitaciones urbanas, unifamiliares o multifamiliares. (GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATAN, 2005)

Según el Plan de Desarrollo Urbano (PDU), la clasificación de vivienda en Mérida es:

A) VIVIENDA PRECARIA

Se caracteriza porque la ocupación es colectiva ya que no sólo vive la familia nuclear sino también la ampliada. No siempre tienen el título de propiedad, hay quienes no tienen pues está en proceso de regularización.

La construcción está remetida del paramento de la calle, por lo que respeta la distancia de restricción reglamentaria. La agrupación espacial de cuarto redondo, es decir, un cuarto donde se realizan son actividades familiares semipúblicas (estar, comer) y privadas (dormir, descansar). Tiene un solo nivel de forma aislada, la colocación de la casa es al centro del predio por lo que cuenta con espacio abierto a los cuatro lados.

En el frente se encuentra el acceso principal y se llega del espacio público al interior de forma indirecta, tiene una transición que es utilizada para la socialización familiar y vecinal, no como espacio para cochera; las partes laterales son áreas de servicio (lavado de ropa, el almacenamiento de agua en tambos y sembrado de plantas de ornato) y en el fondo está la letrina, el tendido y el secado de ropa al aire libre y los árboles frutales. La delimitación física del terreno es generalmente con albarradas.

B) VIVIENDA POPULAR

Se caracteriza porque es el resultado de una serie de etapas de consolidación de la vivienda precaria, generalmente su ocupación es colectiva ya que no sólo vive de la familia nuclear sino por la familia ampliada. La tenencia del terreno es privada.

La vivienda se edifica por medio de la autoconstrucción y por etapas. En la primera, un solo cuarto con cimientos de piedra, muros de block hueco sin aplanado, techo de láminas de cartón y pisos de cemento. En la segunda etapa, se construyen nuevos cuartos con las mismas características y se van separando las actividades internas; en las etapas subsecuentes se cuelan techos con material permanente vigueta y bovedilla, se aplanan los muros y se recu-

bren con pintura, se colocan pisos de mosaico y se cubre el frente con firme de concreto. Los espacios tienen vanos para ventanas y puertas. La vivienda crece de manera horizontal y/o vertical ya que existen muchas viviendas de más de un nivel.

La construcción generalmente esta remediada del paramento de la calle y rodeada de espacio libre, por lo que respetan la distancia de restricción reglamentaria. La agrupación espacial son cuartos divididos con actividades determinadas, por lo que están separados en estar y dormir del comer y cocinar. El aseo tiene un cuarto específico.

En el área de frente se encuentra el acceso principal al interior del predio sin vestíbulos, el espacio entre el límite del predio y la vivienda es utilizado como jardín con plantas en macetas donde se realiza la socialización familiar y vecinal; en pocas ocasiones es utilizada también para cochera; las partes laterales son áreas de servicio y en el fondo está la letrina, el lavado y tendido de la ropa, un espacio techado como bodega y los árboles frutales. La división entre el lote y la calle puede ser con albarradas en las primeras etapas y con muros bajos con celosías de concreto o balaustradas cuando están consolidadas.

Los servicios de infraestructura, agua y electrificación no siempre existen desde la primera etapa. Para la eliminación de excretas construir letrinas y en el proceso de consolidación se construye la fosa séptica. Las circulaciones exteriores no tienen banqueta ni avenidas, se requiere de varios años para su dotación completa.

Tienen colindancias en ambos lados, y se mantienen en autoconsumo de hortalizas y frutas, ya que tiene el área de sembrado y árboles frutales al fondo del solar.

C) VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.

Este tipo de vivienda está dirigida a personas con empleo fijo y con salarios mensuales de 2 a 2.5 veces el salario mínimo vigente en el D.F. Se caracteriza porque es proporcionada por los institutos de vivienda y construida por promotores externos en serie. En el interior, todas las casas presentan el mismo diseño, con espacios mínimos según los reglamentos y las variantes se realizan en las fachadas. La tenencia es privada, la ocupación generalmente es individual, es decir, una familia y los predios están regularizados. El reglamento de construcción marca una restricción de 4.0 a 5.0 m, esto significa que la vivienda debe estar remediada de la calle esa distancia, tiene un pasillo de servicio y colindancia en el otro lado. La agrupación espacial está unificada y existe un espacio para cada actividad familiar: dormir, estar, comer, cocinar y el aseo personal de dimensiones mínimas. Los servicios forman un módulo inseparable en todos los diseños. La construcción es de un nivel con promedio de 2.40 m de altura.

Al frente se encuentra el acceso principal al interior del predio. Este espacio está diseñado como estacionamiento y puede existir el acceso a la vivienda con o sin vestíbulo, aquí es donde se realiza la convivencia familiar y vecinal. El pasillo lateral es el área de servicio, y aquí se encuentran los tanques de gas, los calentadores de agua, es el lugar de almacenamiento de basura y la liga a la parte posterior del predio, que es utilizada para el lavado y tendido de ropa; puede haber áreas techadas que se usan como bodegas y existen algunos árboles frutales. El límite del predio está señalado con bardas de block hueco en las primeras etapas, y bardas altas de block hueco o mampostería y rejas o portones de herrería cuando están consolidados.

La vivienda se edifica en una sola etapa con materiales permanentes en techumbres, muros y pisos; recubrimientos de cemento en muros y plafones y pintura como acabados finales; el piso recubierto con mosaico de pasta y loseta vidriada. Pueden tener una o dos áreas para dormir y ocasionalmente una



2 | MARCO TEORICO

alcoba, también; todos los espacios tienen vanos para ventanas y puertas. La cancelería puede ser de herrería o de aluminio. El crecimiento de la vivienda, la mayoría de las veces, es en vertical porque espacio posterior es limitado.

Los servicios de infraestructura: agua, electrificación y la eliminación de las excretas por medio de fosa séptica, están cubiertos desde la ocupación del predio, así como las calles y banquetas de avenidas.

Tiene colindancias en ambos lados y en baja proporción mantienen el autoconsumo de frutas por escasez de espacio libre, las prácticas de hortalizas y crianza de animales de consumo se presentan en raras ocasiones.

Con densidad bruta de población de 150 a 300 habitantes por hectárea. La urbanización y la edificación de viviendas deberán siempre estar a cargo de una misma entidad social, pública o privada contando con los créditos establecidos según las disposiciones financieras. Las dimensiones mínimas son siete metros de frente y dieciocho metros de fondo.

D) LA VIVIENDA ECONOMICA COMO UNIDAD BÁSICA DE VIVIENDA.

Es aquella promovida por el programa nacional de vivienda económica del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFO-NAVIT), que se enfocará a incentivar la construcción de viviendas con un valor que no exceda los 117.0631 VSM, que en el año 2005 equivalía a \$179,964.38 pesos. Este tipo de vivienda está dirigida a trabajadores que tienen un ingreso entre 1 y 3.9 salarios mínimos y son financiadas por el programa especial de subsidios y créditos a la vivienda, PROSAVI, la sociedad hipotecaria federal, SHF, y el propio INFONAVIT. Sus características principales son que sólo poseen una habitación de usos múltiples en donde se puedan preparar alimentos, una recámara y un baño completo. La superficie aproximada que puede llegar a ocupar es de 31.00m². Su lote mínimo debe ser al menos de 90.00 m², debe contar con todos los servicios (electricidad, agua y drenaje) y su diseño deberá brindar la posibilidad de crecer progresivamente.

En su primera etapa se busca que puedan cohabitar cuatro miembros de una familia y conforme aumente los ingresos de esta, se tengan la posibilidad de ampliarla para que se adecue mejor a las necesidades, debiendo pasar para ello por la UVB+1 (con una habitación adicional) y la UVB+2 o vivienda objetivo (con dos habitaciones adicionales). (CONAFOVI, 2007).

E) VIVIENDA MEDIA

Este tipo de vivienda es muy similar a la de vivienda de interés social, la diferencia principal radica en el tamaño del predio y los metros cuadrados construidos. Este tipo de casas habitación están dirigidas a personas con empleo fijo y con salarios mensuales de 3 a 5 veces el salario mínimo vigente en el D.F. Se caracteriza porque es construida por promotores privados y financiada con capital bancario. En el interior, todas las casas tienen el mismo diseño o pequeñas variantes y existen varios tipos de fachadas; la tenencia es privada, la ocupación generalmente es individual.

El sembrado mantiene la restricción de 4.0 a 5.0 m por lo que la vivienda está arremetida de la calle esa distancia, tiene un pasillo de servicio y colindancia hacia el otro lado. La agrupación espacial esta unificada, ya que existe un espacio para cada actividad familiar: dormir, estar, comer, cocinar y el aseo personal con dimensiones mayores al mínimo. Existen espacios complementarios como estudios, medios baños y alcobas. La construcción puede ser de uno o dos niveles.

Al frente se encuentra el acceso principal al interior del predio, este espacio está diseñado con entrada especial para peatones y vestíbulo. No existe convivencia vecinal, en el interior del predio se dan las áreas comunes. El pasillo lateral es el área de servicio donde están los tanques de gas, los calentadores de agua y se almacena basura. El lavado y la tendida de ropa tienen un espacio construido y techumbres que se usan como bodegas. El límite del predio está señalado con bardas altas.

La vivienda se edifica en una sola etapa con materiales permanentes en techumbres, muros y pisos; puede tener recubrimientos de cemento en muros y plafones y siempre tienen pintura como acabado final; el piso tiene recubrimiento con loseta vidriada. La cancelería es de aluminio o madera. La vivienda, muchas veces, no requiere de crecimiento futuro.

Cuenta con servicios de infraestructura, como lo son: electrificación, la eliminación de excretas por medio de fosa séptica, las calles, banquetas y avenidas. Tiene colindancias en ambos lados y las prácticas de autoconsumo de frutas, hortalizas y crianza de animales de consumo no se presentan.

Las viviendas cuya construcción se ejecuta en etapas, generalmente son efectuadas por los mismos propietarios. Predomina la vivienda del tipo unifamiliar en la que se podrá realizar otras actividades relacionadas con el uso habitacional, se buscará dar impulso al pequeño comercio y actividades que proporcionan productos de primera necesidad.

Con densidad de población de 60 a 110 habitantes por hectárea y, por la amplitud de sus calles y ubicación, deberá contar con todos los servicios de infraestructura, de primera calidad. Las dimensiones mínimas de lote tipo son 15.00mts de frente y 35mts de fondo. Este tipo de fraccionamiento se puede destinar hasta 15% de la superficie total a construcción multifamiliar, en donde se ubicará las normas relativas a áreas verdes y distancias entre los edificios





Fig. 16 Refugio Anderson. Fuente: <http://freakarq.es/refugio-anderson/>. Consultado el 23 de Agosto 2010.

F) VIVIENDA EMERGENTE

Después de un desastre natural, tanto la pérdida de vidas como el daño e infraestructura pueden ser cuantiosos. A nivel mundial, todos los países que sufrieron hechos tan terribles buscan implantar sistemas de mitigación que ayuden a las familias afectadas a recuperar la seguridad, ofreciendo un lugar seguro que cubra las necesidades básicas y que cumplan con las normas de salubridad. Es así que todo albergue proporcionado a través de los tiempos fue denominado “vivienda emergente”, definido como **aquella estructura construida con materiales tradicionales o no, que sirve de albergue a la población afectada. Una vivienda emergente es clasificada como un refugio para resguardar a las personas de algún peligro.**

La búsqueda de soluciones de vivienda capaz de albergar familias en situación de emergencia ha sido una tarea mundial a través de los tiempos. Desde la Segunda Guerra Mundial, la idea de la construcción de viviendas-refugio, fue una realidad, los gobiernos de los países en conflicto instalaron sistemas tipo viviendas-asilo, como los llamados refugios Anderson o Morrison. Básicamente estas viviendas estaban constituidas de láminas de acero corrugado que se introducían en el terreno, incrementando la protección del mismo colocando por encima tierra compactada, la cual se aprovechaba para sembrar (Figura 10). Las viviendas emergentes varían desde unas simples tiendas de campaña hasta viviendas con diversos materiales de construcción, surgiendo nuevas ideas día a día que mejoran en uno u otro sentido el confort y bienestar para la sociedad.

El apoyo de instituciones como la Cruz Roja Internacional o los centros de protección civil son fuentes muy importantes en el desarrollo de refugios tipo vivienda emergente. Estas instituciones proporcionan albergues temporales a base de tiendas de campaña como se muestra en la Figura 11. La figura 12 muestra la utilización de refugios temporales improvisados para las víctimas del terremoto en Chile en el año de 2010; Aunque no existe un registro ordenado, se estima que más de 500.000 de los habitantes de las regiones de Maule y de Bio-Bio, acamparon en los cerros a la espera de que el suelo dejará de sacudirse. Sin embargo, las condiciones en las que se vive, y considerando el tiempo que se demora la

construcción de viviendas más dignas, hacen pensar que estas soluciones son temporales, haciendo ver claramente las necesidades de plantear nuevas ideas capaces de dar a estas personas mejores condiciones de vida.



Fig. 18 Pierre Constant Dephane construye un refugio en el campamento de Petionville, en Haití. Foto de David Snyder para Catholic Relief Services (CRS)



Fig. 17 Niños refugiados juegan en campamento improvisado en la región del Bio-bio en Chile, 2010. | Reuters

En otros países como Honduras, el paso del huracán Mitch en 1998, dejó a más de 5,000 familias sin vivienda. En este caso se lograron construir 3.000 refugios hechos con armazones de madera, paredes de plástico y techos de laminados metálicos. Sin embargo, la ayuda proporcionada no fue suficiente y se crearon grupos de familias para que compartieran este refugio. De igual forma que en el caso de El Salvador, estas viviendas, que si bien proporcionaban un albergue, no pudieron cumplir las necesidades básicas de las familias durante periodos bastante prolongados.

Otro tipo de vivienda emergente son las que se construyó la Asociación ***Un techo para mi país*** en **Villahermosa, Tabasco** en el año de 2008, tras las inundaciones que acaecieron en esa entidad. El hábitat propuesto es una casa de madera prefabricada, de 18 m² (6 metros sobre 3 metros). De una altura máxima de 2,5 metros, los tejados “dos aguas” son de láminas metálicas onduladas en fibrocemento (proporcionadas, en general, por la empresa Mexalit).



2 | MARCO TEORICO

Se realizaron 40 viviendas, en donde se pudo albergar parte de una población; esta propuesta de vivienda tiene una durabilidad aproximadamente de 5 – 10 años, variable según la humedad y según su mantenimiento (en la región de Tabasco por ejemplo, la madera está confrontada a grandes problemas de humedad, de termitas, etc.).



Fig. 18 Vivienda emergente en Villahermosa, Tabasco. Fuente: Un techo para mi país



Fig. 20 Vivienda YMS en Israel. Fuente: <http://www.monolithic.com/>

En diferentes países, existen otro tipo de vivienda emergente ya con características permanentes, como son: viviendas YMS Building Technologies, empresa destinada a la creación de nuevos sistemas y materiales ligeros para la construcción. Esta empresa israelita construye casas elípticas que según sus especificaciones tiene propiedades sismorresistentes y térmicas, la aplicación principal de este tipo de viviendas ya no solo es para situaciones de emergencia o refugio temporal, sino que también llegan a ser una opción de vivienda residencial.

En Estados Unidos un nuevo sistema constructivo, desarrollado por Monolithic Dome Institute (MDI) ha tenido bastante éxito en la última década, empleando una geometría semiesférica denominada domo. La empresa MDI cataloga a sus viviendas como sismo resistente y de fácil construcción, habiendo aplicado su sistema no solo a viviendas emergentes sino también a viviendas residenciales.



2.2.3 ANTECEDENTES DE ACCIONES DE VIVIENDA FRENTE A LOS DESASTRES

Naciones Unidas declaró en 1987 el año internacional de los sin techo. Finalmente el hábitat comienza a ser valorado, y de repente el mundo se entera que dos billones de seres humanos viven en condiciones inaceptables. Todavía los desastres naturales no figuraban en la primera plana, sin embargo las condiciones marginales de vida en los barrios perdidos (barriadas, *slums* y *bidonvilles*) anticipaban a los futuros desastres “naturales”. Empieza la cooperación internacional (multilateral y bilateral), el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y la Unión Europea (entonces CEE) empiezan a financiar proyectos en torno al hábitat presentados por las organizaciones no Gubernamentales (ONG). De hecho estas instituciones multilaterales no tenían políticas precisas ni estrategias bien claras en torno a la problemática urbana y de los sin techo. Todo se financiaba proyecto por proyecto, país por país, sin tener una estrategia local, regional o nacional. Del lado bilateral, al final de la década de 1980 Alemania creó una agencia de cooperación bilateral la poderosa GTZ⁵ que abre sus puertas a los proyectos urbanos en América Latina. La GTZ⁵ ha integrado más recientemente la reducción de riesgos en sus prácticas y políticas de desarrollo. Del lado de las ONG encontramos a Misereor, de origen católico y EZE, protestante, que han financiado un número importante de proyectos de hábitat y reconstrucción en América Latina. En Holanda, cuatro instituciones comparten las iniciativas de apoyo a los proyectos de hábitat: CEMEBO (CORDAID), católica, ICCO, protestante, HIVOS, humanista y NOVIB, laica. En Francia, son numerosas las ONG (laicas y cristianas) que han participado en proyectos de reconstrucción o emergencia en América Latina pero pocas en la región mesoamericana donde han apoyado sobre todo proyectos rurales y productivos.

Citamos en particular a Architecture et Développement que ha apoyado a las poblaciones víctimas del sismo del 2001 en El Salvador con un estudio de factibilidad para la reconstrucción de edificios públicos y a Architectes de l'urgence que realizó evaluaciones en la isla de Granda y en Haití en 2004 a raíz de los huracane Iván y Jeanne para diseñar un programa de mitigación de riesgos y de asistencia a la reconstrucción. Las agencias alemanas GTZ y Misereor ha sido muy activas a raíz del sismo del 2001 en El Salvador en programas de reconstrucción con la ONG salvadoreña FUNDASAL. También podemos citar a la ONG OXFAM quien fue pionera en un programa de reconstrucción en Guatemala a raíz del sismo de 1976. Este trabajo pretende mostrar que el tema de la ayuda humanitaria en procesos de reconstrucción ha ido evolucionando poco a poco gracias a los esfuerzos de algunos arquitectos y profesionales que han logrado encontrar la forma de reconstruir con los mismos habitantes y contribuyendo a reducir su vulnerabilidad a los desastres.

⁵ GTZ: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn

2.2.3.1 LA AYUDA HUMANITARIA Y EL MOVIMIENTO MODERNO: LOS ANTECEDENTES.

Los orígenes de la ayuda humanitaria en el campo del hábitat parecen tener sus raíces en los movimientos de inquilinos al final del siglo XIX y al principio del siglo XX (en –México, el movimiento de inquilinos de Veracruz en 1922) cuando los reformadores sociales empiezan a preocuparse por las condiciones de hábitat de las clases trabajadoras (Kate Stöhr 2006). En Francia es notorio el Familisterio de Guise fundado por el industrial Jean-Baptiste André Godin. En Inglaterra, en 1898 E. Howard inventa el concepto de ciudades jardín para el bienestar de las familias populares,. En 1914-1915, el arquitecto suizo Le Corbusier inventa la casa Domino, una estructura que soporta dos pisos de concreto dejando las plantas libres a terminar según las necesidades de los habitantes. Esta propuesta fue diseñada para la reconstrucción rápida de las regiones que habían sido destruidas por la Primera Guerra Mundial en particular la región flamenca. Parece que históricamente, fue el primer proyecto de hábitat de reconstrucción a raíz de desastres (véase la figura 21)

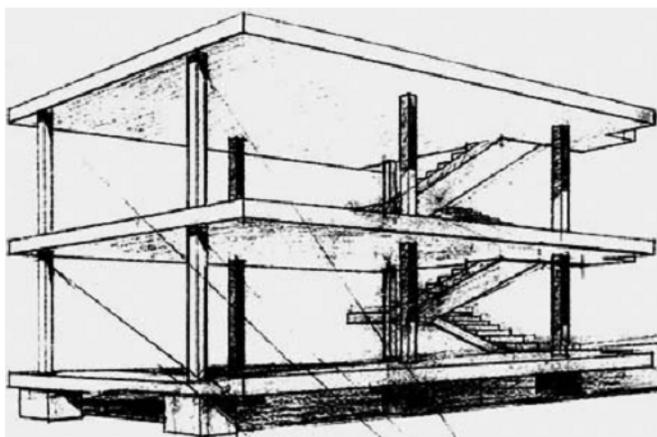


Fig. 22 Le Corbusier, Casa Domino. 1914-1915.



Fig. 21 Buckminster Fuller, casa Dymaxion, 1929.

En 1917, la ayuda norteamericana (American Friend Service Committee) después de la Primera Guerra Mundial construyó con la ayuda de voluntarios en varias regiones de Francia una casa de madera desmontable formando dos habitaciones. Otro pionero de la prefabricación de viviendas de emergencia es Walter Gropius quien en el marco del Bauhaus en Weimar, Alemania, experimentó sistemas constructivos de fabricación rápida para muros y pisos en 1921. Luego en el Bauhaus de Dessau, experimentó casas prefabricadas en Finow, Alemania en 1931. En Estados Unidos, Buckminster Fuller diseñó la casa Dymaxion cuyo primer modelo a escala 1 fue exhibido en Chicago en 1929. Fuller apostaba al diseño para mejorar la condición humana. La casa Dymaxion era una solución de casa producida en serie, fácilmente transportable y ambientalmente eficiente. La casa era colgada de una columna o mástil central, vendida al precio de un Cadillac, y se podía enviar por todo el mundo con su propio tubo del metal como una vivienda de emergencia. Fue también la primera casa ecológica con su techo para recoger agua de lluvia, turbinas de viento para producir energía y un baño productor de gas metano.



2 | MARCO TEORICO

Una de las últimas producciones del Instituto Buckminster Fuller fue precisamente una tienda de campaña de emergencia (el Dymax) con una estructura geodésica y tensada para la ONG World Shelters que fue utilizada a raíz del huracán Katrina en Nueva Orleans en 2005. Fuller también diseñó para las tropas norteamericanas durante la segunda guerra mundial unidades de emergencia (Dymaxion Deployment Unit) producidas por la empresa Butler.

2.2.3.2 DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL A HABITAT I LOS PIONEROS.

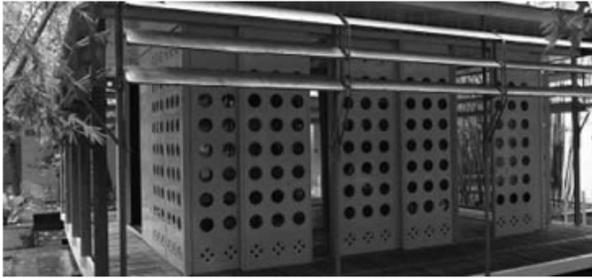


Fig. 23. Jean Prouvé, casa Tropical, 1949



Fig. 24. Jean Prouvé casa de madera, Lorena, 1945

Después de la Segunda Guerra mundial, la vivienda entró en crisis en Europa miles de personas se quedaron sin hogar y por lo tanto el hábitat de emergencia se volvió una prioridad. El reconocido arquitecto finlandés Alvar Aalto (1898-1976) desarrolló un sistema de hábitat de emergencia que puede ser transportado en el sitio y albergar a cuatro familias con un núcleo central de servicios. El francés Jean Prouvé (1901-1984) desarrolló también viviendas prefabricadas que integraban una estructura metálica desmontable (casa tropical 1949) de bajo costo destinadas a las colonias francesas en África. Fue construida en Brazzaville, Congo (figura 22).

También construyó una casa desmontable para los refugiados de la provincia de Lorena en Francia, fabricada en base a paneles modulares de madera (véase figura 23).

Durante el frío invierno de 1954 en París el Abate Pierre lanzó su llamada en defensa de los sin-techo. En 1956 Jean Prouvé, en respuesta al llamado construyó en la orilla del Río Sena una casa 52m², diseñada y producida en 6 semanas y ensamblada en un solo día. La llamada “Casa de los días mejores” fue concebida alrededor de un núcleo central de mampostería (cocina, baños) que soporta una techumbre de triplay recubierta de láminas. Las fachadas fueron realizadas con paneles de triplay bakelizados, es decir rellenos de aserrín para asegurar un aislamiento económico. Sin embargo la casa no fue homologada y solamente se construyeron 3 prototipos.

En la post guerra, las ONG que trabajan en el campo del hábitat empezaron a tomar fuerzas,⁶se especializaron, se diversificaron y algunas de ellas trabajaron el tema de la reconstrucción y el hábitat de emergencia después de desastres. En los 30 años de posguerra la problemática de la vivienda giraba en torno a la vivienda popular, los programas del Banco Mundial como los de sitios y servicios (Sites and Services) a partir de 1972 se presentaban como una solución para la pobreza urbana y para los miles de migrantes del campo a las ciudades.⁷ El tema del mejoramiento barrial (*Upgrading*) llegó después a partir de la década de 1980 como propuesta para la prevención de riesgos. En aquella época nadie se preocupa si los terrenos ocupados eran vulnerables o no a los desastres. Se trataba de construir masivamente. Entre 1969 y 1984, el programa de mejoramiento de Kampung (Kampung improvement Program) promovido por el Banco Mundial aportó servicios básicos a unos quince millones de personas en Indonesia. Se pueden considerar a estas acciones como acciones de prevención de riesgos masivos.

⁶ La Coalición Internacional para el Hábitat fue creada en 1976 a raíz del congreso *Habitat I* promovido por las Naciones Unidas el mismo año que la creación de la ONG norteamericana Habitat para la Humanidad.

⁷ Uno de los primeros programas de Site and Services fue llevado a cabo en Lusaka, Zambia 1972 y 1975-



2 | MARCO TEORICO

2.3 CLIMA

Marco Vitrubio Polión arquitecto e ingeniero romano escribió: “la medicina es necesaria al Arquitecto para conocer cuáles son los aspectos del cielo, que los griegos llaman climas, las condiciones del aire en cada lugar; que parajes son nocivos, cuáles saludables, y qué propiedades tienen sus aguas, porque sin el conocimiento de estas circunstancias no es posible construir edificios sanos”. En este punto Vitrubio relaciona la importancia de la Arquitectura con el ambiente y con la salud (Siglo I (23 o 27) a.C. Traducción de Ortiz y Sanz 1787).

La Arquitectura se considera como el arte de delimitar espacios útiles, resistentes y estéticos. Durante su historia se ha vinculado con el estudio de las condiciones geográficas que permitía dar soluciones particulares a los edificios, como es el caso de la Arquitectura Prehispánica en México, donde se consideraba la orientación, el entorno y la idiosincrasia como parte fundamental del diseño de sus edificaciones. Sin embargo a medida que avanzaba la ciencia y la tecnología estas consideraciones se perdieron.

El movimiento moderno del siglo XX, dio origen al llamado estilo internacional, que se extendió por todo el planeta. Estaba compuesto por edificaciones acristaladas que no tomaban en cuenta las condiciones climáticas del lugar, ya que los problemas se podían resolver con el uso de sistemas artificiales de climatización e iluminación lo cual trajo consigo el consumo excesivo de la energía eléctrica.

En particular en el caso de las llamadas viviendas económicas y de interés social los arquitectos proponen sus diseños con materiales que permiten abaratar los costos de construcción sin importar las condiciones de confort que se presente en el interior de ellas. Esto provoca en el usuario problemas de tipo fisiológico, psicológico y económico, por lo que es necesario hacer un estudio de las condiciones climáticas del sitio y proponer estrategias de adecuación climática que propicien confort térmico interior.

La Arquitectura Bioclimática tiene por objetivo generar un nivel de confort integral (térmico, acústico, lumínico, ambiental) mediante la adecuación del diseño, la geometría, la orientación y el uso de materiales adecuados a las condiciones climáticas de su entorno. Se trata de una Arquitectura que se adapta al medio, sensible al impacto que provoca en la naturaleza, y que intenta minimizar el consumo energético y con él, el deterioro e impacto ambiental del edificio (Fuentes, 2003)

Cuando se trata de diseñar edificios, en lo que respecta al confort integral, por lo general se elige la opción que representa el menor esfuerzo para el diseñador: el uso de sistemas artificiales de climatización, pero que representa un costo operativo alto del edificio, que paga el usuario. Sin embargo, existen sistemas por medios pasivos, que pueden proporcionar los mismos resultados a un costo operativo menor.

Cuando se logra el diseño de un edificio en el cual no es necesaria la utilización de altos consumos energéticos para sentirse en confort térmico en el interior, entonces se puede hablar de una Arquitectura Bioclimática, debido a que ésta busca el uso eficiente de la energía, se integra al entorno natural para proporcionar espacios confortables y saludables para los usuarios (Fuentes, 2003).

Los factores climáticos son las condiciones físicas que caracterizan a una región o un lugar en particular, y determinan su clima. Los principales factores son: latitud, altitud, relieve, distribución de tierra y agua y corrientes marinas.

Los elementos del clima más importantes para el proceso de diseño arquitectónico son: temperatura del aire, humedad relativa, precipitación pluvial, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica, nubosidad, radiación solar, visibilidad y fenómenos especiales. Cada uno de estos elementos se describe a continuación:

2.3.1 TEMPERATURA DEL AIRE

Parámetro que determina la transmisión de calor de un cuerpo a otro en forma comparativa por medio de una escala. Se utilizan en general tres tipos de escalas termométricas: grados centígrados, Kelvin y Fahrenheit.

La temperatura del aire, tomada al instante, puede variar dependiendo del local donde es leída, si a sombra o en el sol, si el suelo del local es hierva o pavimentado, etc.

En una lectura general, medida por las estaciones meteorológicas y sobre condiciones predeterminadas, la variación de la temperatura diurna depende del estado del cielo. En días despejados, la grande cantidad de radiación solar recibida y la libre expansión de la misma originan amplia margen de variación térmica, mientras que en días nublados, dicho margen es inferior. Veranos con días abiertos son más calientes, mientras que inviernos con días en las mismas condiciones, generalmente son más fríos que con días nublados. (Guimarães Merçon, 2008) (Guimarães Merçon, 2008)

En clima cálido-húmedo, las temperaturas durante todo el año están por encima de los 20 °C, con veranos con temperatura extremas que pueden sobrepasar los 40 °C e inviernos, normalmente, las temperaturas se encuentran dentro de una zona de confort aceptable.

Para el proyecto, cuanto a temperatura, son importantes los valores medios, las temperaturas extremas, máximas y mínimas, diferencias térmicas entre día y noche.

2.3.2 HÚMEDAD RELATIVA

La Humedad relativa del aire es una indicación directa del potencial de evaporación, la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Hay que estudiarse conjunta con la temperatura del aire. Es decir, mayor temperatura y mayor humedad del aire producen más sensación de calor. En condiciones de altas humedades, caso de los climas tropicales, la comodidad térmica resulta más difícil, produciendo desde la sensación de bochorno a la incomodidad del frío, sin puntos confortables intermedios. También en condiciones muy bajas de humedad, se llega a un punto de molestia fisiológica, la sequedad del aire dificulta la respiración.



2 | MARCO TEORICO

En busca del confort térmico, en climas húmedos, tanto en invierno cuanto en verano, la solución arquitectónica es utilizar estrategias de ventilación, que hablaremos en seguida.

Para el proyecto, es importante para el arquitecto conocer la humedad relativa del aire para cada uno de los valores de temperatura (media, máxima y mínima). (Guimarães Merçon, 2008)

2.3.3 PRECIPITACIÓN PLUVIAL

Es el agua procedente de la atmósfera que, en forma sólida o líquida, se deposita sobre la superficie de la tierra. La precipitación puede ser sensible o insensible, ya sea que tenga forma de lluvia, granizo, llovizna, nieve o rocío, bruma o niebla. Conocer la precipitación pluvial del lugar donde se diseña, ayuda entre otras cosas, a tener planteamientos óptimos en el diseño de cubiertas (Givoni, 1976)

2.3.4 VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

El viento se forma por corrientes de aire producidas en la atmosfera por causas naturales. Se mide en dirección horizontal. El viento tiene diversos atributos que lo caracterizan, como son dirección, frecuencia y velocidad. Los efectos del viento en la edificación deben considerarse en el interior como en el exterior debido a la transferencia de calor por convección y a la infiltración (Givoni, 1976).

2.3.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Se define como el peso del aire por unidad de superficie. Las diferencias de presión atmosférica dependen de la temperatura del aire y de la altitud del lugar. Influyen en el efecto del ambiente térmico sobre el usuario, debido a la emisividad de los materiales y a las condiciones de temperatura y humedad (Givoni, 1976)

2.3.6 RADIACIÓN SOLAR

La radiación global es la cantidad total de energía solar que alcanza una fracción de superficie terrestre en un plano horizontal. La radiación global se forma por dos componentes, uno es la radiación directa (I) y la otra es la radiación difusa o celeste (D). La ganancia por radiación en el edificio se da a través de ganancia directa sobre la envolvente y en especial sobre las áreas transparentes como las ventanas (Givoni, 1976)

2.3.7 ASOLEAMIENTO

La energía proveniente del sol es la fuente primaria de calor y la luz en la tierra. La acción del sol en la tierra trae beneficios al hombre desde los puntos de vista térmico, económico, higiénico y psicológico. La localización, orientación y forma de un edificio deben analizarse para obtener el máximo provecho de estos beneficios. Desde el punto de vista térmico los rayos solares deben penetrar y ser absorbidos en las edificaciones cuando se requiere y ser rechazados en verano o cuando no contribuye a la sensación de confort térmico. (Givoni, 1976)

2.3.8 NUBOSIDAD

La nubosidad está formada por un conjunto de partículas minúsculas de agua líquida o hielo suspendidas en la atmosfera en forma de masa, cuyo color varía según la luz solar e influye en la cantidad de radiación que afecta o beneficia a la envolvente de los edificios

2.4 LA CARTA PSICROMÉTRICA

Según Pinazo (Pinazo, 1999), la psicometría es el estudio de las propiedades termodinámicas del aire atmosférico. La carta psicrométrica es la representación gráfica de dichas propiedades. Es utilizada en el diseño bioclimático como una herramienta para proponer estrategias de adecuación climática y lograr el confort térmico en las edificaciones.

Existen varios diagramas del aire húmedo, que pueden representar diferentes condiciones y fases del agua en su mezcla con el aire seco, los más usados son los diagramas de Carrier, ASHRAE y el de Mollier

En este texto utilizaremos una carta psicrométrica basada en la presión atmosférica normal, también llamada presión barométrica de 101.3 kPa o 760 mmHg. Esta carta cubre un rango de temperaturas de bulbo seco (bs) de -10°C hasta 55°C, y un rango de temperaturas de bulbo húmedo (bh) desde -10°C hasta 35°C. En la figura siguiente, se muestra una carta psicrométrica básica. Está hecha con datos basados a la presión atmosférica normal de 101.3 kPa y las unidades son las del Sistema Internacional (SI). Las temperaturas están en grados centígrados; el volumen en m³/kg; la humedad relativa en porcentajes; el contenido de humedad en g/kg aire seco; la entalpía y entropía están en Kjoules (kJ) por Kg de aire seco. Un Kj/kg = 0.239 kcal/kg = 0.430 btu/lb.



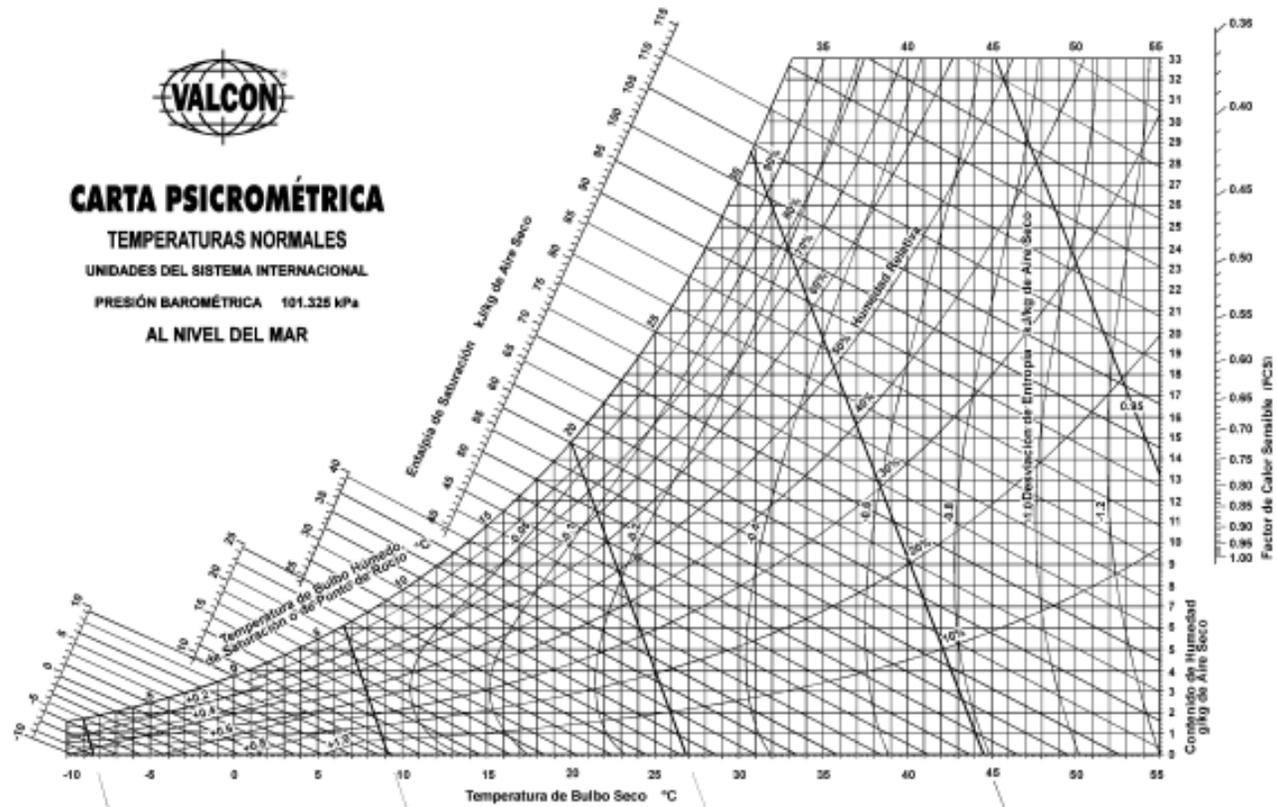


Fig. 25 Carta psicrométrica a temperaturas normales y presión barométrica de 101.325 kPa (al nivel del mar). Las unidades están dadas en el Sistema Internacional. Fuente: Emerson *climate technologies*

3 | METODOLOGÍA

3 | METODOLOGIA

3.1 LA PROPUESTA METODOLÓGICA GENERAL

Para abordar el presente trabajo desde el punto de vista metodológico, se recurrió a información arquitectónica y principios de la Geografía Física, sobre todo en lo referente a Climatología, y los fenómenos climáticos. Además, se utilizaron herramientas propias del análisis climático, como los programas Weather tool y Desing Builder, y las hojas de cálculo proporcionadas por el Dr. Gabriel Gómez Azpeitia y el Dr. Jhon Martin Evans (X Máster en Energías renovables: Arquitectura y Urbanismo. La ciudad sostenible), para la caracterización del sitio.

Se acudió a la revisión bibliográfica sobre el tema en cuestión, para analizar el impacto de los fenómenos hidrometeorológicos en la Península de Yucatán y se realizó una investigación hemerográfica, informes gubernamentales y visitas a la zona de estudio.

Se realizó un análisis detallado en dos niveles: uno a escala del estado de Yucatán y otro de una comunidad, que es la más afectada y será la zona de estudio: la localidad de Chabihau, Yucatán. El estudio de Chabihau involucró un análisis climatológico y retrospectivo de las experiencias que con anterioridad se han tenido en la costa de Yucatán con los fenómenos climáticos, un análisis de las características de la vivienda en la zona y la forma de ocupación del espacio y su importancia como lugar habitable. Para completar el estudio físico se le sumó un recuento de daños en los últimos años por fenómenos hidrometeorológicos, para conocer el comportamiento de los huracanes en un período comprendido de siete años y establecer una tendencia de las catástrofes en el área de estudio.

Todo lo anterior sirvió de base para poder establecer la cartografía con imágenes satelitales de las zonas bajo riesgo de fenómenos hidrometeorológicos utilizando prioritariamente un Sistema de Información Geográfica (SIG), previa caracterización y explicación del manejo de los riesgos naturales.

El estudio de la zona de la Microcuenca Chabihau se analizó desde tres perspectivas: caracterización climática y física, tipología de vivienda y la población involucrada y/o afectada. El análisis detallado de de estos permitió elaborar una propuesta arquitectónica de un Prototipo de Vivienda Emergente que sería utilizable en el período de riesgo por emergencias climática, cómo un hábitat transitorio para el habitante; hasta poder utilizar una envolvente más segura y de carácter estable o permanente.

3.2 ENFOQUE METODOLÓGICO.

El objetivo de cualquier ciencia es adquirir conocimientos y la elección del método adecuado que nos permita conocer la realidad es por tanto fundamental⁸. El problema surge al aceptar como ciertos los conocimientos erróneos. Los métodos inductivos y deductivos tienen objetivos diferentes y podrían ser resumidos como desarrollo de la teoría y análisis de la teoría respectivamente. Los métodos inductivos están generalmente asociados con la investigación cualitativa mientras que el método deductivo está asociado frecuentemente con la investigación cuantitativa.

El problema surge al aceptar como ciertos los conocimientos erróneos. Los métodos inductivos y deductivos tienen objetivos diferentes y podrían ser resumidos como desarrollo de la teoría y análisis de la teoría respectivamente. Los métodos inductivos están generalmente asociados con la investigación cualitativa mientras que el método deductivo está asociado frecuentemente con la investigación cuantitativa.

Asunción	Cuestión	Paradigmas	
		Cuantitativo	Cualitativo
Ontológica	¿Cuál es la naturaleza de la realidad?	La realidad es objetiva y singular, independiente del investigador.	La realidad es subjetiva y múltiple según lo ven los protagonistas de los cuales forma parte el investigador
Epistemológica	¿Cuál es la relación entre el investigador y lo investigado?	El investigador permanece independiente de lo investigado	El investigador interactúa con lo investigado
Metodológica	¿Cómo es el proceso de investigación?	Deductivo Causa – efecto Único Factores separados	Inductivo Simultáneo Mutuo Factores superpuestos

La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. La investigación cualitativa evita la cuantificación. Los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas⁹. La diferencia fundamental entre ambas metodologías es que la cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales¹⁰. La investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica. La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede. Tras el estudio de la asociación o correlación pretende, a su vez, hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada.

Las diferencias más ostensibles entre ambas metodologías se muestran en la tabla 7. Los fundamentos de la metodología cuantitativa podemos encontrarlos en el positivismo que surge en el primer tercio del siglo XIX como una reacción ante el empirismo que se dedicaba a recoger datos sin introducir los conocimientos más allá del campo de la observación.

Las diferencias más ostensibles entre ambas metodologías se muestran en la tabla 7. Los fundamentos de la metodología cuantitativa podemos encontrarlos en el positivismo que surge en el primer tercio del siglo XIX como una reacción ante el empirismo que se dedicaba a recoger datos sin introducir los conocimientos más allá del campo de la observación.

⁸ Calero JL. Investigación cualitativa y cuantitativa. Problemas no resueltos en los debates actuales. Rev. Cubana Endocrinol 2000; 11 (3): 192-8. [Texto completo - PDF]

⁹ Abdellah FG, Levine E. Preparing Nursing Research for the 21 st Century. Evolution. Methodologies, Chalges. Springer: New York; 1994.

¹⁰ Strauss AL. Qualitative analysis for social Scientifics. New York: Cambridge University press, 1987.



3 | METODOLOGIA

En esta investigación el método utilizado será mixto, que según Hernández Sampieri (2003: pág21), considera: “Representa el más alto grado de investigación o combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo” .Se aplicará una técnica de investigación virtual (cuasi-experimental). La razón para elegir esta técnica de investigación es porque mediante la simulación computarizada de un proceso se manipularán y controlarán las variables independientes (causas) y serán observadas las variables dependientes (efectos) en busca de una variación.

El plan de investigación fue el siguiente:

1. Se definieron los conceptos básicos de FENOMENO CLIMÁTICO, FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS y las referencias que son de utilidad en el trabajo de investigación documental.
2. Se realizó una investigación acerca de tipología y usos de vivienda en la zona de estudio, todo esto para familiarizarse con los sistemas y materiales constructivos de la región.
3. Se delimitó un área de estudio, en este caso la Microcuenca de Chabihau, Yucatán.

La investigación se realizó aplicando una técnica de investigación virtual (cuasi-experimental).Esta fase es muy importante debido a las aportaciones que se realizaron durante la fase de diseño, Que permitieron tener soluciones y argumentos claros de:

- Estrategias de ahorro y eficiencia energética en el prototipo.
 - Sistemas y soluciones constructivas bioclimáticas que respondan a los embates de los fenómenos hidrometeorológicos
 - Materiales energéticamente eficientes y/o reciclados.
 - Integración de sistemas renovables en la edificación
4. Se determinaron los periodos climáticos críticos.
 - a) Se determinó un periodo representativo de calor, en la costa de, Yucatán, México, con base a las normales climatológicas y los diagramas psicrométricos. Que según Koeppen (2), se clasifica como tropical cálido-subhúmedo con lluvias en verano en casi toda su extensión.
 - b) Se determinó un período representativo de incidencia de los fenómenos hidrometeorológicos en la costa de Yucatán, basado en reportes periodísticos y reportes de la CNA¹¹.

¹¹ Comisión Nacional del Agua

3.3 DIRECTRICES DEL PROYECTO

La presente investigación sobre vivienda emergente-transitoria abarca el diseño y simulación del prototipo de vivienda y el planteamiento de un asentamiento urbano dependiente de las condiciones geográficas-climáticas particulares de la Microcuenca Chabihau, Yucatán.

Se estudian, entre otros aspectos de las unidades de vivienda, la óptima distribución en grupos de viviendas con el fin de tener servicios (luz, agua, cocina y baños) comunes durante el período en el que la localidad no cuente con infraestructura; aprovechamiento máximo del espacio interno de la vivienda y recomendaciones mínimas constructivas que deben ser observadas por los constructores. La vivienda está diseñada para ser utilizada de manera **temporal-transitoria**. En su fase temporal, contarán con servicios básicos generales, ubicados estratégicamente para que den servicio a varias viviendas; ya que su objetivo primordial será resguardar a las familias damnificadas de las inclemencias del tiempo. Estarán preparadas para recibir las instalaciones una vez pasada la emergencia por catástrofe. Dentro de las directrices consideradas se encuentran:

- **Diseño.** No debiera parecer una vivienda, para evitar que de cobijo transitorio se convirtiese en definitivo. Afectando a sí las necesarias tareas de reconstrucción.
- **Capacidad.** La vivienda deberá albergar a un núcleo familiar. En los prototipos en dos etapas, los servicios básicos (agua, luz, drenaje) serán comunes y externos a las viviendas durante la fase temporal, instalándose individualmente durante la segunda fase constructiva.
- **Durabilidad.** La vivienda en su fase temporal deberá ser útil durante un período aproximado de seis meses.
- **Estructuración.** El modelo estructural del prototipo deberá ser sencillo pero atender a las demandas de servicio y a las cargas naturales actuantes sobre ésta. Durante el período temporal pueden presentarse lluvias y vientos fuertes. La estructura debe ser tal que la adición de muros divisorios no sea compleja ni afecte sus características de servicio.
- **Impermeabilidad.** Durante su vida útil, la vivienda debe tener resistencia al paso del agua, para asegurar su resistencia, comodidad y funcionalidad.
- **Construcción.** Cada vivienda deberá ser construida en tiempo record con un mínimo de personas, por lo cual la concepción del método constructivo, materiales y detalles estructurales se especificarán y estandarizarán de manera clara. Se debe contar con instrucciones precisas sobre la construcción de la vivienda.
- **Economía.** El diseño propuesto deberá ser una alternativa económicamente factible para solucionar el problema, entendiéndose economía como minimización en costos de transporte y, de ser posible, el aprovechamiento efectivo de los recursos regionales utilizados. El bajo costo del modelo propuesto permitirá una mayor cobertura en la asistencia.
- **Flexibilidad.** La estructura propuesta tendrá un uso espacial flexible, en donde pueda utilizarse la hamaca como mobiliario fundamental y básico, como elemento articulador que es, en la vivienda de la Península de Yucatán.
- **Sostenibilidad.** Los materiales utilizados en la construcción de las viviendas deberán ser en su mayoría reciclables, reusables y en lo posible residuos industriales.
- **Producción industrial.** La factibilidad de construir en serie los componentes de la vivienda aumentará la rapidez de construcción de la misma y determinará su producción masiva.



3 | METODOLOGIA

3.4 EL ÁREA DE ESTUDIO.



Fig. 26 Ubicación Geográfica de México y el estado de Yucatán. Fuente: Google earth

La península de Yucatán es afectada durante la temporada de huracanes (junio-noviembre), los que en ocasiones no llegan a impactar, pero en otras dejan huellas trascendentales que obligan a reflexionar sobre la impotencia del ser humano ante los fenómenos naturales. A pesar de que la periodicidad de este tipo de eventos naturales es anual, se ha tratado el tema referente al impacto causado el 22 de Septiembre de 2002 por el Huracán Isidoro en la Península de Yucatán afectando en términos socioeconómicos, ambientales y psicológicos a las comunidades de la zona costera y de manera considerable a las cuatro localidades de la Microcuenca de Chahihau, ya que en esta franja el meteoro entró a tierras yucatecas.

En este apartado se describen los aspectos generales de la Microcuenca ¹²de Chahihau. Debido a que fue la zona más afectada y vulnerable ante los fenómenos naturales, recientemente el huracán Isidoro. La zona está ubicada en el país de México, en la zona sureste. En el estado mexicano de Yucatán.

¹² Se entiende como micro cuenca a la depresión topográfica costera que se encuentra inundada temporal y/o permanentemente, con o sin influencia de marea, y alimentada por lluvia y afloramientos de agua dulce

3.4.1. LA COSTA DE YUCATÁN

En la península de Yucatán, México, se encuentra localizada una franja costera con 365 km y una población aproximadamente de 173, 563 habitantes (INEGI, 2005). Este litoral corresponde a 12 municipios (Celestún, Hunucmá, Progreso, Ixil, Telchac, Sinanché, Yobain, Dzizantun, Dzilam de Bravo, San Felipe Río Lagartos, y Tizimín) y nueve comisarías (Sisal, Chuburná, Chelem, Chicxulub, San Crisanto, Chabihau, Santa Clara, Las coloradas y el Cuyo). Los municipios costeros representan casi el 11% de la población total del estado con 173, 563 habitantes, siendo Tizimín, Progreso y Hunucmá los más poblados.

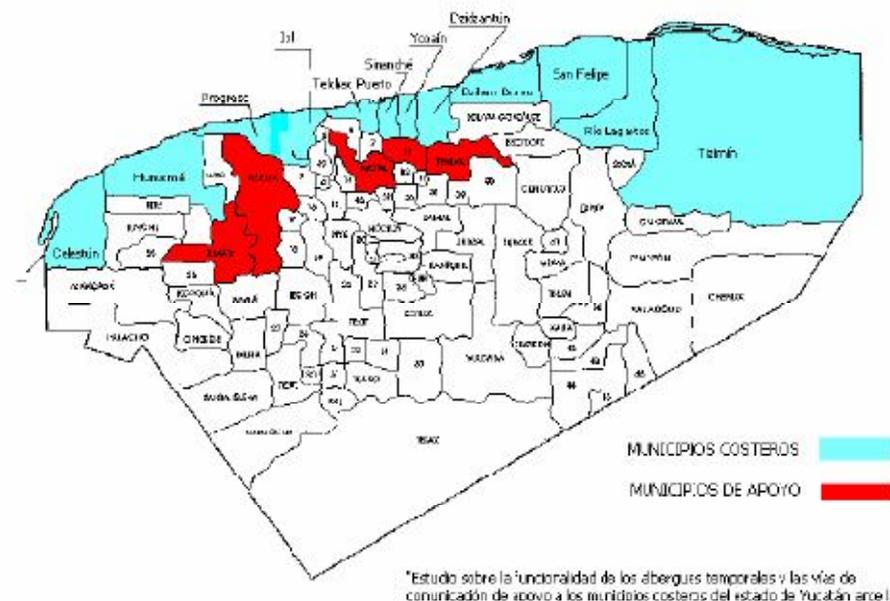


Fig. 27 Localización de los municipios costeros de Yucatán. Fuente: Cerón et al, Evaluación funcional de la red de albergues temporales Evaluación funcional de la red de albergues temporales de apoyo a los municipios costeros del estado de Yucatán. Ingeniería Revista académica, mayo-agosto, año/vol 8, número 002, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México, pp. 131-143



3.4.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA MICROCUENCA DE CHABIHOU.

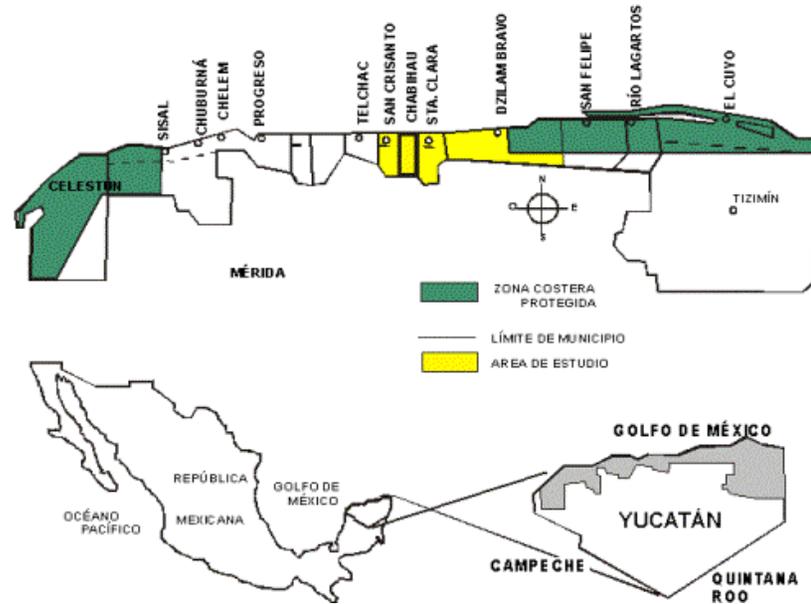


Fig. 28 Delimitación Geográfica de la zona de Estudio. Fuente: Cerón et al, Evaluación funcional de la red de albergues temporales de apoyo a los municipios costeros del estado de Yucatán. Ingeniería Revista académica, mayo-agosto, año/vol 8, número 002, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México, pp. 131-143

La Microcuenca de Chabihou se ubica en la zona centro de la costa de Yucatán, a 78 km de la ciudad de Mérida (capital del estado), se extiende por 17 km y está conformada por 4 comunidades de orígenes mayas: San Crisanto con 531 habitantes, Chabihou 278, Santa Clara 31 y Dzilam de Bravo 2,248 (INEGI, 2005). Y abarca una superficie aproximada a 4 500 ha.

3.4.1.1.1 LA LAGUNA COSTERA DE CHABIHAU.

La localidad de Chabihau se ubica a los 21°18' de latitud norte y a los 89° 09' de longitud oeste. A 5m sobre el nivel del mar, Y forma parte del municipio de Yobaín.



Fig. 29 La localidad de Chabihau 21°18' de latitud norte y a los 89° 09' de longitud oeste. Fuente: Google earth.

Chabihau¹³ cuenta con un total de 77 viviendas habitadas, que albergan a una población de 278 habitantes, 143 hombres y 135 mujeres; 164 individuos (59%) forman la PEA¹⁴, de la cual cerca de la mitad (45%) está integrada por mujeres (INEGI, 2005), y en donde el 19% de la población (53 habitantes) hablan la lengua maya. Existen 276 viviendas particulares, de las cuales 77 están habitadas (las demás son usadas solo para el verano). Con un total de 77 hogares¹⁵.

El promedio de habitantes por vivienda es de 3.63 (INEGI, 2005). La ocupación de los jefes de familia varía de acuerdo a las condiciones climáticas en la región; en la temporada de Nortes de octubre a febrero, más del 70% de la PEA se dedica a la pesca de camarón en la ciénaga; de marzo a junio casi un 90% se dedica al comercio y los servicios a veraneantes y menos del 10% trabaja en la extracción salinera. De agosto a noviembre casi la totalidad de los hombres de la PEA (89%) trabaja en la captura de pulpo, una de las pesquerías más importantes en la región. Los habitantes de Chabihau también se emplean como jornaleros agrícolas en las localidades más cercanas, como Yobaín, Sinanché, Telchac Puerto y Telchac Pueblo, en donde se han implementado programas oficiales de desarrollo agropecuario, principalmente en hortalizas comerciales (Batlori, 2002).

¹³ El significado del nombre maya de la localidad es "Boca Abajo", según los pobladores de la localidad.

¹⁴ Población económicamente activa

¹⁵ Hogares, según el INEGI son los núcleos familiares que habitan en una vivienda.



3 | METODOLOGIA

En relación a la escolaridad, encontramos que el 47% de la población ha cursado la educación primaria, 14% secundaria, 16% bachillerato, 8% carrera técnica y un 3% la licenciatura. Del total de la población mayor a 15 años se reporta que existe 12% de analfabetismo (Microdiagnóstico de Chabihau del Centro de Salud de Yucatán, 2007).

SERVICIOS GENERALES												
puertos pesqueros de Yucatan												
DESCRIPCIÓN	CELESTUM	SISAL	CHUBURNA	YUKALPETEN	PROGRESO	TELECHAC	CHABHAU	DZILAM DE BRAYO	SAN FELIPE	RIO LAGARTOS	LAS COLORADAS	EL CUYO
Tienda de abarrotes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Farmacia	x	x	x		x			x	x	x	x	x
Consultorio médico	x	x	x		x			x	x	x	x	x
Expendios de hielo	x	x	x		x	x		x	x	x		x
Refraccionaria	x		x		x	x		x	x	x		
Ferretería	x	x	x		x	x		x	x	x		x
Tlapalería	x	x	x		x	x		x	x	x		x
Taller automotriz	x	x	x		x			x	x			
Taller para embarcaciones	x	x	x	x	x			x	x	x		x
Expendio de gas licuado	x				x	x			x			
Expendio de gasolina magna	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x
Expendio de gasolina Premium	x				x				x			
Expendio de disel centrifugado	x			x	x	x		x	x	x		x
Energía eléctrica de 110 v	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Energía eléctrica de 220 v	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Lavandería					x			x		x		
Tintorería o planchaduría					x							
Área de acampar		x	x		x	x		x		x	x	x
Casa de huéspedes	x		x		x				x	x	x	x
Trailer park	x				x							x
Motel	x				x	x						
Hotel	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x
Lonchería	x	x			x	x			x	x	x	x
Fonda	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Restaurante	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x
Bar y/o cantina	x	x	x		x	x	x	x	x			x
Discoteque	x		x		x	x	x	x				
Modulo de información turística	x				x					x		x
Telefonía local	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Telefonía nacional	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Telefonía internacional		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Establecimientos para internet					x	x	x	x	x	x		x
Oficina de correos	x				x							x
Oficina de mensajería					x							
Banco	x				x							
Cajero automático					x							
Aceptan tarjeta de crédito					x				x			

Tabla 1. Servicios generales en las localidades de la costa de Yucatán. Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).



Fig. 30 Dzilam de Bravo. Fuente: Trabajo de campo,2010.



Fig. 31 Pescador en San Crisanto. Fuente: fotografía de Cristina Mittermeier, International League of Conservation Photographers. <http://www.ilcp.com/>

A) ASPECTOS GENERALES

Las comunidades de la Microcuenca comparten la diversidad ambiental de la costa, y por lo tanto las actividades productivas basadas en la apropiación de los recursos naturales, lo cual define sus actividades económicas y marcan la pauta de su cotidianidad, tal es el caso de la pesca ribereña (pesca de escama, pulpo y caracol), sin embargo, esta es de baja rentabilidad debido a factores como la sobre-explotación y los permisos para su acceso, así como los fenómenos climatológicos (nortes, y tormentas tropicales) que se presentan de Septiembre a enero. Como menciona Fraga (2009), también existen otras actividades que están relacionadas con el desarrollo de procesos sociales y productivos y el uso de los recursos naturales, tales como la extracción de sal artesanal e industrial, el turismo, la industria de la construcción y los servicios. De manera menos frecuente, hay actividades relacionadas con la ganadería, la agricultura de temporal, la fruticultura y la horticultura (Fraga, 1999).

Lo relevante es que para estas poblaciones la apropiación de los recursos naturales hace que los impactos ambientales afecten de igual o mayor manera las actividades productivas y por lo tanto su subsistencia, lo que hace relevante el estudio de los fenómenos naturales en la zona. Poseen la infraestructura escolar y de salud básica, excepto en Santa Clara, donde para obtener este tipo de servicios se tiene que asistir a la cabecera de la comunidad.



3 | METODOLOGIA



Fig. 32 Vegetación típica de la cuenca Chabihau. Fuente: trabajo de campo, 2010



Fig. 33 Manglares en San Crisanto. Fuente: Trabajo de Campo, 2010

B) ASPECTOS NATURALES

Chabihau se encuentra en la región septentrional de la península de Yucatán y por su condición de planicie con escasa altura y relieve, recibe influencias marinas favorables como vientos húmedos y frescos, los cuales influyen en el comportamiento relativamente homogéneo de la temperatura, sobre todo en la región más cercana a la costa.

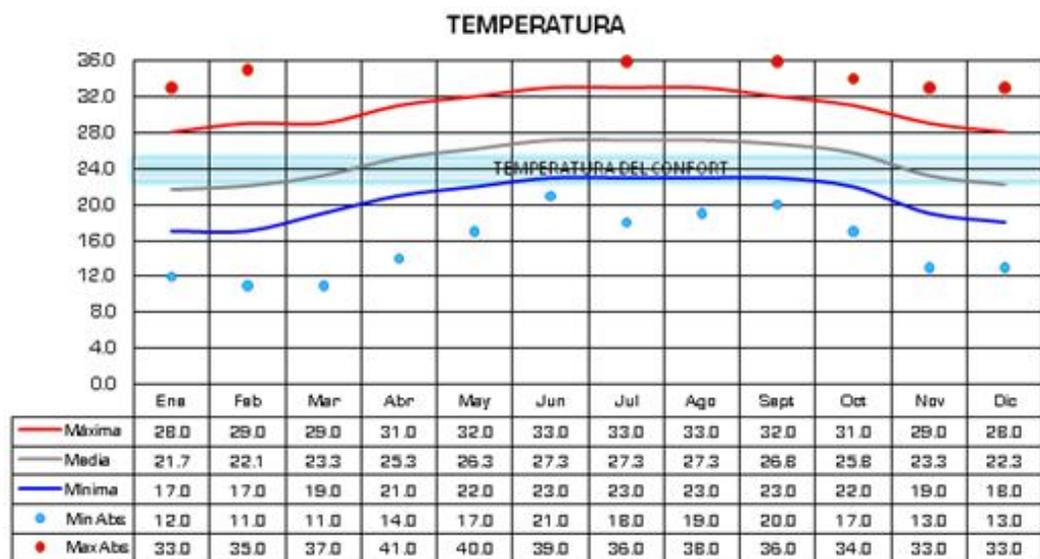
El suelo es un depósito lacustre constituido por arena fina, limo y principalmente arcilla, a diferencia el litoral está conformado por arenas que van de fino a medio, con un espesor escaso en ambos casos (INEGI, 1985).

La vegetación presente en la parte cercana a la playa es la característica de dunas costeras, tales como palmas (*Thrinax radiata*, *Coccothrinax readiv*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), agave (*Agave angustifolia*), especies herbáceas y arbustivas, también presenta manchones de área sin vegetación aparente, manglares, así como un uso artesanal de salinas (García, 1978).

C) CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.

Chabihau se ubica a los 21°18' de latitud norte y a los 89° 09' de longitud oeste. A 5m sobre el nivel del mar.

Tabla. 9 Termopreferendum de Chabihau, hoja cálculo Dr. Jhon Martin Evans, Universidad de Buenos Aires, (base de datos de CNA 1960-2010).



El clima predominante en el área la Microcuenca del Chabihau es el subtipo Bso (h')w(x'), correspondiente a un clima seco muy cálido con lluvias en verano, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1988), con temperatura media anual de 26°C, localizándose en la zona más seca del litoral mexicano.

La cantidad y distribución de las precipitaciones se encuentran directamente relacionadas con la trayectoria de los vientos alisios y del norte, así como por fenómenos naturales como huracanes formados en el mar Caribe (Batlori-Sampedro, 1999).

Anualmente, la MC recibe una precipitación promedio de 600 mm, mientras que la evaporación supera el valor de 1800mm. Con un promedio mensual de 46.36 mm, siendo el mes de Septiembre la mayor precipitación con 108.64 mm. Cuenta con tres temporadas climáticas marcadas, época de lluvias (Mayo-octubre), la época de los Nortes (Noviembre-enero) y Secas (febrero-abril), presentando un dominio de vientos provenientes del sureste. Existe la presencia de canícula en julio y agosto, y a partir de octubre, la precipitación disminuye (INEGI, 1985).

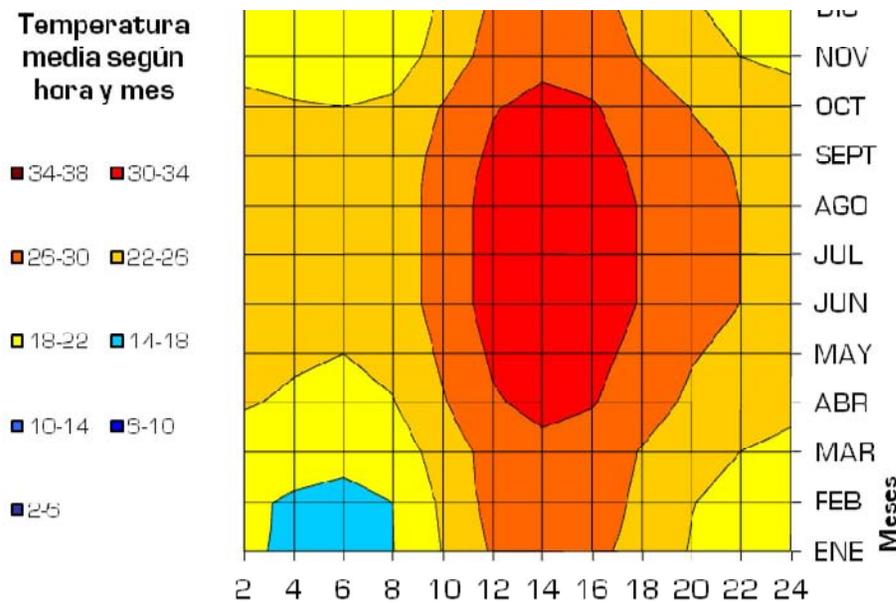
Predominan como puede verse en la Tabla 9, las condiciones calurosas.



3 | METODOLOGIA

Según los datos del Organismo de cuenca Península de Yucatán de la CNA, el promedio de las temperaturas medias de cada mes es de 26.2°C, la temperatura máxima promedio es de 38.9°C en el mes de Mayo, llegando a alcanzar temperaturas máximas anuales entre 39.1°C y 43.5°C.

Tabla. 10 Isotermas de Chabihau, hoja de cálculo Dr. Jhon Martin Evans, Universidad de Buenos Aires, base datos de la CNA 1960-2000



Las temperaturas máximas promedio de cada día se presentan entre las 12:00 y 16:00 horas, entre los meses de abril a octubre, cuyos registros de Humedad relativa también son altos. El mes más cálido es mayo con una temperatura Máxima de 43.5°C. (Ver tabla 10)

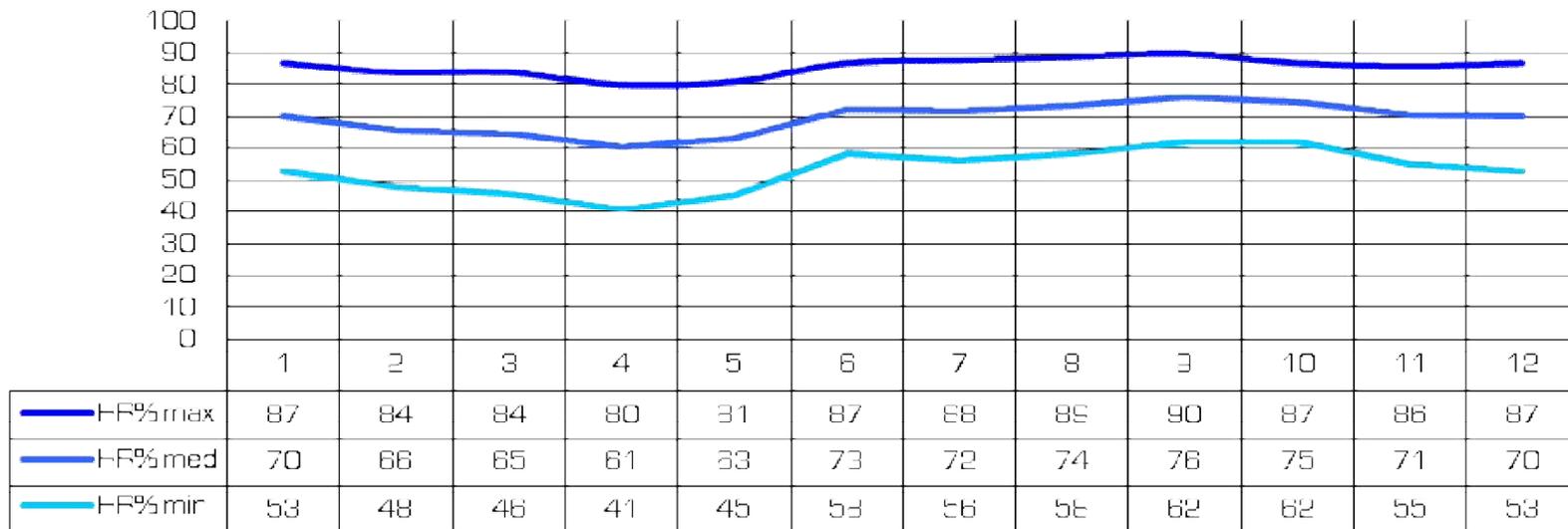
Las temperaturas mínimas promedio de cada día se registran entre las 2:00 y las 8:00 hrs por la mañana, y las 20:00 y 24:00 hrs por la noche. Entre los meses de Enero a Abril y Noviembre y Diciembre. Cuyos registros de humedad relativa son bajos. El mes más frío es enero con una temperatura Mínima total de hasta 5°C. (Ver tabla 10).

Por tanto se necesita **masa térmica** que representa el uso de materiales con cierta masa volumétrica, que producen un retraso en la velocidad de flujo de energía calorífica por diferencial de temperatura exterior-interior.

La humedad relativa es alta con promedio anual de 41.4%, la máxima promedio de 74.5% .La humedad relativa extrema es de 62% en Octubre, en un horario de 18 a 24 hrs y la mínima extrema es de 41% en el mes de abril a las 6hrs.(Tabla 10 y 11). Lo que quiere decir que uno de las principales estrategias que deberán utilizarse será la **Ventilación** que deberá ser natural o forzada, que permita el movimiento de masas de aire, aumentando los cambios de aire por hora de los espacios.

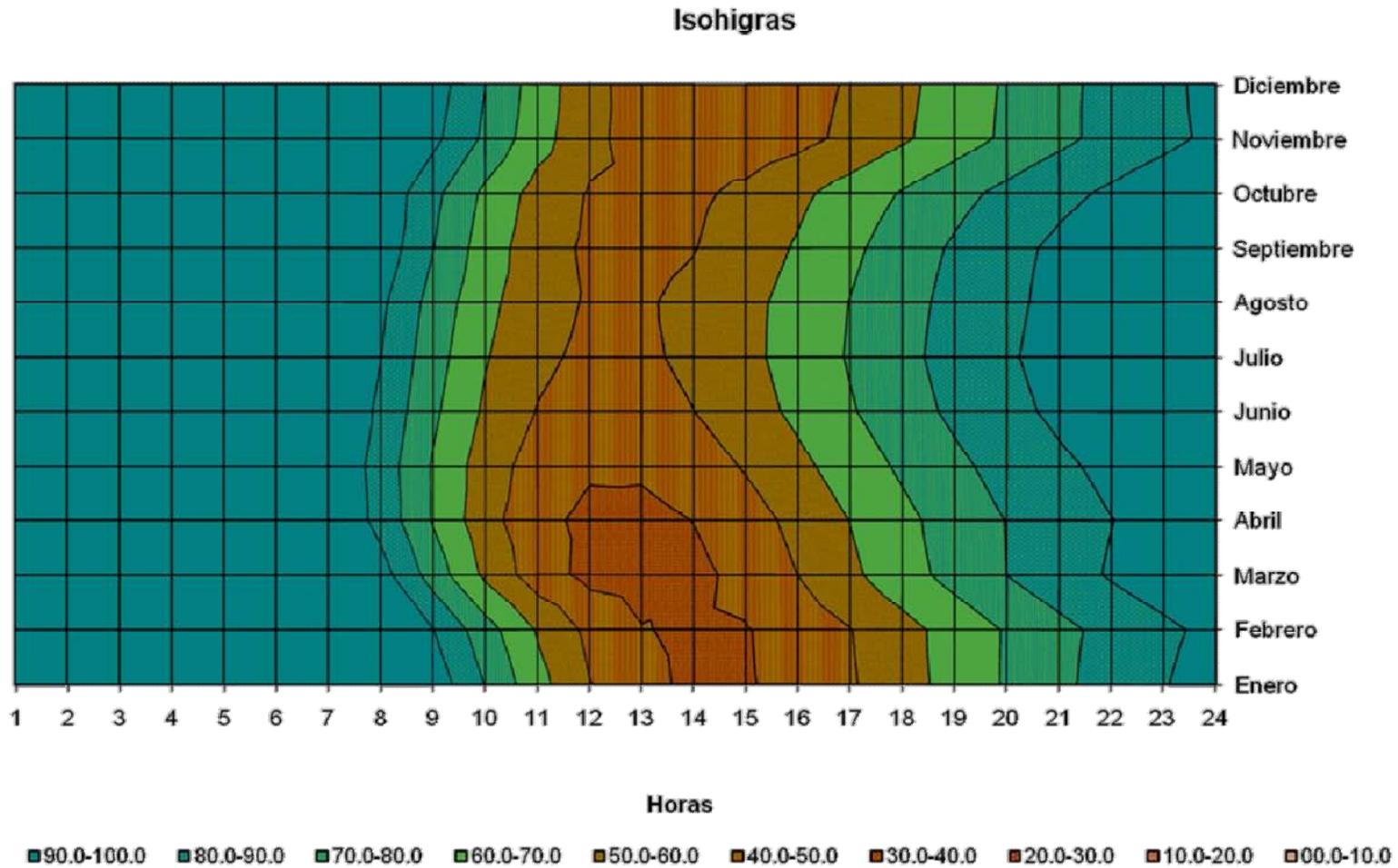
Tabla. 11 Humedad relativa de Chabihau, hoja de cálculo Dr. Jhon Martin Evans, Universidad de Buenos Aires, base datos de la CNA 1960-2000

HUMEDAD RELATIVA



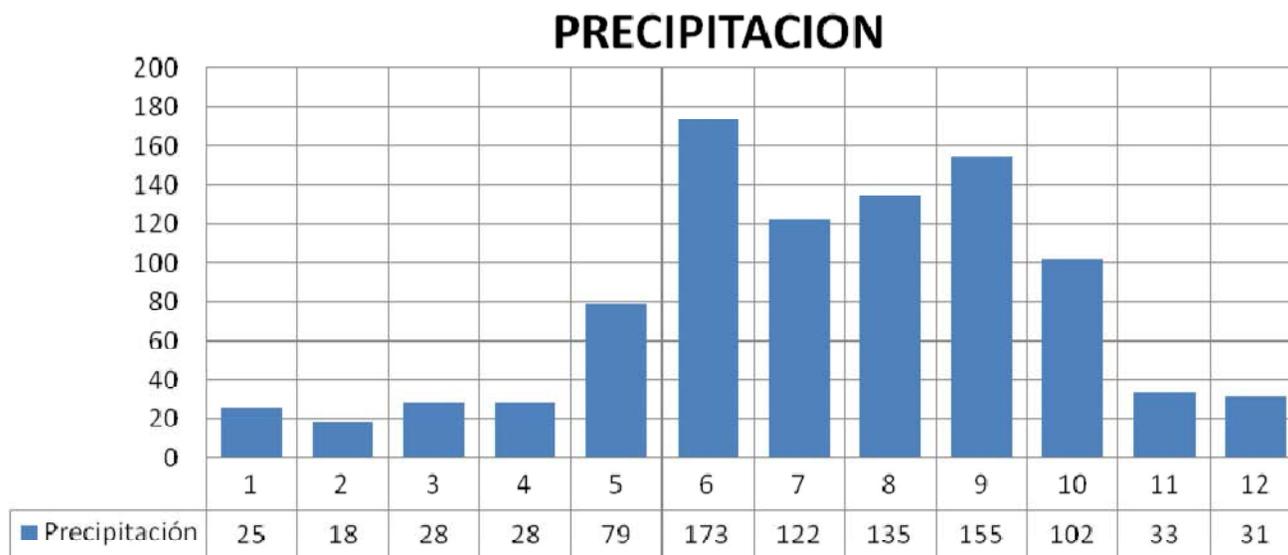
3 | METODOLOGIA

Tabla. 12 Carta Isohigrás de Chabihau. Hoja de cálculo Dr. Luis Gabriel Gómez Azpeitia, Universidad de Colima, México base datos de la CNA 1960-2000



Las precipitaciones pluviales inician en el mes de Mayo y se vuelven más copiosas en Junio y van incrementado de manera significativa hasta Octubre, coincidiendo con las temperaturas más altas y también con la temporada de huracanes, por lo que se consideran estos meses como los más críticos. (Figura 11). Con respecto a esto se puede decir que es necesario un diseño que permita la **recolección** y reciclaje de precipitaciones pluviales.

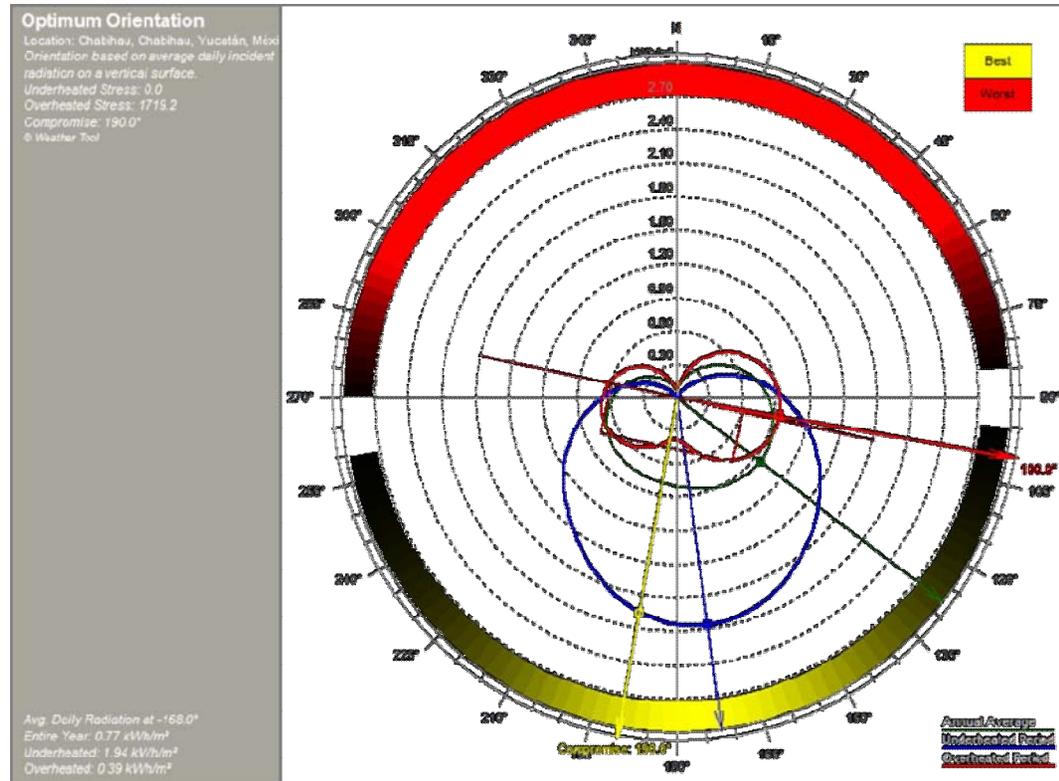
Tabla. 13 Precipitación en Chabihau. Hoja de cálculo Dr. Jhon Martin Evans, Universidad de Buenos Aires, base datos de la CNA 1960-2000



3 | METODOLOGIA

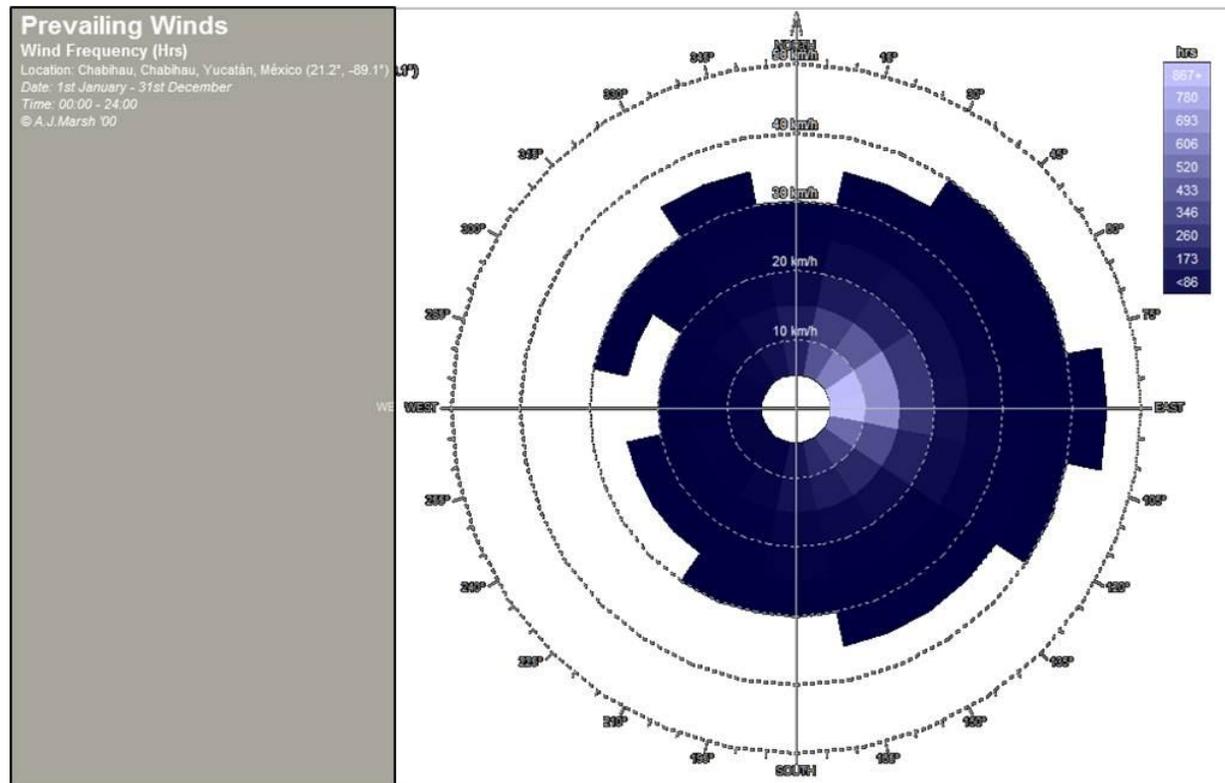
Esta zona recibe de manera generosa los rayos de la luz solar. La mejor orientación para captar los rayos del astro rey, es es Sur, Sur-Oeste, y Sur-este. Como puede verse en la figura a continuación.

Tabla. 14 Orientación solar óptima para Chabihau. Elaborado en Ecotect V.2.0. Fuente: Trabajo de campo 2010



En la gráfica anual de frecuencia de viento se observa que los vientos vienen predominantemente en dirección E, NE, SE, siendo que en el Este se logran en ocasiones vientos de hasta 40 km/h, así como los de menor frecuencia provienen del SO y el O.

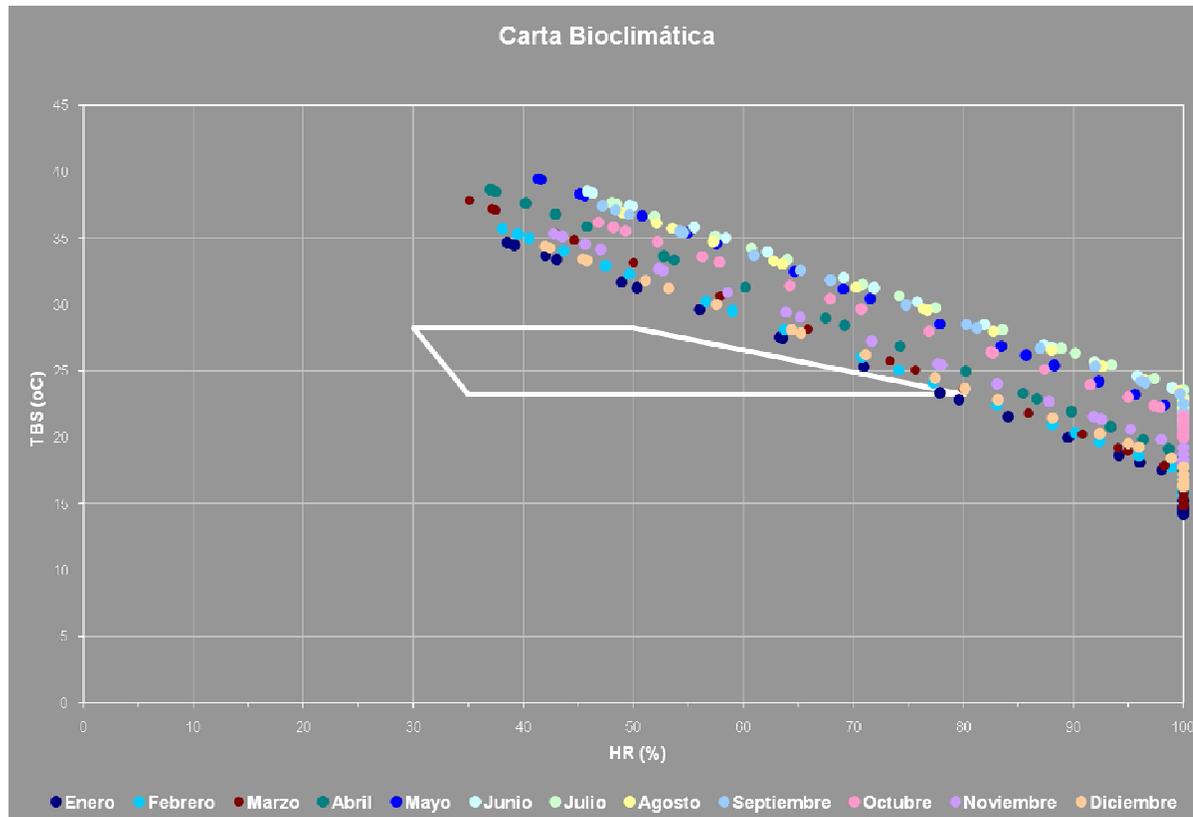
Tabla. 15 Frecuencia de viento en Chabihau. Elaborado en Ecotect V.2.0. Fuente: Trabajo de campo 2010



3 | METODOLOGIA

En síntesis se puede decir que la localidad de Chabihau presenta un clima caluroso con fuertes temperaturas durante todo el año, aunado a una gran humedad, lo que provoca un fenómeno, conocido por los habitantes como “bochorno”. En la carta bioclimática se puede ver, que solamente en el mes de Enero se queda dentro del margen del rango del confort, exceptuando los demás meses donde las humedades y las temperaturas se incrementan. Por tanto las técnicas utilizadas serán ventilación natural y cierta inercia térmica.

Tabla. 16 Carta bioclimática de Chabihau. Hoja de cálculo Dr. Luis Gabriel Gómez Azpeitia, Universidad de Colima, México base datos de la CNA 1960-2000



D) ANALISIS TIPOLOGICO.

La localidad de **Chabihau**, se encuentra ubicada en medio del mar y la ciénaga, cuenta con una distribución alargada, como respuesta a su límite físico marítimo. La traza esta delimitaba al centro por la carretera costera que comunica con Santa Clara y San Crisanto. Perpendicular a esta se encuentra la segunda vía más importante que es la carretera que sirve de conexión con la cabecera municipal que es Yobaín, y que se encuentra a 13 km.

Es importante decir que debido a lo infranqueable de sus límites naturales (el mar y la ciénaga), los asentamientos humanos convergen a lo largo de la carretera, en el poco terreno que le han ganado a estos bordes naturales. (Ver plano 00_sue).

Las únicas calles pavimentadas son las carreteras de acceso, las demás son de terracería y arena. No cuenta con señalamientos viales a excepción de los letreros de acceso al lugar. Cuenta con los servicios de energía eléctrica, agua corriente y telefonía, pero no en todas las casas.

Por ser una localidad donde no existen grandes distancias, no posee un sistema de transporte público de pasajeros. Sin embargo existen tres horarios de salida para Mérida (que también conecta con los pueblos circunvecinos) a las 5:00 y 11:00 am, y las 4 PM.

El **hito** más importante del lugar se encuentra en el parque público que está al centro del poblado. Y tiene un **nodo** que está ubicado frente a este, es una especie de explanada al aire libre. A partir de aquí se distribuye la población, y es aquí donde existen algunos pequeños comercios que abastecen a la población. No se observa ningún vestigio patrimonial, debido a que a pesar de ser una población con raíces mayas, las primeras construcciones fueron de materiales perecederos, que con el paso del tiempo fueron desapareciendo, sustituidas por construcciones con materiales modernos. Sin embargo tiene reminiscencias de este pasado prehispánico: las casas vernáculas mayas, las albarradas de piedra a modo de delimitación física entre algunos predios, el solar con la familia extensa, el uso de techos de 'güano, etc., el sembrado en el terreno, etc.

Además de ser vía principal y eje articulador, la carretera costera sirve de límite virtual entre las dos zonas de la localidad. Al norte, mirando a la playa, se encuentran las casas de veraneo de las familias de la capital del estado, que son utilizadas en períodos vacacionales. Al sur, cruzando la carretera costera de frente a la ciénaga se encuentran las casas de los pobladores de este lugar. Muchas de estas viviendas son precarias, y populares que al paso del tiempo se han ido consolidando.

En la zona Sur, que es de interés para este estudio, las manzanas se desarrollan con grandes terrenos familiares. Donde viven familias extensas.

En la zona Sur, la delimitación entre lo público y lo privado es casi imperceptible. En contraste con la zona Norte, donde existen delimitaciones más evidentes entre los predios.



3 | METODOLOGÍA

Para analizar la estructura familiar de la vivienda, se recurrió a la tipología que nos ofrece García (García, Brigida Et al, 1988) , la cual se toma en relación del parentesco con el jefe del hogar. Y se encontraron dos tipologías de habitantes de vivienda: **las familias nucleares**, y las **familias extendidas**.¹⁶

En Chabihau se observa un ligero predominio de la familia extensa sobre la nuclear, lo cual se puede explicar mediante el hecho de que en la costa las familias se agregan para poder contar con mayor cantidad de fuerza de trabajo, mientras los hombres se van por temporadas prolongadas a altamar. Estar juntos les permitirá a su vez tener más ingresos y/o elementos para poder subsistir. De este modo la composición de hogares extendidos es una forma para procurarse recursos.

Se distingue en la zona sur, cuatro tipologías de vivienda: **la vivienda precaria de cartón, la vivienda vernácula maya, la vivienda popular consolidada y la vivienda subvencionada del FONDEN**¹⁷.

¹⁶ 1. Familia nuclear: se compone con la pareja de esposos con o sin hijos solteros. Incluye además al jefe sin pareja con uno o más hijos solteros.

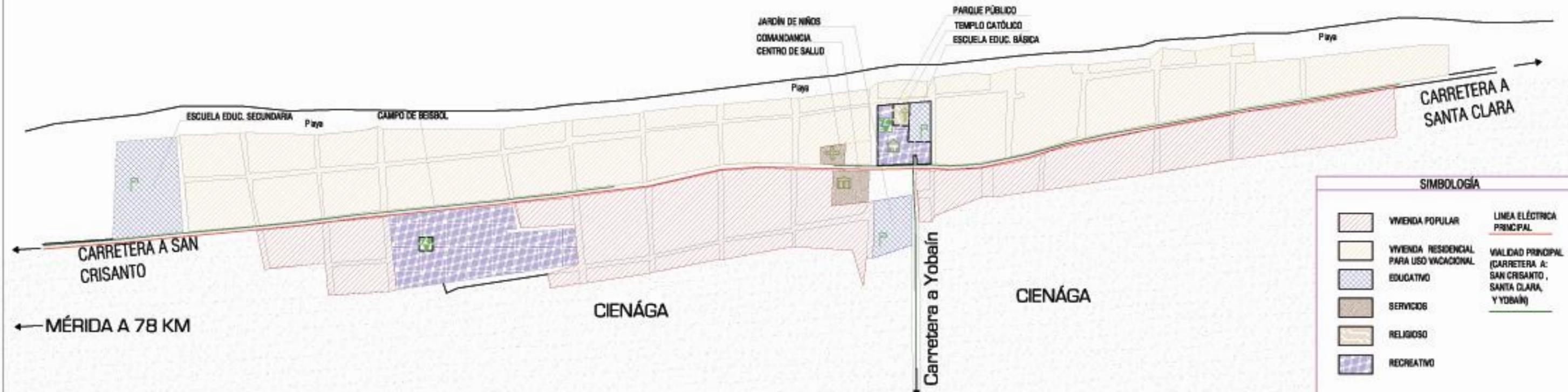
2. Familia Extendida: está formada por una familia nuclear más algún pariente que no sea hijo soltero. Este pariente puede ser un hijo casado o cualquier otro en la línea del parentesco vertical o colateral. A su vez se subdivide en dos:

a) Tipo I. Con otros parientes solos y,

b) Tipo II. Con otros parientes que forman otro núcleo familiar.

¹⁷ }Fondo Nacional de Desastres Naturales

GOLFO DE MÉXICO



SIMBOLOGÍA			
	VIVIENDA POPULAR		LÍNEA ELÉCTRICA PRINCIPAL
	VIVIENDA RESIDENCIAL PARA USO VACACIONAL		VIALIDAD PRINCIPAL (CARRERA A: SAN CRISANTO, SANTA CLARA, Y YOBAIN)
	EDUCATIVO		
	SERVICIOS		
	RELIGIOSO		
	RECREATIVO		



Chabihau

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMERGENTE-TRANSITORIA

Análisis del sitio

PLANO	USOS DE SUELO, INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA
UBICACIÓN	CHABIHOU, YUCATÁN, MÉXICO



ESCALA	S/ESC	SECCIONES	MTS.
FECHA	AGOS/2010		
ESTADISTICA	Mis documentos /chabihau		

PLANO NÚM.	00
CLASIFICACIÓN	00-SUE



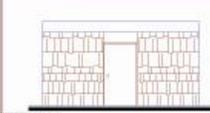
Fig. 34 Vista panorámica de la Vía costera en Chabihau. Fuente: Visita al sitio



Fig. 35 Vista Panorámica de la calle frente a la cienaga. Fuente: Visita al sitio

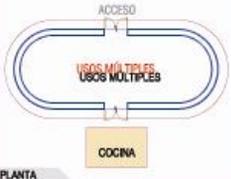
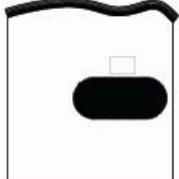
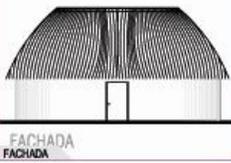
ESTUDIOS DE CASO

1. VIVIENDA PRECARIA DE CARTON

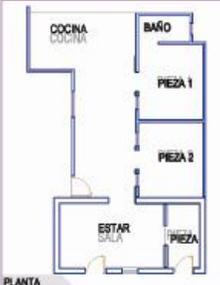
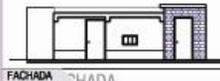
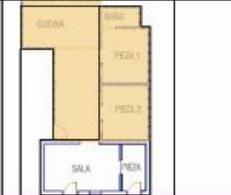
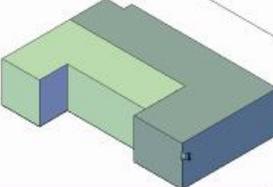
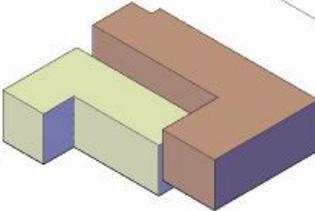
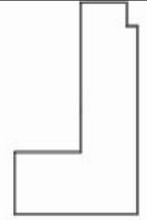
VIVIENDA COSTERA	ANÁLISIS DE LA ADECUACIÓN MORFOLÓGICA		
PLANTA, VISTA E IMAGEN	TERMINACIÓN Y ACABADOS	ANÁLISIS DE LA FORMA POR SUS ELEMENTOS	SINTESIS
<p>CUARTO HÚMEDO</p> <p>PIEZA MÚLTIPLE</p> <p>PLANTA</p>  <p>FACHADA</p>  <p>FOTOGRAFÍA</p> 	 <p>TERMINACIÓN SUPERFICIAL.</p> <p>ENVOLVENTE: LÁMINAS DE CARTÓN ESTRUCTURA: TRONCOS DE MADERA TECHUMBRE: LÁMINAS DE CARTÓN PISO: TIERRA APLANADA</p>	 <p>LECTURA DEL ESPACIO</p> <p>LA VIVIENDA TIENE UN SOLO NIVEL DE FORMA AISLADA, LA COLOCACIÓN DE LA CASA ES AL CENTRO DEL PREDIO POR LO QUE CUENTA CON ESPACIO ABIERTO A LOS CUATRO LADOS</p>	 <p>ESTA ES UNA VIVIENDA PRECARIA . CUYA CONSTRUCCIÓN ESTA HECHA DE MATERIALES QUE POR SUS PRECIOS ACCESIBLES FUERON UTILIZADOS. CUENTA CON UNA SOLA PIEZA, DONDE EN UN PEQUEÑO RINCÓN ESTA HABILITADO EL BAÑO. ATRÁS CUENTA CON UNA MINUSCULA AMPLIACIÓN, UNA COCINA TECHADA.</p>
<p>REFERENCIAS</p> 	<p>MASA AGREGADA ESPONTANEAMENTE</p> <p>ESPACIO CERRADO</p>	<p>ESPACIO SEMIABIERTO</p> <p>USO EXPRESIVO DE LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA</p>	<p>VOLUMEN RESTANTE</p> <p>VOLUMEN SUSTRAIIDO</p>
 <p>Chabihau Análisis del sitio</p>	<p>ANÁLISIS DE LA VIVIENDA (PRECARIA)</p> <p>CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO</p>		<p>S/ESC MTS. 00</p> <p>AGOS/2010</p> <p>00-VIV/03</p>

3 | METODOLOGIA

2. VIVIENDA VERNÁCULA MAYA.

VIVIENDA COSTERA		ANÁLISIS DE LA ADECUACIÓN MORFOLÓGICA		
PLANTA, VISTA E IMAGEN	ANÁLISIS DE LA FORMA POR SUS ELEMENTOS	RELACIONES GEOMÉTRICAS	SÍNTESIS	
 <p>ACCESO</p> <p>USOS MÚLTIPLES</p> <p>USOS MÚLTIPLES</p> <p>COCINA</p> <p>PLANTA</p>	 <p>TERMINACIÓN Y ACABADOS</p> <p>MATERIALES DE LA REGIÓN: GUANO (TECHUMBRE), BAJAREQUE (PAREDES) SUSTENTABLES Y CON ACABADO APARENTE. QUE SON PERMEABLES Y QUE NO OPONEN RESISTENCIA A LOS VIENTOS HURACANADOS.....</p>	 <p>CIEÑAGA</p> <p>VOLADIZOS</p> <p>DISTRIBUCIÓN ESPACIAL</p>	 <p>ESTA ES UNA VIVIENDA VERNÁCULA MAYA DE LA COSTA. EL SOLAR ADEMÁS DE CONTENER LA CASA TAMBIÉN TIENE ÁRBOLES FRUTALES Y PEQUEÑOS CULTIVOS DEDICADOS AL AUTOCONSUMO. LOS MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN DE LA CASA SE CONSIGUEN EN EL MISMO MEDIO. ESTA VIVIENDA RESULTA SUSTENTABLE Y RESISTENTE ANTE LOS VIENTOS HURACANADOS.</p>	
 <p>FACHADA</p> <p>FACHADA</p>	 <p>CHABIHAU</p> <p>FOTOGRAFÍA</p>			
<p>REFERENCIAS</p> 	<input type="checkbox"/> MASA AGREGADA ESPONTANEAMENTE <input type="checkbox"/> ESPACIO CERRADO	<input type="checkbox"/> ESPACIO SEMABIERTO <input checked="" type="checkbox"/> USO EXPRESIVO DE LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA	<input type="checkbox"/> VOLUMEN RESTANTE <input type="checkbox"/> VOLUMEN SUSTRADO	<p>MODULACIÓN INTERIOR DEL LOCAL</p>
 <p>Chabihau</p> <p>Estudio de Arquitectura Emergente</p>	<p>ANÁLISIS DE LA VIVIENDA (VERNÁCULA MAYA)</p> <p>CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO</p>			<p>SE/SE</p> <p>AGOS/2010</p> <p>00</p> <p>00-VIV/01</p>

3. VIVIENDA POPULAR CONSOLIDADA.

VIVIENDA COSTERA	ANÁLISIS DE LA ADECUACIÓN MORFOLÓGICA		
PLANTA, VISTA E IMAGEN	ANÁLISIS DE LA FORMA POR SUS ELEMENTOS	RELACIONES GEOMÉTRICAS	SINTESIS
 <p>PLANTA</p>  <p>FACHADA</p>	<p>SEGREGACIÓN DE MASA</p>  <p>LECTURA DEL ESPACIO</p> 	 <p>RELACIÓN POR SU POSICIÓN</p> <p>TERMINACIÓN Y ACABADOS</p> 	 <p>ES EL RESULTADO DE LA CONSOLIDACIÓN DE VARIAS ETAPAS CONSTRUCTIVAS DE LA VIVIENDA. LA PRIMERA DE MAMPOSTERÍA DE CONCRETO, UTILIZANDO EN LAS ÚLTIMAS ETAPAS MATERIALES PREFABRICADOS. TIENEN COLINDANCIAS EN AMBOS LADOS, Y SE MANTIENEN EN AUTOCONSUMO DE HORTALIZAS Y FRUTAS, YA QUE TIENE EL ÁREA DE SEMBRADO Y ÁRBOLES FRUTALES AL FONDO DEL SOLAR</p>
<p>FOTOGRAFÍA</p>  <p>ACABADO DE MAMPOSTERÍA, Y PREFABRICADOS APARENTE</p>	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> MASA AGREGADA ESPONTANEAMENTE ESPACIO SEMIABIERTO VOLUMEN RESTANTE ESPACIO CERRADO USO EXPRESIVO DE LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA VOLUMEN SUSTRAIIDO 		
 <p>Chabihau Análisis del sitio</p>	<p>ANÁLISIS DE LA VIVIENDA (POPULAR)</p> <p>CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO</p>		<p>S/ESC MTS. 00</p> <p>AGOS/2010</p> <p>00-VIV/02</p>

5. VIVIENDA DONADA POR EL FONDO DE DESASTRES NATURALES.



3 | METODOLOGIA

VIVIENDA COSTERA		ANÁLISIS DE LA ADECUACIÓN MORFOLÓGICA	
PLANTA, VISTA E IMAGEN	TERMINACIÓN Y ACABADOS	ANÁLISIS DE LA FORMA POR SUS ELEMENTOS	SÍNTESIS
<p>COCINA</p> <p>BAÑO</p> <p>PIEZA MÚLTIPLE</p> <p>PLANTA</p>  <p>FACHADA</p>  <p>FOTOGRAFÍA</p>	 <p>Materiales prefabricados. Block 15x20x40 cm, Vigüeta y bovedilla pretensada. Piso de la pieza de cemento pulido. Cocina: piso tierra aplanada, techo de lámina de cartón y estructura de puntales de madera.</p> 	 <p>LECTURA DEL ESPACIO</p> <p>ES UNA PIEZA ÚNICA QUE POR LO REGULAR SE ASIENTA AL MEDIO DEL PREDIO. UN CUADRADO QUE POR LO REGULAR, SUFRIRÁ AÑADIDURAS POSTERIORES, CON NUEVAS PIEZAS PARA AMPLIAR LA VIVIENDA.</p>	 <p>ESTA ES UNA VIVIENDA SUBVENCIONADA POR EL FONDEN (FONDO NACIONAL DE DESASTRES NATURALES). QUE CUENTA CON 1 PIEZA MULTIFUNCIONAL Y UN BAÑO. FUERON ENTREGADAS EN UN LAPSO DE UNO A DOS AÑOS DESPUÉS DEL HURACÁN. ESTA CONSTRUIDA CON MATERIALES PREFABRICADOS, BLOCK 15x20x40, Y TECHO DE VIGUETA Y BOVEDILLA. PISO DE CEMENTO P U L I D O</p>
<p>REFERENCIAS</p> <p> MASA AGREGADA ESPONTANEAMENTE</p> <p> ESPACIO CERRADO</p> <p> ESPACIO SEMIABIERTO</p> <p> VOLUMEN RESTANTE</p> <p> USO EXPRESSIVO DE LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA</p> <p> VOLUMEN SUSTRÁIDO</p>			
<p>Chabihau Análisis del sitio</p>		<p>ANÁLISIS DE LA VIVIENDA (SUBVENCIONADA)</p> <p>CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO</p> 	
<p>PROTOTIPO DE VIVIENDA EMERGENTE TIPOLOGIA</p>		<p>S/ESC MTS. 00</p> <p>AGOS/2010</p> <p>00-VIV/04</p>	

3.5 EL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

A continuación se presenta el desglose del programa Arquitectónico que sirvió de base para el diseño del prototipo.

Tabla. 17 Generalidades de vivienda emergente-transitoria

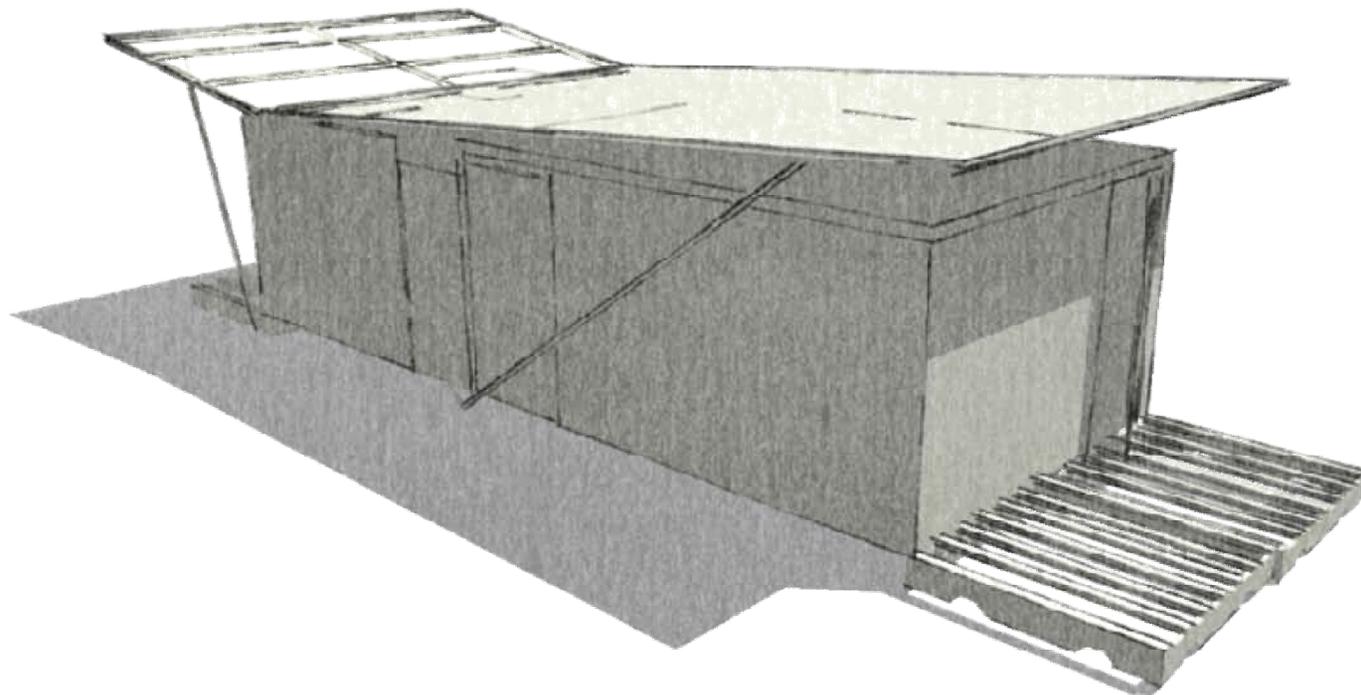
GENERALIDADES VIVIENDA EMERGENTE-TRANSITORIA	
USUARIOS	Los habitantes de vivienda precaria y popular de la zona costera de Chabihau.
RECURSOS ECONÓMICOS	Bajos ingresos
UBICACIÓN	Chabihau, Yucatán, México
CAPACIDAD DEL REFUGIO.	4 Habitantes
CLIMA	
SUELO	
AMENAZAS	Huracanes, vientos huracanados, lluvias y mosquitos



3 METODOLOGÍA

Tabla. 18 Cuadro de dimensionamiento. Elaborada por el autor

ZONA	ESPACIO	USUARIO	CAPACIDAD	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	MOBILIARIO	AREA ÚTIL	ALTURA	TOTAL MT2
ESTAR	1	4	4	25%	Platicar, descansar, leer, escuchar radio, ver noticias, sentarse	sillas	6	1.5 sentado-2.40 parado	6
COMER	1	4	4	15%	comer, platicar, sentarse, ingerir alimentos, sobremesa	sillas y mesas	7.1	1.5 sentado-2.40 parado	7.1
DORMIR	1	4	4	35%	descansar, acostarse, soñar	hamaca y/o cama, camastro	19	1.5 dormido-2.40	19
COCINAR	1		2	15%	preparar alimentos, cocer, hervir, cortar, almacenar	estufeta, recipientes plásticos, ollas, cucharas, etc, tarja	3	2.40 pa	3
ASEO	1		1	10%	bañarse, afeitarse, necesidades fisiológicas	excusado, regadera, lavabo	3	2.40 pa	3
					TOTALES				38.1



4 | PROPUESTA

4 PROPUESTA

Se presenta a continuación la propuesta de solución a la problemática planteada, que será un módulo habitable, solar, autónomo y sustentable para post emergencias. Diseñado almacenable y pre-armado para su despliegue rápido. Con un sistema autónomo sanitario y para la recolección de aguas pluviales. Capaz de cobijar de modo seguro una familia o un grupo de cuatro personas en las horas inmediatas de una catástrofe. Ha sido pensado también para un repliegue y recuperación rápida. Incorpora elementos como materiales constructivos elementos de reciclaje, una cocina solar desplegable, y la captación de agua pluvial.

La idea generadora de este proyecto es mejorar las condiciones actuales de asistencia y confort habitacional de las Viviendas de Emergencia que se usan hoy en día

Desde el punto de vista técnico, arquitectónico y de asistencia, este proyecto está diseñado específicamente para los casos de Emergencia por Desastres Naturales hidrometeorológicos. Su principal metodología es poder armar un sistema de Viviendas de Emergencia a través del uso de productos estandarizados y reciclados, que a su vez podrán reutilizarse en la construcción de futuras viviendas permanentes. Desarrollando así un sistema que prescinde de una empresa prefabricadora y dando como resultado una obra de bajo coste y rápido montaje.

4.1 COMPOSICIÓN.

Esta unidad básica está compuesta por: una zona de descanso, una zona para estar y una zona de Aseo e higiene personal.

Se tomaron en cuenta los criterios de caracterización climática y geográfica propia del lugar, además de que se realizó un breve estudio sobre la tipología de la vivienda, para conocer la manera en cómo los habitantes utilizan el espacio.

Se necesitaba el movimiento de masas de aire, por tanto este módulo garantiza una ventilación natural cruzada y suficiente iluminación.

Además de que se procuro tener la suficiente inercia térmica, con materiales que pudieran aportar cierta masa volumétrica, que produjeran el retraso de la velocidad de flujo de energía calorífica por diferencial de la temperatura exterior-interior (ver detalle Estructura interior del muro).

La cubierta independiente además de diferenciar la zona de descanso con la estar y de aseo, genera sombreadamiento, ventilación convectiva, y captación del agua pluvial, para uso doméstico.



Fig. 36. Distribución del Módulo emergente.

4.2 ESTRUCTURA

La estructura básica contempla un sistema de piezas que configuran un volumen tipo prisma rectangular.

Los materiales que se utilizaron fueron:

Piso: Firme de concreto y tarimas de madera recicladas.

Muros: Perfiles de acero galvanizado, Poliestireno expandido, bastidores de triplay, malla metálica, concreto caestino.

Cubierta: (del mismo material que los muros).

Cubierta independiente: Tubulares de acero, con lona recicladas.

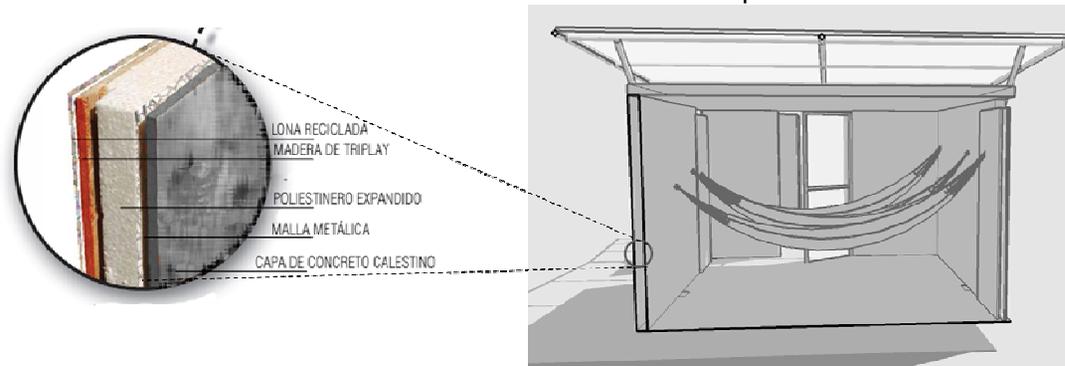


Fig. 37 Estructura interna del muro

4.3 APLICACIONES ESPECIALES.

4.3.1 COCCIÓN SOLAR.

El módulo diseñado considera raciones mínima precocidas y envasadas, por lo que debiera ser necesaria más que la cocción el calentamiento de los alimentos. El módulo considera un almacén de 20 litros potables para un uso de bebida en 4 días sin suministro de re-emplazo.

Se suministra una cocina solar desplegable igual o semejante al modelo Cocina Solar parabólica plegable (Ver anexo 1), que tiene la ventaja de ser un muy buen diseño, realizado en metal delgado liviano y de buena reflexión, el modelo viene acompañado de una olla pirex que contiene el recipiente negro para cocción de alimentos, lo que mejora mucho la eficiencia respecto de otros modelos desplegables. Según la tabla de Orientación Solar Óptima (ver tabla 14, pág 70) existe una alta disponibilidad de Sol tanto para calentar precocidos como para cocer nuevos alimentos. La mejor orientación para captar los rayos del astro rey, es es Sur, Sur-Oeste, y Sur-este.



4 | PROPUESTA

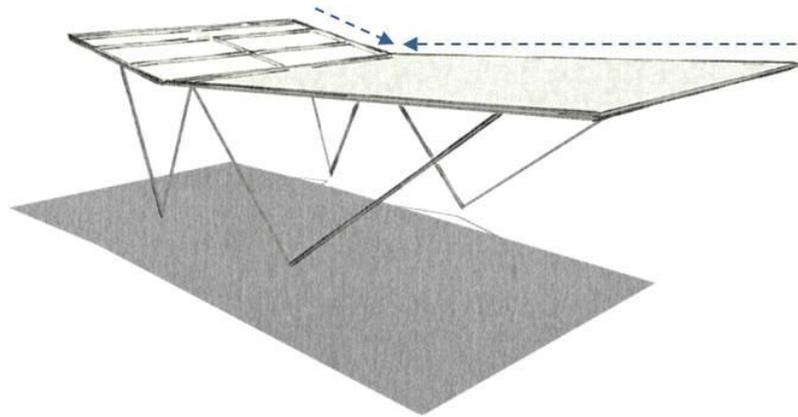


Fig. 38. Vista de la cubierta independiente



Fig. 39 Propuesta de baño seco

4.3.2 CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL

Se contará con un techo independiente hecho a base de perfiles de acero galvanizado. Resultado del análisis de Precipitación en Chabihau (ver tabla 13, pág. 69). Los meses de mayo a Octubre, son los que mayores precipitaciones pluviales presentan, aunados a las épocas más críticas de huracanes, por tanto el prototipo tendrá una pendiente que permita la recolección del agua pluvial, para uso doméstico. Además de proporcionar sombra y ventilación convectiva.

4.3.3 SISTEMA SANITARIO

El módulo considera una situación eventual sin sistemas de evacuación de excretas regular y la carencia eventual de agua en redes. Por lo anterior se propone un diseño seco con separador gravitacional de líquidos y sólidos, a base de fibra de vidrio, que resultará totalmente hermético. Al separar la materia sólida de los líquidos, permite regular el volumen de acumulación puesto que los líquidos, orinas, se pueden drenar de forma inocua al subsuelo mediante una simple excavación, los sólidos se secan paulatinamente, no despiden olores y la capacidad básica del compartimiento de carga del sanitario asegura una semana de uso por parte de cuatro personas sin necesidad de manutención. Los sólidos caerán a una cámara, que tendrán material secante como tierra y cal, y al no estar en contacto con ningún líquido, se matarán los gérmenes. Cuando se ejecute la limpieza, el contenido solido seco se podrá utilizar como fertilizante agrícola.

4.3 TRANSPORTE

El sistema prototipo está conformado por un conjunto de piezas ensamblables, almacenables y transportables en un vehículo de carga pequeño, también transportable pre-armado o desarmado como carga de un helicóptero (400 kg), o en el compartimiento de lanzamientos de un C130 Hércules (utilizados por la fuerza armada Nacional). El módulo tiene espacio para colocar cuatro hamacas, una mesa y cuatro sillas plegables, además de una regadera y un baño seco.

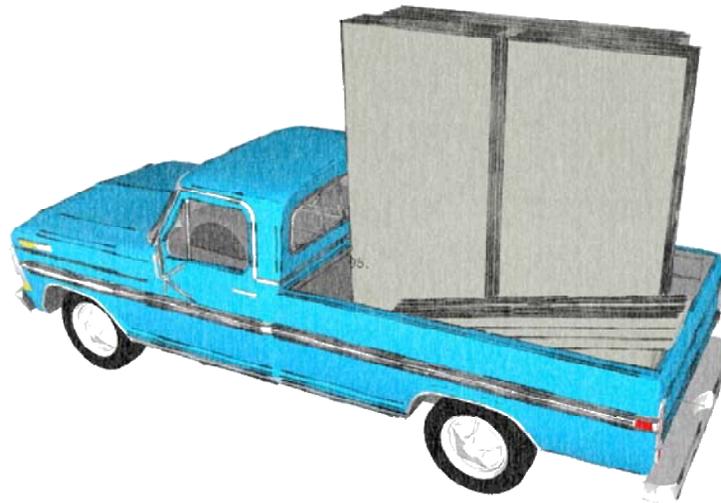


Fig. 40. Propuesta de transporte



4 PROPUESTA



VER DOCUMENTO DIGITAL ANEXO

PLANO 00. PLANTA DE CONJUNTO
PLANO 01. PLANTA ARQUITECTONICA
PLANO 02. ALZADOS
PLANO 03. CORTES
PLANO 04. ALBAÑILERÍA
PLANO 05. ELEMENTOS VERTICALES
PLANO 06. ELEMENTOS HORIZONTALES
PLANO 07. INSTALACIONES ESPECIALES
PLANO 08. DETALLES
PLANO 09. DETALLES
PLANO 10. PERSPECTIVAS



5|CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo general relativo a diseñar una vivienda que pudiera responder a situaciones de emergencia causadas por desastres naturales hidrometeorológicos, principalmente por huracanes e inundaciones, debiendo responder a las características climáticas del lugar, se puede mencionar que, para el clima cálido húmedo de la península de Yucatán el prototipo aquí presentado asegura protección contra los elementos naturales: sol, agua, viento, etc. El sistema doble, el primero es un contenedor del espacio y el segundo es la estructura que aporta las mejores condiciones para el confort ya que integra un sistema de ventilación que ofrece buenas condiciones de circulación de aire.

La parte conformadora del espacio es la piel de la vivienda, que está hecha de madera de pino tipo triplay y recubierta al exterior con lonas recicladas; al interior a la madera se le coloca una capa de poliestireno expandido, a ésta una malla metálica tipo gallinero Cal. 20 x 25 mm x 1.20 m de alto 18 y al final recubrimiento de mortero pobre a base de polvo de piedra y cemento, este acabado final se puede pintar con caestina¹⁹.

La propuesta puede ser utilizada tanto en la localidad de Chabihau, como en cualquier otra localidad costera del estado mexicano de con algunas adaptaciones para que responda a las condiciones climáticas dominantes en cada localidad.

Otro planteamiento básico se refiere a la posibilidad de transportación. La ventaja que ofrece el prototipo es su tamaño, que armado ocupa sólo 30.24 m² de área útil, y lo adicional es un área de terreno de 49.12 m² para ser utilizado para servicios comunes. Debido a que las piezas forman un paquete plano de 2.44 x 2.44 m, de un espesor de 50 cm, y una altura de 2.50m (promedio) con un peso de 150 kilos se puede llevar por vía terrestre o aérea al sitio. Este paquete contiene todas las partes y elementos de madera, los elementos de sujeción como tornillos, pernos, etc. que se necesitan para que pueda ser ensamblada por el usuario con ayuda de ayuda de cuatro personas, siguiendo los planos adjuntos, cumpliendo así con otro de los requerimientos planteados. El ensamblaje de la vivienda-refugio puede ser instalada en 1 día sí ya se cuenta con la cimentación.

El costo de los componentes de la vivienda-refugio es de un tercio del valor de los materiales para viviendas consolidadas. El costo paramétrico es de 1,500 Euros, costo que podría ser menor al fabricarse en serie.

¹⁸ Que en el campo de los aislantes térmicos se utiliza como membrana de refuerzo para adherir aislantes e impermeabilizantes a superficies lisas y para evitar que estos materiales se cuarteen <http://www.protarsa.com/Mallas01.htm>

¹⁹ Mezcla de cal y agua que sirve como sellador de grietas y para evitar hongos por humedad



5 | CONCLUSIONES

El prototipo ofrece un mayor sentido de seguridad a la población afectada y coadyuva al mejoramiento en el aspecto psicológico.

En el diseño de la vivienda-refugio responde a los modos de vida locales y del sureste de México ya que está acondicionando para colgar hamacas, que resulta un mobiliario versátil e indispensable en la cotidianidad de estas latitudes. La hamaca es utilizada principalmente para dormir pero cumple también con las de funciones de silla, sillón, columpio, etc., es plegable y permite la utilización de todo el espacio en la mañana como área útil y por la noche de dormitorio.

La hipótesis se ha confirmado ya que la vivienda-refugio es una casa temporal, que cumple con los requerimientos de diseño: almacenable, desmontable, pre-armado para su despliegue rápido; con sistemas autónomos para el manejo de agua, con módulo sanitario; un espacio, capaz de cobijar de modo seguro a una familia que incorpora sistemas alternativos para iluminación y saneamiento y responde al clima cálido húmedo que puede ser utilizada inmediatamente después de un desastre natural.

Trabajos citados

Batlóri, V. S. (2002). *Gobierno del Estado de Yucatán*. Mérida.

Comisión Federal de Electricidad (CFE). (1993). *Manual de Diseño de obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad*. México, DF.

Dickinson Federico, C. T. (2003). Participación comunal e innovación de vivienda en la costa de Yucatán. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán, edición especial: Impacto del Huracán Isidoro en Yucatán: Huracán Ecología y sistemas Productivos* , 53pp, 126pp.

Fuentes, F. V. (2003). *Metodología de diseño bioclimático*. México DF: UAM Azcapotzalco.

García, Brigida Et al. (1988). *Hogares y trabajadores en la cd de México*. México, DF: El colegio de México -IIS, UNAM.

García, C. (2001). "Diagnóstico de vivienda para zonas marginadas". *Cuadernos de Arquitectura, Número 13, Otoño* , pp. 47-52 .

Givoni, B. (1976). *Man, climate and architecture*. Nueva York: Van Reinhold Nostrand.

Gobierno del Estado de Yucatán. (2002). *Informe final del paso del huracán Isidoro en Yucatán*. . Mérida, Yucatán.

GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATAN. (2005). *LEY DE FRACCIONAMIENTOS DE YUCATÁN*. MÉRIDA, MÉXICO.

Guimarães Merçon, M. (2008). *Confort Térmico y Tipología Arquitectónica en Clima cálido-húmedo*. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Catalunya.

INEGI. (2005). *Censo de Población y vivienda* . Aguascalientes, México: INEGI.

(2006). *Ley General de Protección Civil Mexicana*. México, DF: Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Pinazo, J. M. (1999). *Manual de climatización*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

REPUBLICA, P. D. (20 de julio de 2004). *fox.presidencia.gob.mx*. Recuperado el 21 de agosto de 2010, de [fox.presidencia.gob.mx](http://fox.presidencia.gob.mx/actividades/discursos/?contenido=8664): <http://fox.presidencia.gob.mx/actividades/discursos/?contenido=8664>

Serra, R. (2000). *Arquitectura y Climas*. Barcelona: Gustavo Gilli.

Unidad Estatal de Protección Civil. (2002). *Implementación y operación de albergues y refugios temporales* . Mérida.

Yeomans Reyna, F. (26 de Febrero de 2010). *Instituto Tecnológico Superior de Monterrey*. Recuperado el 27 de febrero de 2010, de rencia/Transferencia47/eli-04.htm + justificacion+vivienda+emergente&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx

Referencias

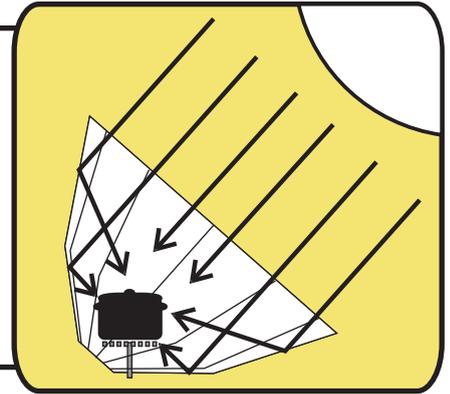
- Autores varios (1993). Manual sobre el manejo de Peligros Naturales en la planificación para el Desarrollo Regional Integrado. OEA. Washington DC
- Autores varios (1997). Arquitectura y clima en Andalucía, manual de diseño. Junta de Andalucía, Sevilla.
- Autores varios (2003), Impacto del huracán Isidoro en Yucatán. Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán. Vol. 18. Edita UADY.
- Autores Varios (2009) Plan Maestro de Desarrollo de Puerto Progreso y Puertos Pesqueros de Yucatán 2009-2014, Gobierno del Estado de Yucatán. Mérida, México
- Autores varios(2003)., Huracán Isidore efectos en México. Consultoría: Especialistas en Riesgos Naturales (ERN).México, DF
- Bedoya Frutos, C, Neila González, J. (1986) Acondicionamiento y energía solar en Arquitectura. COAM, Madrid.
- Bustamante G. Waldo, et al (2009) Guía de Diseño para la eficiencia energética en la vivienda Social. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. División Técnica de estudio y fomento habitacional (MINVU) y Programa País de Eficiencia energética . Santiago de Chile.
- Castillo Tzab Delfina/Martínez López José/Batlóri Sampedro Eduardo.(2008) Los medios masivos de comunicación masiva ante los fenómenos naturales. Espacios Públicos, febrero, año/vol.11, número 021. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México pp 240-254. Fuente: Redalyc
- Celemín, Juan Pablo. (2005) Elaboración de cartografía de riesgo de inundaciones y propuesta de mejora de conservación en la cuenca y reserva MAB de Mar Chiquita, Buenos Aires, Argentina. Edita: Universidad Internacional de Andalucía, Mar del Plata, Argentina
- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida (CINVESTAV) (2007), Programa de Ordenamiento ecológico del territorio costero del estado de Yucatán (POETCY). Gobierno del Estado de Yucatán. Mérida, México.
- Ceron et. Al. (2004). Evaluación funcional de la red de albergues temporales de apoyo a los municipios costeros del estado de Yucatán. Revista de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la UADY. Mérida, México.
- Davis Ian. (1980).Arquitectura de emergencia. Editorial Gustavo Gili, Barcelona
- Evans, Jhon Martin. Hoja de cálculo
- Febles-Patrón, J.L.; J. Novelo-López y E. Batlóri-Sampedro.(2009). Pruebas de reforestación de mangle en una ciénaga costera semiárida de Yucatán, México. Madera y bosques. Vol. 15, Núm. 3 , pp. 65-68. Instituto de Ecología A.C, México. Fuente: Redalyc
- Fonseca, Xavier (1995), Las medidas de una casa, Antropometría de la Vivienda Editorial Pax México. México DF
- Gálligo. Pedro L. et al (2005), Un techo para vivir, tecnologías para viviendas de producción social en América Latina. Ediciones UPC. Barcelona

- García Sosa Jorge, Espadas Solís Arturo. Análisis de vulnerabilidad física y medidas de mitigación del sistema de agua potable de Telchac Puerto ante la amenaza de huracanes. Ingeniería Revista Académica, mayo-agosto 2008. Vol. 8. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México
- Gómez Amador, Adolfo et al (2006). La ventana en la tradición constructiva del trópico subhúmedo. Revista Palapa. Universidad de Colima. pp 5-16
- Gómez Azpeitia, Luis Gabriel (2010) Tablas para cálculo de humedades relativas. Universidad de Colima
- Hernández Sampieri, Fernández Collado, Batista Lucio (1997), Metodología de Investigación, Mc Graw Hill, México DF.
- Hernández, E., Tejeda, A. Y Reyes, S. (1991). Atlas solar de la república mexicana. Universidad de Colima y Universidad Veracruzana. México. 155p.
- Karla Egle, Atoche Rodríguez, (2008) Estrategias de vida y empoderamiento de mujeres en una comunidad costera de Yucatán. Centro de Investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida departamento de Ecología Humana.
- López de Asiain, Jaime(2001).Arquitectura, Ciudad y Medio Ambiente,. Universidad de Sevilla. Consejería de obras públicas y transportes. Sevilla, España.
- Morillón, D. (1993). Bioclimática, sistemas pasivos de climatización. Universidad de Guadalajara. México. 147 p.
- Morillón, D (2003). Comportamiento bioclimático en la Arquitectura. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, México, 40 p.
- Morín Edgar (1999).La cabeza bien puesta. Repensar la reforma, reformar el pensamiento. Ediciones Nueva visión. Buenos Aires
- Murphy, Diana (2006), *Design like you give a damn, Architectural Responses to Humanitarian crises*. Editado por *Architecture for humanity*. Metropoli Books. Nueva York.
- Normales Climatológicas de la costa de Yucatán, periodo 1960/2008. Comisión Nacional del agua (CNA), Mérida, Yucatán, México.
- Olgay, (1998) Victor Arquitectura y clima. Manual de Diseño bioclimático para Arquitectos y Urbanistas.. Gustavo Gilli. Barcelona.*
- Palacio Aponte et al (2003), Gerardo. Diagnostico de Riesgo por Inundación para la cd de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México
- Pech Jiménez, R. Alejandro. (2008). Análisis, diseño y simulación térmica de un prototipo de vivienda económica con enfoque bioclimático para la ciudad de Mérida. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México.
- Rueda Bedoya, Rafael. (2002). Lógicas de intervención en procesos de poblamiento producidos por situaciones de emergencia (hábitats transitorios), en el Seminario Internacional: Procesos Urbanos informales. Escuela del Hábitat- CEHAP. Bogotá, Colombia.
- Serrano R.P (2007). Estaciones sustentables para Turismo Remoto. *Proceedings* 13^a Congreso del Algarve, Lagos, Portugal.1717 nov., pp 697-702, Algarve, Portugal.
- Serrano R.P (2008). Módulo sustentable de emergencias para catástrofes en Chile. XIV congreso Ibérico y IX Congreso iberoamericano de Energía Solar. Vigo , Galicia, España.
- Tudela, F., 1982, Ecodiseño, Ed. UAM-X, México.

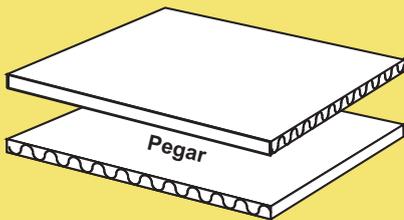
COCINA SOLAR PARABÓLICA PLEGABLE

A continuación describiremos como construir una cocina solar parabólica de bajo costo, ya que los materiales a emplear son cartón corrugado, papel de aluminio, pegamentos, piolín, tornillos y tela.

El principio de funcionamiento es que los rayos solares que inciden en la superficie aluminizada se reflejan hacia un punto de la parábola (foco) donde tendremos una olla pintada de negro. En estas condiciones, el contenido de la olla elevará su temperatura. Con esta cocina se pueden preparar verduras, legumbres, carnes, pastas, tortas, etc. También se puede pasteurizar agua, preparar conservas... en realidad la imaginación es el límite para su uso y construcción.



1



Material base: Cartón corrugado

Pueden usarse cajas desarmadas o planchas.

Para que sea más resistente, pegar con cola de carpintero dos cartones con las ondulaciones en sentido perpendicular entre sí.

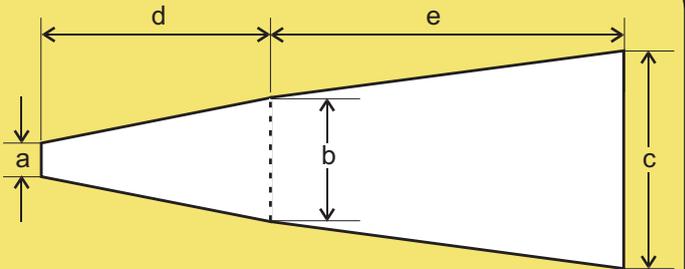
Aplicar con pincel la cola diluida con un poco de agua y dejar secar con un peso arriba para que no se deforme.

2

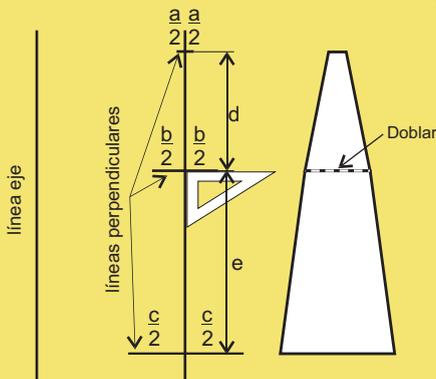
La parábola está compuesta por 12 gajos. Al aumentar la superficie de captación se pueden alcanzar mayores temperaturas. Se pueden intentar otras medidas modificándolas proporcionalmente.

Medidas de cada gajo

(en cm)	Chica	Grande
a	3.5	4.0
b	13	15.0
c	23	26.5
d	24	27.6
e	37	42.6
Sup. (m²)	0.6	0.8



3



Modelo o plantilla de un gajo de la parábola

Conviene dibujar en el cartón un gajo a tamaño real, luego de cortarlo, lo utilizaremos como molde para dibujar los 11 restantes.

Primero trazaremos una línea eje, luego con una escuadra trazaremos una perpendicular (línea a 90°) en un extremo. Después haremos una marca sobre la perpendicular a una distancia igual a la mitad de la medida "a", a cada lado del eje. Luego medimos sobre el eje la medida "e" y marcamos la perpendicular siguiente, correspondiente a la medida "b" y repetimos lo mismo que antes. Al terminar las perpendiculares, unir sus extremos, con lo que se formará la figura. Para cortar conviene usar una trincheta y una regla de corte o perfil metálico o caño. Al finalizar cada módulo, doblaremos por la línea punteada, presionando con una regla u otro objeto para marcar.

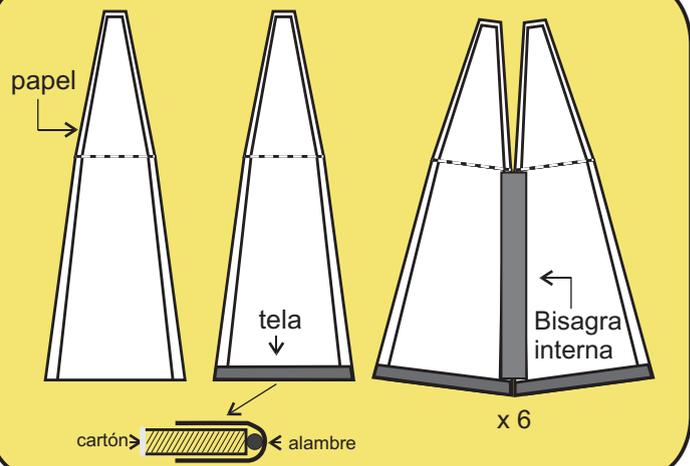
4

Para que la cocina dure más tiempo se pueden hacer refuerzos, protegiendo sus bordes, aunque no son imprescindibles son recomendables.

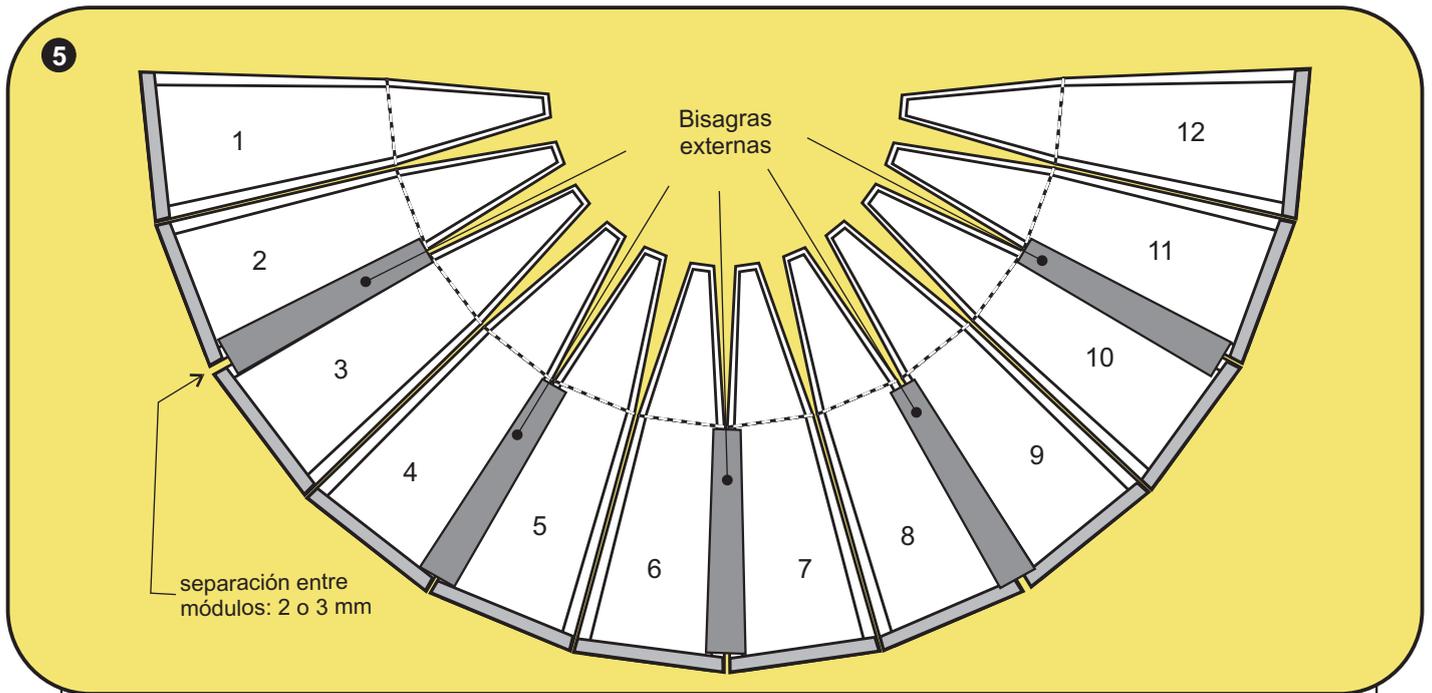
Pegar una tira de papel de 5 cm de ancho, encolada con cola de carpintero a pincel en los laterales y en el extremo fino.

Luego de seco, pegar con cemento de contacto (Fana, Poxiran, etc.) aplicado con espátula una tira de tela de vaquero de 5 cm de ancho en el extremo libre. Sugerencia: Entre el cartón y la tela pegar un trozo de alambre grueso, ya que esta parte es la que más se golpea.

Bisagra interna: Pegar una tira de tela de 5 cm de ancho con cemento de contacto como se indica en la figura. Preparar de esta manera los 6 pares de gajos. En esta etapa se pueden pintar del lado sin bisagra y los bordes con pintura fibrada (para techos) o cera de abejas, así resistirá mejor la humedad.



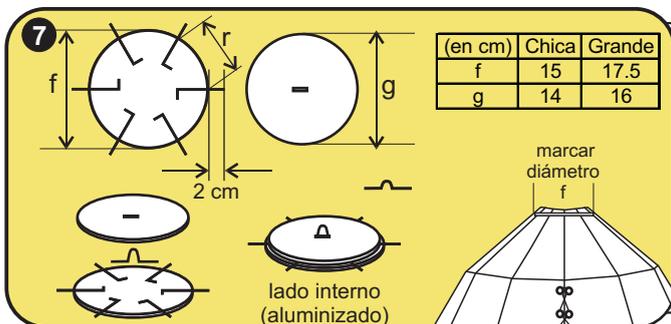
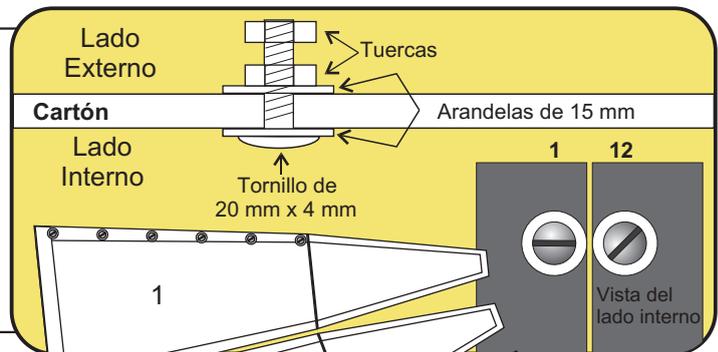
COCINA SOLAR PARABÓLICA PLEGABLE



Bisagras externas: Pegar 5 tiras de tela de 5 cm de ancho, uniendo los 6 módulos. Dejar entre los módulos una distancia de 2 o 3 mm, para que puedan doblarse hacia adentro cuando se arme la parábola.

Aluminizado de la superficie interna: Del lado donde quedaron las 6 bisagras, aplicar con espátula una capa de cemento de contacto en un gajo y pegarle una lámina de papel de aluminio de cocina, de manera tal que el lado brillante quede expuesto. Repetir hasta cubrir los 12 gajos.

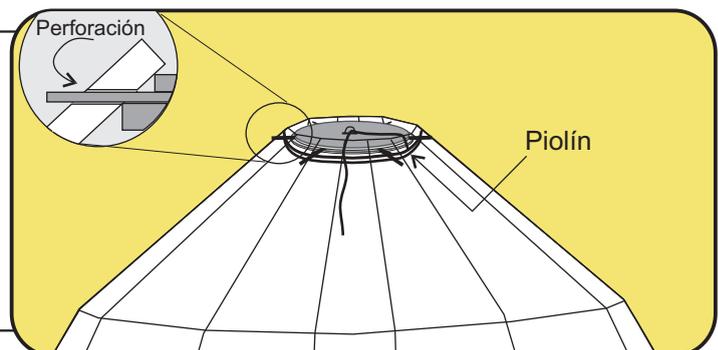
6 Elementos de cierre: En los bordes abiertos 1 y 12 de la figura anterior perforar 6 agujeros de cada lado, como se muestra en la figura, de manera que queden enfrentados al cerrar la parábola. Montar los tornillos, tuercas y arandelas en los orificios realizado. Entre las tuercas, que quedarán del lado externo, pasaremos un piolín para cerrar el anillo. Se puede fijar la tuerca que está en contacto con la arandela aplicando un poco de pegamento a la rosca. La otra se puede dejar libre para poder apretar el piolín cuando se la arma o cuando se la pliega para guardarla.



Círculo de cierre: Recortar en cartón reforzado dos círculos con las medidas indicadas en la tabla. Armar la parábola usando el piolín. Cerrar provisoriamente los gajos pequeños con ayuda de cinta y marcar internamente donde coincide el diámetro f con el interior de la parábola. A esa altura se harán los agujeros para que pasen los alambres del círculo de cierre.

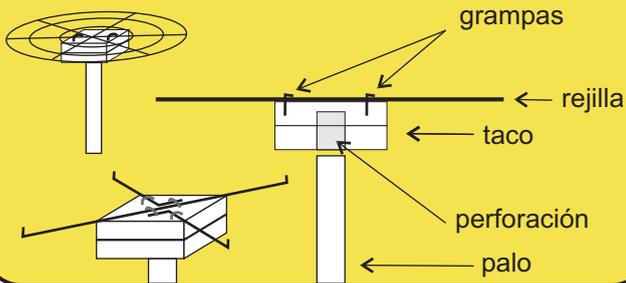
Pegar los dos círculos con los alambres al medio. La distancia entre los alambres es igual al radio (r) del círculo. Luego pegar cintas de papel encoladas en el perfil del conjunto para sellarlo.

8 Perforar 6 aletas intercaladas, al medio de cada una en la marca que hicimos en el punto anterior, con una inclinación aproximada de 45°. Para armar la parábola, se ata un piolín en los tornillos, luego se insertan los alambres del círculo en las perforaciones de las aletas chicas y se ata otro piolín con un lazo en la punta en los alambres que sobresalen, se dá tres vueltas alrededor de la línea de alambre y por último se pasa el extremo del piolín por el alambre del centro.



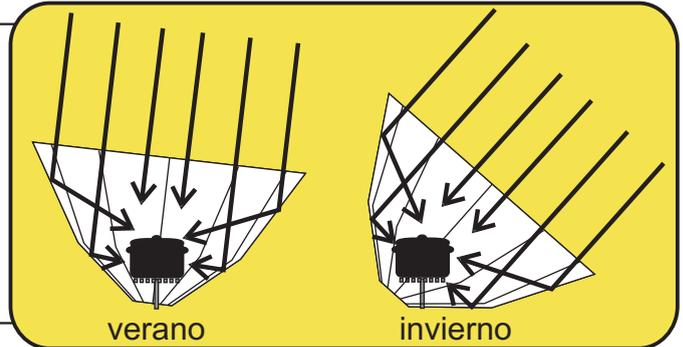
COCINA SOLAR PARABÓLICA PLEGABLE

9

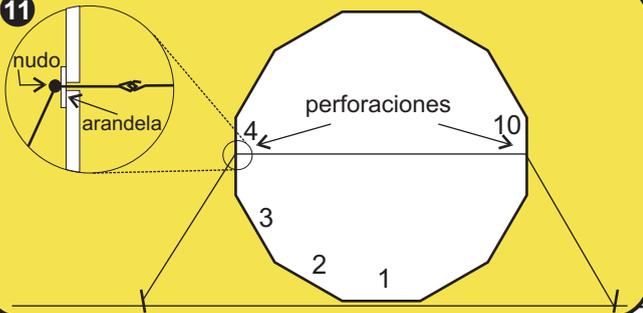


Para cocinar conviene usar una olla pintada con esmalte sintético negro mate. Se puede hacer un soporte desmontable para sostener la olla en el punto focal (zona de máxima temperatura), para lo cual perforaremos sin traspasar, un taco de madera de 10 x 10 x 5 cm o dos tablas pegadas de 10 x 10 x 2.5. La perforación deberá ser de un diámetro levemente superior al del palo que se usará como eje, por ejemplo un palo de escoba. Para hacer la perforación son útiles las mechas tipo pala. Al taco le clavaremos una rejilla o unos trozos de hierro de 4 mm.

10 Para montar la cocina deberá clavar el palo en el suelo de manera que quede vertical. También puede hacer una base con madera y fijar el palo la misma. Este palo debe atravesar la parábola, para lo cual realizaremos dos perforaciones utilizando una trincheta, una en el círculo de cierre, que usaremos en verano cuando el sol está más vertical, la otra en la aleta chica del gajo 1, que usaremos en invierno, cuando el sol está más recostado sobre el horizonte.



11



Para evitar que el viento mueva la cocina, conviene realizar dos perforaciones en los gajos opuestos 4 y 10, por donde atravesaremos dos piolines. En la punta de un piolín haremos un lazo, en la punta del otro ataremos un ganchito hecho con alambre. Insertar el lazo por una perforación y el ganchito por la otra, de manera tal que se enganchen dentro de la parábola. En las puntas libres de los piolines insertar dos arandelas y fijarlas con un nudo como muestra la figura. Fijar al suelo con estacas.

Versión simplificada: Cocina no plegable

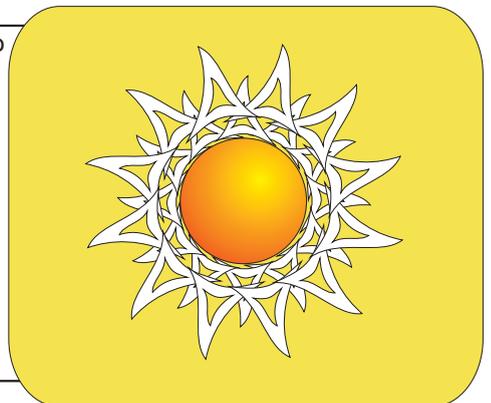
Una versión de fabricación algo más simple, es hacerla de manera tal que no pueda desarmarse, para lo cual se procederá como se ha indicado en los puntos 1 al 4 con la variante que las bisagras pueden ser de papel. A continuación se pegarán todas las bisagras del lado interno. Para el cierre, en vez de los tornillos, pegaremos externamente una tira de papel entre los gajos 1 y 12.

El círculo de cierre no deberá tener los alambres y se pegará con tiras de papel encolado. Al no ser desarmable, para proteger los bordes de la boca, que en la versión plegable hicimos con tela y alambre, se pueden utilizar elementos continuos, como burletes de automóviles, que se pueden conseguir en una chacarita.

Recomendaciones Los tiempos de cocción dependen de varios factores como cantidad de comida, tamaño de los trozos de comida, intensidad de la radiación solar, etc. Como orientación, el tiempo será el doble que requiere la cocción en una cocina u horno a gas. Comience preparando comidas simples como arroz o papas con piel, hasta conocer las características de la cocina. Para optimizar el rendimiento es conveniente ir moviendo la cocina cada 30-60 minutos, de manera que la abertura de la parábola apunte directo al sol.

Para evitar deslumbramientos, utilice gafas oscuras.

En internet existe mucha información sobre cocinas solares, visite www.solarcooking.org



Agradecemos especialmente el apoyo de Espacio Cultural QUINCHO "PORQUE QUEREMOS" y ASOCIACION CIVIL HILANDO LAS SIERRAS

Material elaborado por Ariel Lerda y Abel Díaz
 Agua de Oro - Córdoba - Argentina - 2007
 Comentarios y sugerencias: elari@tutopia.com
 Difunda este material, gracias.