



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil

**MODELO PARA DETERMINAR LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE  
INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA,  
CONSIDERANDO LAS CONDICIONES SÍSMICAS**

**Esvin Obaldo Mayor López**

Asesorado por el Ing. Edgar Virgilio Ayala Zapata

Guatemala, marzo de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MODELO PARA DETERMINAR LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE  
INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA,  
CONSIDERANDO LAS CONDICIONES SÍSMICAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**ESVIN OBALDO MAYOR LÓPEZ**

ASESORADO POR EL ING. EDGAR VIRGILIO AYALA ZAPATA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, MARZO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Guillermo Francisco Melini Salguero
EXAMINADOR	Juan Ramón Ordóñez Hernández
EXAMINADOR	Luis Estuardo Saravia Ramírez
SECRETARIA	Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **MODELO PARA DETERMINAR LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES SÍSMICAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 17 de mayo de 2017.

**Esvin Obaldo Mayor López**



Guatemala, 11 de julio de 2019

Ingeniero

Wuillian Ricardo Yon Chavarria

Coordinador de Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles

Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Yon:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación **“MODELO PARA DETERMINAR LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES SÍSMICAS”** desarrollado por el estudiante universitario Esvin Obaldo Mayor López, quien contó con mi asesoría.

Considero que el trabajo realizado por el estudiante **Esvin Obaldo Mayor López**, satisface los objetivos para los que fue planteado, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

Dr. Ing. Edgar Virgilio Ayala Zapata  
Ingeniero Civil. Colegiado No.1524  
Jefe Sección Tecnología de los Materiales  
Centro de Investigaciones de Ingeniería  
Asesor

**EDGAR VIRGILIO AYALA ZAPATA**  
INGENIERO CIVIL  
Colegiado No. 1524



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
 FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
 06 de septiembre de 2019

Ingeniero  
 Pedro Antonio Aguilar Polanco  
 Director Escuela Ingeniería Civil  
 Facultad de Ingeniería  
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Polanco.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **MODELO PARA DETERMINAR LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES SÍSMICAS** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Esvin Obaldo Mayor López, quien contó con la asesoría del Ing. Edgar Virgilio Ayala Zapata.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el tramite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑADA A TODOS



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**AREA DE MATERIALES Y**  
**CONSTRUCCIONES CIVILES**  
**USAC**

Ing. Civil Wuillian Ricardo Yon Chavarria  
 Coordinador del Area de Materiales y  
 Construcciones Civiles

/mrrm.





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Edgar Virgilio Ayala Zapata y Coordinador del Departamento de Materiales y Construcciones Civiles Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría al trabajo de graduación del estudiante Esvin Obaldo Mayor López **MODELO PARA DETERMINAR LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES SÍSMICAS** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



Guatemala, marzo 2020

/mmm.





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Decanato**  
**Facultad de Ingeniería**  
**24189102 - 24189103**

DTG. 115.2020

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **MODELO PARA DETERMINAR LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES SÍSMICAS,** presentado por el estudiante universitario: **Esvin Obaldo Mayor López,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, marzo de 2020

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por darme la sabiduría necesaria en todo el transcurso de mi carrera y estar siempre presente.

### **Mis padres**

Felicito Mayor Ramos y Gloria Marina López Samayoa. Por su ejemplo de una vida de esfuerzo, perseverancia y sensatez; su apoyo y amor incondicional y las lecciones que me han brindado a lo largo de este camino.

### **Mis hermanos**

Por su apoyo incondicional en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por haberme brindado la oportunidad de optar a estudios superiores.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser la fuente de mis aspiraciones profesionales.
<b>Mis amigos de la facultad</b>	Por siempre brindarme su apoyo en todo momento.
<b>A mi asesor</b>	El Dr. Edgar Virgilio Ayala Zapata, por la orientación, el apoyo y la amistad.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XV
GLOSARIO.....	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. ANTECEDENTES DE MODELOS.....	1
1.1. Modelo de investigación.....	1
1.2. Tipos de modelos.....	1
1.3. Aplicaciones de los modelos en la ingeniería.....	3
1.4. Modelos de investigación en Latinoamérica basados en las construcciones con tierra.....	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ.....	7
2.1. Ubicación y datos geográficos.....	7
2.2. Densidad poblacional.....	8
2.3. Descripción general de la población.....	8
2.4. Aspectos culturales y económicos del municipio.....	9
2.5. Breve descripción de la historia del municipio de San Juan Sacatepéquez.....	11
2.6. Zona sísmica de San Juan Sacatepéquez.....	11
2.6.1. Registro histórico de la actividad sísmica en San Juan Sacatepéquez.....	12

3.	INDICADORES: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INTERPRETACIÓN ....	15
3.1.	Importancia y uso de la información .....	15
3.2.	Diseño de indicadores.....	15
3.2.1.	Generalidades .....	16
3.2.2.	Utilización de los Indicadores .....	16
3.3.	Metodología para la construcción de indicadores.....	17
3.3.1.	Formulación del problema .....	17
3.3.2.	Definición de las variables .....	17
3.3.3.	Selección de los indicadores .....	18
3.4.	Elementos para interpretación de indicadores.....	18
3.4.1.	Las variables que están en el indicador.....	19
3.4.2.	Definiciones y contenidos .....	19
3.4.3.	Documentación del indicador .....	19
3.4.4.	Determinar la frecuencia de medición del indicador .....	20
3.4.5.	Seleccionar los medios de verificación .....	20
4.	CREACIÓN Y PROPUESTA DE MODELO .....	23
4.1.	Creación de indicadores.....	24
4.1.1.	Objetivo 11: lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles .....	24
4.2.	Definición de aspectos para clasificar viviendas.....	25
4.2.1.	Aspecto cultural .....	26
4.2.2.	Aspecto social .....	26
4.2.3.	Aspectos económicos.....	27
4.2.4.	Aspectos tecnológicos .....	27
4.3.	Propuesta de modelo creado .....	27

5.	TRABAJO DE CAMPO EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO.....	37
5.1.	Aplicación e interpretación de indicadores .....	39
5.2.	Recolección de información .....	63
5.3.	Clasificación de viviendas.....	147
6.	EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA .	153
6.1.	Tabulación de datos recolectados .....	153
6.2.	Análisis de datos .....	169
6.3.	Identificación de los factores fundamentales.....	241
	CONCLUSIONES .....	243
	RECOMENDACIONES.....	245
	BIBLIOGRAFÍA.....	247
	ANEXOS .....	249



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Mapa de zonificación sísmica de Guatemala .....	12
2.	Vivienda 1 de adobe .....	63
3.	Vivienda 1, grietas en los muros .....	64
4.	Deterioro de la vivienda 1 .....	64
5.	Estado del piso y muros de la vivienda 1 .....	65
6.	Fachada de la vivienda 1 .....	67
7.	Vivienda 2 de adobe .....	69
8.	Deterioro de puertas, ventanas y techo de la vivienda 2 .....	70
9.	Piso y muros de la vivienda 2.....	70
10.	Fachada de la vivienda 2 .....	73
11.	Vivienda 3 de adobe .....	74
12.	Estado de puertas, ventanas y techo de la vivienda 3.....	75
13.	Piso y muros de la vivienda 3.....	76
14.	Fachada de la vivienda 3 .....	78
15.	Vivienda 4 de adobe .....	79
16.	Estado de puertas y techo de la vivienda 4 .....	80
17.	Piso y muros de la vivienda 4.....	81
18.	Fachada de la vivienda 4 .....	83
19.	Vivienda 5 de adobe .....	85
20.	Estado de puertas y techo de la vivienda 5 .....	86
21.	Piso y muros de la vivienda 5.....	87
22.	Fachada de la vivienda 5 .....	89
23.	Vivienda 6 de adobe .....	90

24.	Puertas, ventanas y techo de la vivienda 6 .....	91
25.	Piso y muros de la vivienda 6 .....	92
26.	Fachada de la vivienda 6 .....	94
27.	Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 6 .....	95
28.	Vivienda 7 de adobe .....	96
29.	Puertas, ventanas y techo de la vivienda 7 .....	97
30.	Piso y muros .....	98
31.	Fachada de la vivienda 7 .....	100
32.	Vivienda 8 de adobe .....	101
33.	Puertas, ventanas y techo de la vivienda 8 .....	102
34.	Piso y muros de la vivienda 8 .....	103
35.	Fachada de la vivienda 8 .....	105
36.	Vivienda 9 de adobe .....	106
37.	Puerta y techo de la vivienda 9 .....	107
38.	Piso y muros de la vivienda 9 .....	108
39.	Fachada de la vivienda 9 .....	110
40.	Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 9 .....	111
41.	Vivienda 10 de adobe .....	112
42.	Puertas, ventanas y techo de la vivienda 10 .....	113
43.	Piso y muros de la vivienda 10 .....	113
44.	Fachada de la vivienda 10 .....	116
45.	Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 10 .....	117
46.	Vivienda 11 de adobe .....	118
47.	Puertas, ventanas y techo de la vivienda 11 .....	119
48.	Piso y muros de la vivienda 11 .....	119
49.	Fachada de la vivienda 11 .....	121
50.	Parte del cimiento de la vivienda 11 .....	123
51.	Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 11 .....	123
52.	Vivienda 12 de adobe .....	124



53.	Puerta y techo de la vivienda 12 .....	125
54.	Piso y muros de la vivienda 12 .....	126
55.	Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 12 .....	128
56.	Vivienda 13 de adobe.....	129
57.	Puertas, ventanas y techo de la vivienda 13 .....	130
58.	Piso y muros de la vivienda 13.....	131
59.	Fachada de la vivienda 13 .....	133
60.	Vivienda 14 de adobe.....	134
61.	Puertas, ventanas y techo de la vivienda 14 .....	135
62.	Piso y muros de la vivienda 14.....	136
63.	Talud cercano de la vivienda 14.....	138
64.	Fachada de la vivienda 14 .....	139
65.	Muros internos de la vivienda 14.....	140
66.	Vivienda 15 de adobe.....	141
67.	Puertas, ventanas y techo de la vivienda 15 .....	142
68.	Piso y muros de la vivienda 15.....	143
69.	Fachada de la vivienda 15 .....	145
70.	Parte del cimiento de la vivienda 15 .....	146
71.	Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 15 .....	147
72.	Tipo A, vivienda de adobe .....	148
73.	Tipo B, vivienda de adobe y varas de castilla .....	149
74.	Tipo C, vivienda de adobe y madera .....	150
75.	Tipo D, vivienda de adobe y estructuras de concreto .....	151
76.	Tipo E, vivienda de madera y adobe .....	152
77.	Indicador No. 1 .....	169
78.	Indicador No. 2.....	170
79.	Indicador No. 3.....	170
80.	Indicador No. 4.....	171
81.	Indicador No. 5.....	171

82.	Indicador No. 6 .....	172
83.	Indicador No. 7 .....	172
84.	Indicador No. 8 .....	173
85.	Indicador No. 9 .....	173
86.	Indicador No. 10 .....	174
87.	Indicador No. 11 .....	174
88.	Indicador No. 12 .....	175
89.	Indicador No. 13 .....	175
90.	Indicador No. 14 .....	176
91.	Indicador No. 15 .....	176
92.	Indicador No. 19 .....	177
93.	Indicador No. 20 .....	177
94.	Indicador No. 21 .....	178
95.	Indicador No. 22 .....	178
96.	Indicador No. 23 .....	179
97.	Indicador No. 24 .....	179
98.	Indicador No. 25 .....	180
99.	Indicador No. 26 .....	180
100.	Indicador No. 27 .....	181
101.	Indicador No. 28 .....	181
102.	Indicador No. 29 .....	182
103.	Indicador No. 30 .....	182
104.	Indicador No. 31 .....	183
105.	Indicador No. 32 .....	183
106.	Indicador No. 33 .....	184
107.	Indicador No. 34 .....	184
108.	Indicador No. 35 .....	185
109.	Indicador No. 36 .....	185
110.	Indicador No. 37 .....	186

111.	Indicador No. 38.....	186
112.	Indicador No. 39.....	187
113.	Indicador No. 43.....	187
114.	Indicador No. 44.....	188
115.	Indicador No. 45.....	188
116.	Indicador No. 46.....	189
117.	Indicador No. 47.....	189
118.	Indicador No. 48.....	190
119.	Indicador No. 49.....	190
120.	Indicador No. 50.....	191
121.	Indicador No. 51.....	191
122.	Indicador No. 52.....	192
123.	Indicador No. 53.....	192
124.	Indicador No. 54.....	193
125.	Indicador No. 55.....	193
126.	Indicador No. 56.....	194
127.	Indicador No. 57.....	194
128.	Indicador No. 58.....	195
129.	Indicador No. 59.....	195
130.	Indicador No. 60.....	196
131.	Indicador No. 61.....	196
132.	Indicador No. 62.....	197
133.	Indicador No. 63.....	197
134.	Indicador No. 64.....	198
135.	Indicador No. 65.....	198
136.	Indicador No. 66.....	199
137.	Indicador No. 67.....	199
138.	Indicador No. 68.....	200
139.	Indicador No. 69.....	200

140.	Indicador No. 70 .....	201
141.	Indicador No. 71 .....	201
142.	Indicador No. 72 .....	202
143.	Indicador No. 73 .....	202
144.	Indicador No. 74 .....	203
145.	Indicador No. 75 .....	203
146.	Indicador No. 76 .....	204
147.	Indicador No. 77 .....	204
148.	Indicador No. 78 .....	205
149.	Indicador No. 79 .....	205
150.	Indicador No. 80 .....	206
151.	Indicador No. 81 .....	206
152.	Indicador No. 82 .....	207
153.	Indicador No. 83 .....	207
154.	Indicador No. 84 .....	208
155.	Indicador No. 85 .....	208
156.	Indicador No. 86 .....	209
157.	Indicador No. 87 .....	209
158.	Indicador No. 88 .....	210
159.	Indicador No. 89 .....	210
160.	Indicador No. 90 .....	211
161.	Indicador No. 93 .....	211
162.	Indicador No. 94 .....	212
163.	Indicador No. 96 .....	212
164.	Indicador No. 97 .....	213
165.	Indicador No. 98 .....	213
166.	Indicador No. 99 .....	214
167.	Indicador No. 100 .....	214
168.	Indicador No. 101 .....	215

169.	Indicador No. 102.....	215
170.	Indicador No. 103.....	216
171.	Indicador No. 104.....	216
172.	Indicador No. 105.....	217
173.	Indicador No. 106.....	217
174.	Indicador No. 107.....	218
175.	Indicador No. 108.....	218
176.	Indicador No. 109.....	219
177.	Indicador No. 110.....	219
178.	Indicador No. 111.....	220
179.	Indicador No. 112.....	220
180.	Indicador No. 113.....	221
181.	Indicador No. 114.....	221
182.	Indicador No. 115.....	222
183.	Indicador No. 116.....	222
184.	Indicador No. 117.....	223
185.	Indicador No. 118.....	223
186.	Indicador No. 119.....	224
187.	Indicador No. 120.....	224
188.	Indicador No. 121.....	225
189.	Indicador No. 122.....	225
190.	Indicador No. 123.....	226
191.	Indicador No. 124.....	226
192.	Indicador No. 125.....	227
193.	Indicador No. 126.....	227
194.	Indicador No. 128.....	228
195.	Indicador No. 129.....	228
196.	Indicador No. 130.....	229
197.	Indicador No. 131.....	229

198.	Indicador No. 132 .....	230
199.	Indicador No. 133 .....	230
200.	Indicador No. 134 .....	231
201.	Indicador No. 135 .....	231
202.	Indicador No. 137 .....	232
203.	Indicador No. 138 .....	232
204.	Indicador No. 139 .....	233
205.	Indicador No. 140 .....	233
206.	Indicador No. 141 .....	234
207.	Indicador No. 142 .....	234
208.	Indicador No. 143 .....	235
209.	Indicador No. 144 .....	235
210.	Indicador No. 145 .....	236
211.	Indicador No. 146 .....	236
212.	Indicador No. 147 .....	237
213.	Indicador No. 148 .....	237
214.	Indicador No. 149 .....	238
215.	Indicador No. 150 .....	238
216.	Indicador No. 151 .....	239
217.	Indicador No. 152 .....	239
218.	Indicador No. 153 .....	240
219.	Indicador No. 154 .....	240

## TABLAS

I.	Proyección del crecimiento de la población, San Juan Sacatepéquez, Guatemala .....	8
II.	Propuesta de modelo creado .....	28
III.	Descripción de los indicadores .....	39

IV.	Tabla de recolecciones de datos .....	153
-----	---------------------------------------	-----





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>cm</b>	Centímetro
<b>km</b>	Kilómetros
<b>m</b>	Metros
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>Q</b>	Quetzales



## GLOSARIO

<b>Adobe</b>	Masa de barro mezclado, a veces con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al aire, que se emplea en la construcción de paredes o muros.
<b>Bajareque</b>	Sistema de construcción a partir de palos entretreídos con cañas y tierra.
<b>Caña de Castilla</b>	Planta semejante al bambú, del que se diferencia únicamente porque de cada nudo sale una única hoja que envaina el tallo.
<b>Cerramiento</b>	Sistema que cierra o tapa cualquier abertura.
<b>Ciclópeo</b>	Construcción antigua que está hecha con enormes bloques de piedra superpuestos y generalmente sin argamasa.
<b>Cimiento</b>	Parte de una construcción que está bajo tierra y le da solidez, le sirve de base y apoyo.
<b>Concreto</b>	Material compuesto empleado en la construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se le añade áridos, agua y aditivos específicos.

<b>Contemporáneo</b>	Que existe en la época actual, que pertenece al presente.
<b>Deslizamiento</b>	Deslave o derrumbe de una masa grande de tierra que se desprende por una vertiente o ladera, precipitándose por ella.
<b>Factor</b>	Elemento, circunstancia, influencia que contribuye a producir resultados.
<b>Falla</b>	Es una grieta en la corteza terrestre.
<b>Fisura</b>	Abertura alargada y con muy poca separación entre sus bordes, que se hace en un cuerpo sólido.
<b>Grieta</b>	Abertura incontrolada de un elemento superficial que afectan a todo su espesor.
<b>Habitable</b>	Que puede habitarse o reúne las condiciones adecuadas para ello.
<b>Horcón</b>	Madero vertical que en las casas rurales sirve a modo de columna, para sostener vigas o aleros de tejado.
<b>Indicador</b>	Dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho para determinar su evolución futura.

<b>Intervención</b>	Intervenir para la conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.
<b>Refuerzo</b>	Pieza o parte de una cosa que sirve para hacerla más fuerte o resistente.
<b>Parámetro</b>	Elemento o dato importante desde el que se examina un tema. Variable que aparece en una ecuación cuyo valor se fija a voluntad.
<b>Pendiente</b>	Inclinación de un elemento lineal, natural o constructivo respecto a la horizontal.
<b>Revestimiento</b>	Capa de algún tipo de material con la que se cubre una superficie.
<b>Resiliencia</b>	Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido. Capacidad de adaptación.
<b>Sisa</b>	Espesor de mortero existente entre las unidades de mampostería.
<b>Solera</b>	Elemento estructural horizontal de los muros de mampostería reforzada, el cual tiene la función de resistir esfuerzos de corte.

**Talud**

Se le llama así a la inclinación que se da a las tierras para que se sostengan las unas a las otras.

**Vernáculo**

Doméstico, nativo, de la casa o país propios.

## RESUMEN

Las viviendas con tierra en Guatemala poseen diferentes métodos constructivos, según la región del país, debido a que en cada comunidad existen técnicas propias que los habitantes han adquirido por medio de las tradiciones generacionales; así mismo, la utilización de materiales propios de la región.

El objetivo principal de esta investigación es realizar la propuesta de un modelo para determinar los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra, y que considere las condiciones sísmicas.

Se realiza un muestreo de las viviendas construidas con tierra del área rural del municipio; en esta actividad se identificarán diversas características constructivas; se consulta a los habitantes de dichas viviendas para la obtención de información que ayude a identificar los factores económicos, sociales culturales y tecnológicos que influyen en la construcción de viviendas con tierra.

Para realizar este muestro es necesario contar con un documento que facilite la recolección de datos que se analizan al momento de realizar dicho muestreo. Debido a esto se utiliza un modelo, el cual posee diferentes indicadores que ayudan a determinar factores que se repiten en cada una de las viviendas, y para, determinar los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra de la comunidad analizada.

El número de viviendas analizadas fue una muestra representativa de las construcciones con tierra del área rural de municipio. La información que se recaba consiste en: conocer el diseño de la vivienda y medir las dimensiones de

los muros y la altura del techo, entre otros datos que aporten informaciones cuantitativas del diseño; coleccionar información fotográfica para realizar las comparaciones de las diferentes viviendas analizadas y entrevistar a los habitantes.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar la propuesta de un modelo para determinar los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra, que considere las condiciones sísmicas.

### **Específicos**

1. Clasificar los métodos constructivos con tierra más utilizados en el área rural del municipio donde se aplicará el modelo.
2. Conocer como influyó el terremoto de 1976 en los métodos constructivos utilizados posteriormente.
3. Identificar los factores fundamentales en la construcción de viviendas con tierra en el área rural del municipio donde se aplicará el modelo.
4. Conocer si los métodos constructivos con tierra utilizados cumplen con las características sismoresistente.



## INTRODUCCIÓN

En Guatemala existen diferentes métodos constructivos para viviendas, uno de ellos es el método constructivo de tierra. Las construcciones con tierra aún son comunes en las zonas rurales del país, debido a que los materiales se encuentran en el mismo lugar y, por ende, la construcción de una vivienda resulta ser económica. En cada región, existen factores fundamentales que influyen en el método constructivo de tierra que se utiliza en ese lugar; los factores son varios: factores culturales, económicos y sociales.

Se realiza la propuesta de un modelo que determine los factores fundamentales que influyen en las construcciones con tierra; dicho modelo establece cuáles son las causas principales que inducen a las personas a utilizar tierra como material de construcción y a determinar si dichas construcciones tienen las características sismoresistentes.

Dicho modelo se aplica en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez; la aplicación del modelo consiste en la realización de un muestreo donde: se identifican los métodos constructivos con tierra que se encuentran en el lugar, la verificación del estado de las viviendas, el análisis de la combinación entre los métodos constructivos con tierra y los métodos modernos; se indaga si la elaboración de viviendas con tierra es de manera empírica o tienen alguna base sismoresistente. Todo se realiza para determinar los factores fundamentales que influyen en las construcciones con tierra en el área rural del municipio.

Un modelo ayuda a identificar los factores fundamentales, por los cuales se construyen viviendas de tierra actualmente, en el área rural del municipio, este modelo revela el método constructivo más utilizado y cuáles fueron las técnicas que se aplicaron inmediatamente como alternativas de construcción después del terremoto del 4 de febrero de 1976.

# **1. ANTECEDENTES DE MODELOS**

## **1.1. Modelo de investigación**

Un modelo de investigación es la simplificación de una determinada realidad que se quiere representar; de tal manera que utilizando ciertos parámetros y variables se llegue a una semejanza aceptable de dicha realidad.

En la actualidad, el hombre ha aprendido a utilizar los modelos para diferentes propósitos; pero en todos ellos, su funcionalidad es la de predecir ciertos fenómenos al recopilar y procesar la respectiva información que se le proporcione según se presente. Todos los modelos incluyen tres elementos:

- El tema a investigar
- El problema a resolver
- La metodología a seguir

## **1.2. Tipos de modelos**

Con el término tipos de modelos, se hace referencia a la representación de carácter gráfica, abstracta, matemática, entre otros, de determinados procesos o fenómenos con el propósito de exponerlos, detallarlos, estudiarlos y analizarlos. A partir de un modelo científico es posible obtener efectos o resultados certeros o probables acerca del fenómeno de estudio.

Los modelos científicos pueden ser clasificados de acuerdo a su estructura interna:

- Modelos físicos: este tipo de modelo se identifica por la representación de un elemento determinado; proporciona la oportunidad de exponerlo a acontecimientos de diversa índole. La escala puede variar de acuerdo al modelo realizado.
- Modelos matemáticos: los modelos matemáticos tienen como finalidad la representación de distintos fenómenos, o los vínculos existentes entre ellos, por medio de una fórmula de carácter matemático.
- Modelos deterministas: los modelos deterministas cuentan con la particularidad de que los datos empleados y el fenómeno estudiado se conocen de manera total. Es decir, las fórmulas utilizadas son de tal exactitud que lograrán obtener un resultado preciso. Por ejemplo, la ley de gravitación formulada por Newton.
- Modelos numéricos: aquí las circunstancias de inicio y la realidad física son simbolizadas por medio de una serie numérica. Con la aplicación de un método específico se adquiere un resultado también de carácter numérico que proporciona las consecuencias o derivaciones de las condiciones dadas al principio.
- Modelos estocásticos: a diferencia de los modelos deterministas, en esta clase de modelo no se conocen los datos con exactitud, de manera que se observa un cierto grado de incertidumbre. Como consecuencia, el resultado obtenido representara una probabilidad y no una certeza total.
- Modelos gráficos: los modelos gráficos incluyen la figuración de datos numéricos por medio de técnicas gráficas determinadas, como símbolos o

vectores. A partir de los mismos se representa visualmente relaciones entre los elementos involucrados.

- Modelos conceptuales: hace referencia a cuadros conceptuales en donde se relacionan un conjunto de elementos determinados; contiene, además, postulaciones sobre la naturaleza de los fenómenos representados a través de dichos conceptos. De esta manera, los modelos conceptuales se caracterizan por un grado elevado de abstracción.

### **1.3. Aplicaciones de los modelos en la ingeniería**

Un modelo en la ingeniería es una herramienta de aplicación que permite representar de una forma simple una realidad; utiliza parámetros que indican los pasos a seguir para dicha representación; estos pasos están fundamentados teóricamente para obtener el resultado deseado.

En la actualidad, los modelos se aplican en diversas actividades de la ingeniería, como procesos constructivos, procesos de manufactura, planificación de proyectos, programación de sistemas operativos y para la investigación.

### **1.4. Modelos de investigación en Latinoamérica basados en las construcciones con tierra**

Actualmente, en Latinoamérica, existe la aplicación de modelos de investigación basados en las construcciones con tierra; algunos son aplicados para investigar las propiedades de los materiales, e indican el procedimiento de ejecución de su construcción y mantenimiento. A continuación, se describen algunas investigaciones que se han realizado en Latinoamérica; emplean modelos de investigación enfocados a construcciones con tierra.

- Investigación de materiales regionales para construcciones de adobe

Estudio realizado en la Universidad de Guanajuato, México por la Dr. Jatziri Yunuén Moreno Martínez; la investigación consiste en un modelo que analiza el comportamiento de la vivienda de adobe, el cual realiza simulaciones numéricas basadas en el método de elemento finito. Los modelos toman en cuenta las propiedades mecánicas del adobe que se elabora en diferentes zonas del estado de Guanajuato.

Para esto se construyen piezas de adobe elaboradas para realizar ensayos a compresión y pruebas a cortante de prismas. Asimismo, se realizan pruebas no-destructivas *in situ* en construcciones de adobe habitadas; estas pruebas consisten en determinar propiedades del material sin dañar la estructura; mediante los ensayos destructivos y no-destructivos se obtienen propiedades mecánicas elásticas reales, así como propiedades mecánicas inelásticas. El siguiente paso es mejorar las propiedades del adobe utilizando materiales regionales cercanos a la zona de la ubicación de la vivienda para garantizar un resultado sustentable y que brinde seguridad estructural.

Este proyecto se realizó con el apoyo técnico y financiero de la Convocatoria Institucional de Investigación Científica 2016-2017, área estratégica de pobreza y migración. Las investigaciones y aplicaciones del modelo se realizan por un grupo multidisciplinario que se conforma por profesores de tiempo completo de los programas de la Licenciatura en Ingeniería Civil e Ingeniería en Biotecnología y por un grupo de estudiantes; se contribuye con ello a la formación de recursos humanos.



- Modelo replicable para una alternativa sustentable para el mejoramiento del hábitat rural y la prevención del mal de chagas.

Estudio realizado por FUNDASAL, en El Salvador, el modelo consiste en el mejoramiento del hábitat rural y prevenir enfermedades, a través de la enseñanza de procesos a seguir para la construcción y protección de las viviendas para evitar enfermedades provocadas por el mal de chagas.

El modelo conlleva una visión de hábitat integral; considera no solo el espacio físico delimitado por muros y techos, sino como un continuo acto de construir que establece vínculos estrechos entre el territorio, las personas y el medio ambiente. Se partió de una situación dada donde se fluctuaron teorías y prácticas nuevas o mejoradas; se inició con una visión de compartir conocimientos para partir de un hecho y transformar la situación de las familias.

De manera especial el equipo de profesionales ejecutores desarrolló un proceso de reaprendizaje con una posición de asimilación de cambios de rol, para lograr una inserción adecuada en los procesos participativos. El modelo se apoya en procesos autogestionarios colectivos, que implicó la capacitación, participación responsable, organización y solidaridad activa de la población.

En la intervención se utilizaron los recursos locales de cada sitio, se seleccionaron los bancos de material granular y suelo arcilloso, así como especies forestales y maderables, pétreos y otros recursos accesibles en la zona. Se realizó la selección de materiales y pruebas en el laboratorio para comprobar su idoneidad.



## **2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ**

### **2.1. Ubicación y datos geográficos**

El municipio de San Juan Sacatepéquez se encuentra situado en la parte noroeste del departamento de Guatemala. Se localiza en la latitud 14° 43' 02" y en la longitud 90° 38' 34". Cuenta con una extensión territorial de 287 kilómetros cuadrados, y se encuentra a una altura de 2 184,50 metros sobre el nivel del mar. Dista 31 km de la cabecera departamental de Guatemala. La cabecera municipal tiene categoría de villa. Se divide el municipio en 20 aldeas y 56 caseríos.

El municipio de San Juan Sacatepéquez colinda al norte con el municipio de Granados (departamento de Baja Verapaz); al este con los municipios de San Raymundo, San Pedro Sacatepéquez y Chinautla (departamento de Guatemala); al sur con el municipio de San Pedro Sacatepéquez (departamento de Guatemala); al oeste con los municipios de San Martín Jilotepeque y El Tejar (departamento de Chimaltenango).

El municipio cuenta con tres accesos, uno por la Ruta Nacional (RN-5), que conduce hacia la ciudad capital al municipio, a 25 km; a la cabecera San Pedro Sacatepéquez y de allí a la de San Juan Sacatepéquez unos 6 km por la misma ruta. Existe otra ruta alterna vía Santiago Sacatepéquez, posteriormente San Pedro Sacatepéquez para luego ingresar a la Ruta Nacional (RN-5), hacia San Juan Sacatepéquez.

## 2.2. Densidad poblacional

La población total del municipio de San Juan Sacatepéquez en el año 2002 se calculó en 152 583 habitantes distribuidos por grupos etarios; tiene una estimación de 208 039 habitantes para el año 2010, como se observa en la tabla 1; En el plan de horizonte la proyección estimada de la población para el 2025 es de 319 429.

Tabla I. **Proyección del crecimiento de la población, San Juan Sacatepéquez, Guatemala**

Género	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Femenino	76,208	84,047	86,933	89,996	92,348	94,784	97,389	100,172	103,177
Masculino	76,375	84,462	87,509	90,612	93,413	96,221	99,036	101,904	104,862
Total	152,583	168,509	174,442	180,608	185,761	191,005	196,425	202,076	208,039

Fuente: Instituto Nacional de Estadística de Guatemala. *Proyección del crecimiento de la población de San Juan Sacatepéquez*. <https://www.ine.gov.gt/ine/>. Consulta: 18 de mayo de 2017.

El municipio de San Juan Sacatepéquez presenta una densidad de población media; se ubica en el noveno lugar a nivel departamental; tiene 725 habitantes por kilómetro cuadrado; se concentra su población en el casco urbano.

## 2.3. Descripción general de la población

La población del municipio está distribuida en un 46,5 % en el área rural, mientras que un 53,5 % es urbana; la población sanjuanera cuenta con un promedio del 65,4 % de población indígena perteneciente al grupo kaqchiquel y

el 34 % mestizo; es uno de cuatro municipios con mayor población indígena del departamento de Guatemala.

#### **2.4. Aspectos culturales y económicos del municipio**

En el municipio de San Juan Sacatepéquez, su cultura e identidad está ligada a su origen kaqchikel, rico en tradiciones; tiene una mezcla de cultura propia y la española en de la cultura ladina. Otro aspecto que ha influido en este municipio es el religioso, ligado a la iglesia católica.

Se fomentan actividades culturales con el apoyo de agrupaciones como: Asociación Indígena, Casa de la Cultura, Asociación de Mujeres Sanjuaneras, Asociación de Tapiceros UTZCHE, Espíritu Joven, Asociación de Comerciantes ACOMSA, Asociación de Floricultura (ASOFLORSA). En las aldeas se forman comités, quienes impulsan sus actividades en los días festivos propios de su comunidad.

La pobreza general en el municipio es del 40,87 % , el municipio se ubica en el 3° lugar a nivel departamental; es superado por los municipios de San Raymundo y Chuarrancho; así mismo, la pobreza extrema es del 9,48 %, este indicador no es considerado crítico a nivel nacional, por encontrarse por debajo de la línea de la pobreza extrema; refleja que la atención de las necesidades de la población es baja, especialmente, en el área rural del municipio que ocupa un 46,5 % del territorio.

- Actividad económica
  - Agricultura: a San Juan Sacatepéquez se le denomina la Tierra de las Flores, por su alta producción de flores, las cuales son vendidas

en la cabecera municipal, en la ciudad capital, así como dentro y fuera de las fronteras de Guatemala.

- Elaboración de cohetes: gran parte de la población de la comunidad trabaja en la elaboración de cohetes; estos se dividen en dos grupos, los que elaboran las mechas y otros que ensamblan las mechas en los cohetes; los del segundo grupo que reciben una mejor remuneración económica.
  - Tapicería: es otra de las actividades en que se distingue el pueblo. Se producen muebles de finos acabados de sala, comedor y cocina, vendidos en el municipio, en la ciudad capital, en el interior y en el extranjero.
  - Otro tipo de ingresos económicos a los pobladores lo constituyen las remesas de las personas que han emigrado a otros países, lo que representa un pequeño grupo de familias beneficiadas.
- Tipo de vivienda

En el municipio existen tres tipos de viviendas: el 58 % son casas de block con techo de lámina; 20 % casas de block, con techo de teja de barro; 10 %, casas de block con techo de cemento y el otro 12 % vive en casas de adobe y madera; la distribución de las viviendas dentro del lote familiar se hace al azar, conforme el tamaño y la topografía que el terreno permite.

## **2.5. Breve descripción de la historia del municipio de San Juan Sacatepéquez**

Su origen es precolonial y fue conquistado por los españoles en el año 1525 bajo el mando de Antonio de Salazar. El título de tierras de San Juan Sacatepéquez adquirió derechos el 3 de febrero de 1752. En dicho título consta que los indígenas compraron al rey de España un total de 480 caballerías y 38 manzanas. La institución municipal se estableció en el año 1882 y de los años 1936 a 1946 no gobernaron alcaldes sino intendentes.

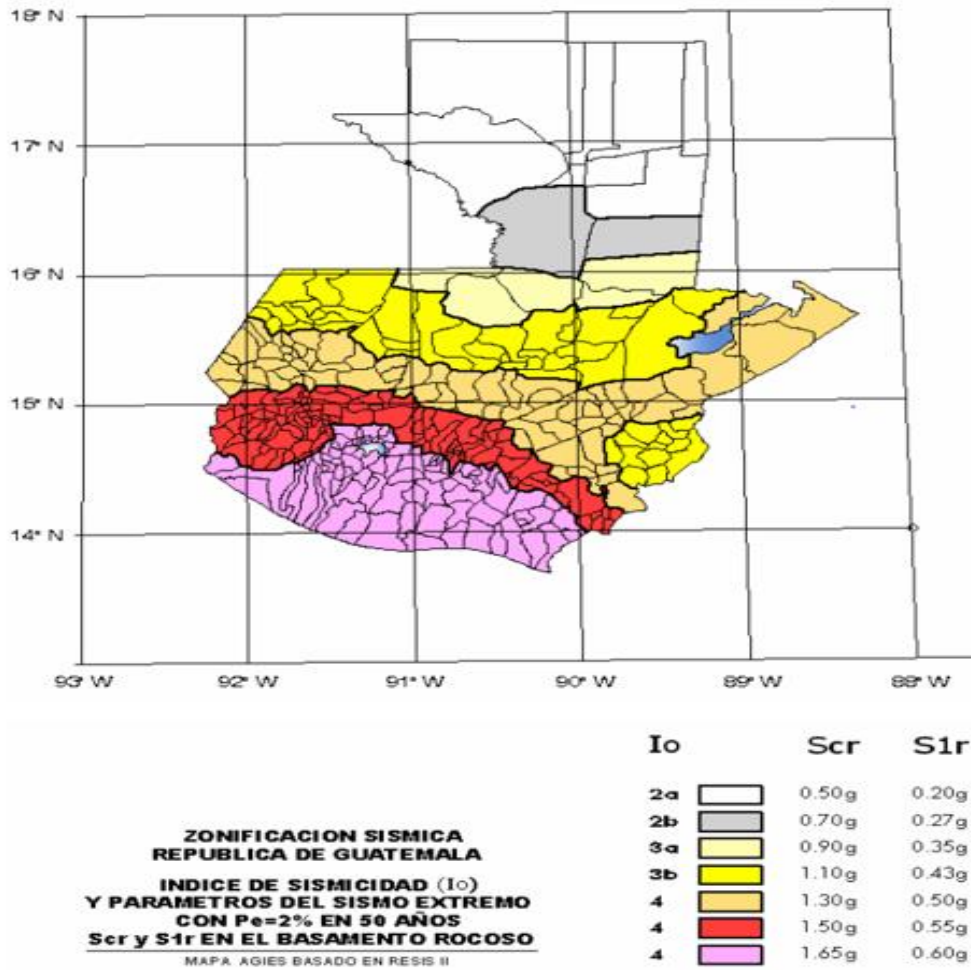
El parque central de San Juan Sacatepéquez se construyó en el año 1927, era el alcalde en dicho año el señor Gustavo Ortiz. La construcción del cementerio se inició en el año 1885 en el barrio Chitun. La biblioteca de San Juan Sacatepéquez se abrió en el año 1900 y permanece funcionando hasta la actualidad.

Por Acuerdo Gubernativo del 8 de marzo de 1923 la cabecera municipal fue elevada a categoría de villa, por su crecimiento y desarrollo agrícola. El municipio fue destruido en su totalidad por el terremoto del 4 de febrero de 1976.

## **2.6. Zona sísmica de San Juan Sacatepéquez**

Guatemala cuenta con diferentes zonas sísmica, como se observa en la figura 1, mapa de zonificación sísmica según AGIES. El municipio de San Juan Sacatepéquez está en la zona roja del mapa; tiene parámetros sísmico de:  $I_0 = 4$ ,  $S_{cr} = 1,50$  grados y  $S_{1r} = 0,55$  grados, esto indica que tan severo puede ser un sismo. Esto se debe a que en este municipio influyen dos fallas geológicas; la del Motagua y la de Mixco.

Figura 1. **Mapa de zonificación sísmica de Guatemala**



Fuente: ASOCIACIÓN GUATEMALTECA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y SÍSMICA.

*NSE 2-10 condiciones de sitio y niveles de protección. p.63.*

### 2.6.1. Registro histórico de la actividad sísmica en San Juan Sacatepéquez

Los eventos sísmicos que más han afectado al municipio de San Juan Sacatepéquez están los siguientes:



El terremoto de 1917 que causó daños en las viviendas del municipio y también provocó el derrumbe del portal de la cabecera; dicho portal se reconstruyó durante los 1933-1934, año en que era alcalde el señor José Miguel García.

El terremoto del 4 de febrero de 1976, es uno de los eventos sísmicos más significativos en la historia del municipio de San Juan Sacatepéquez debido a que las viviendas del municipio fueron destruidas en su totalidad por el terremoto, el cual fue de 7,5 grados en la escala de Richter. El portal fue dañado una vez más por el terremoto del año 1976, se logró su reconstrucción en el año 1982 con la colaboración de la ciudad de Cataluña, España.



### **3. INDICADORES: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INTERPRETACIÓN**

#### **3.1. Importancia y uso de la información**

En un proceso de investigación hay indicadores que brindan la información necesaria para ser interpretados, con lo cual los datos recolectados bajo los modelos de investigación necesarios aportan validez y calidad para dar respaldo a las respuestas de las hipótesis planteadas.

Los datos recolectados durante la investigación deben tener relación entre sí para que se enlacen de una manera lógica. Estos datos deben ser procesados a tal manera que proporcionen un significado sin ambigüedades.

Si la investigación incluye un trabajo de campo, es necesario que se presente la información recolectada de una manera gráfica para que su interpretación sea fácil de entender. Toda la información debe estar en la misma línea de investigación para que su lógica no se pierda.

#### **3.2. Diseño de indicadores**

Un indicador es una herramienta que muestra indicios o señales de una situación, actividad o resultado, y cada uno de ellos pertenece a categorías con diferentes características que los hacen más fácil de ubicar e interpretar.

Día a día es común interactuar con indicadores diferentes sin que se esté consciente de que lo sean; por ejemplo, señales de seguridad en casos de emergencia, señales de tránsito, puntos de acceso, entre otros.

### **3.2.1. Generalidades**

Todos los indicadores proporcionan información, dicha información debe ser simple y precisa; sin contrariedades, se entienden sin necesidad de mayor información.

Un indicador debe representar la relación entre dos o más variables para obtener un seguimiento más puntual y debe de estar contextualizado al menos geográficamente.

Es de suma importancia que los indicadores planteados en el proyecto de investigación tengan relación directa con el nivel en que se encuentran los objetivos planteados al inicio de la investigación.

### **3.2.2. Utilización de los Indicadores**

En la investigación a realizar se utilizarán dos tipos de indicadores, los cuales se describirán a continuación:

- Indicadores cuantitativos: este tipo de indicador es el que representa cantidad, es decir, los datos recolectados serán medidos en una escala numérica, por lo que de los resultados se verán reflejados dependiendo del valor más alto del indicador.
- Indicadores cualitativos: estos indicadores son más prácticos al momento de interpretar la información, ya que la manera de interpretarlos es por medio de sus cualidades y percepciones.

### **3.3. Metodología para la construcción de indicadores**

Los indicadores son las herramientas más apropiadas para evaluar y medir los datos recolectados, ya que permiten medir el avance de los objetivos; esta información es necesaria para emitir una resolución sobre el avance de la investigación.

Para elaborar un indicador es recomendable que se sigan los siguientes aspectos.

- Formulación del problema
- Definición de las variables
- Selección de indicadores

#### **3.3.1. Formulación del problema**

Los indicadores se deben formular a manera que contengan la información específica del objeto de estudio. Las preguntas deben ser formuladas utilizando la lógica y teniendo una secuencia ya que esto ayudará a evaluar las características de dicho objeto a investigar. Al realizar la buena selección de preguntas no deja a discrepancia a lo que se desea medir y facilita la elaboración de un indicador adecuado.

#### **3.3.2. Definición de las variables**

Una vez que se tenga concretado que es lo que se pretende medir, se debe realizar la elaboración del indicador; para ello es necesario tomar en cuenta las variables que se están colocando para que toda la información tenga una secuencia lógica.

Se debe tomar en cuenta que un indicador puede ser sencillo, como una característica física del objeto a estudiar; sin embargo, para que la investigación se pueda interpretar con total claridad, se puede definir más cualidades del objeto de estudio.

### **3.3.3. Selección de los indicadores**

Un indicador siempre debe ser fácil de entender e interpretar y debe estar siempre relacionado con los demás indicadores que utilizarán; para realizar la selección de los indicadores se debe tomar en cuenta el contexto (características del objeto a estudiar) para seguir con la metodología de investigación y lograr una secuencia de sus etapas.

Se debe tomar en cuenta la funcionalidad del indicador, este debe de ser medible, operable a los cambios registrados en la investigación inicial. Deben ser contruidos a partir de variables donde la información a recaudar sea medible, de manera que puedan ser utilizados y consultados cuando se le requiera.

Cuando se utilicen fuentes de datos para ser utilizados como respuesta a los indicadores deben de poseer calidad estadística para brindarle validez a la investigación y al tema específico donde se aplicarán, siempre se debe de evaluar que el proceso estadístico posea una adecuada consistencia y coherencia.

### **3.4. Elementos para interpretación de indicadores**

Se debe tener claridad en la definición sobre todos aquellos factores que estén presentes en el contexto del objeto que se investigará; se debe determinar

el uso específico que tendrá cada indicador y cuándo hará reflejo de las cualidades o estado que tendrá como fin crear una conclusión.

#### **3.4.1. Las variables que están en el indicador**

Este proceso aplica para cuando el indicador es el resultado obtenido por la relación entre dos de las variables que están expresadas en mediciones diferentes.

#### **3.4.2. Definiciones y contenidos**

Las definiciones de los indicadores cambian según el tiempo de la investigación. También cambian en el espacio según el lugar donde se está generando la investigación.

La clasificación que se dé a los indicadores nunca se excluye, porque un indicador social se puede tomar como un indicador demográfico o viceversa.

Las unidades de medida de un indicador pueden ser: metros, kilómetros, kilogramos, litros, porcentaje, entre otros.

#### **3.4.3. Documentación del indicador**

Se debe de generar al menos una ficha técnica de cada grupo de indicadores, a continuación se desglosa los aspectos que debe de contener:

- Nombre del indicador: debe ser precisa y concreta.
- Objetivos: propósito del porqué su medición.
- Definición de concepto: explicación conceptual de los indicadores.

- Método de medición: explicación técnica del proceso de recolección de datos.
- Unidad de medida: en la que se cuantificarán los indicadores.

#### **3.4.4. Determinar la frecuencia de medición del indicador**

No basta con obtener una base de datos, es necesario tener el control absoluto de la recolección de datos; es decir, la fuente puede ser un grupo de personas, habitantes de una comunidad donde se tomarán los datos para su recolección de información; y la secuencia de toma de datos debe no tener mucha holgura de tiempos entre cada toma de datos, ya que esto genera una discrepancia en los resultados obtenidos.

Los indicadores de gestión, por ejemplo, se miden con mayor frecuencia en un periodo determinado. Este tiempo entre mediciones se da por la disponibilidad de la información de los datos de las variables que componen un indicador.

#### **3.4.5. Seleccionar los medios de verificación**

Estos medios corresponden a las fuentes de información en las que el investigador deberá indagar y recabar la información necesaria y suficiente para construir y respaldar el indicador a utilizar.

Hay una gran variedad de documentos como reportes, libros, datos procesados, entre otros. Se deben colocar todos los datos de donde se obtiene dicha información ya que estos medios dan certeza a las personas que harán uso de estos indicadores que la información que se está reportando es totalmente real.



Por lo tanto, el primer paso para diseñar un indicador es siempre evaluar e investigar los planes e información de referencia para verificar la pertinencia de construir el indicador deseado.

Después, es necesario que se definan los objetivos que se desean medir durante la investigación. Para llegar al tercer paso que es seleccionar las dimensiones de medición siempre y cuando se lleve un consenso respecto al indicador sea el adecuado, y se acople perfectamente a las dimensiones establecidas que este procederá a medir.

El siguiente paso es la construcción del indicador con su respectiva ficha técnica. Por último, se debe de validar este proceso para entonces llevar a la práctica de campo las mediciones haciendo uso del indicador adecuado.



## 4. CREACIÓN Y PROPUESTA DE MODELO

De acuerdo al capítulo 1, un modelo de investigación es la simplificación de una determinada realidad que se quiere representar; de tal manera que utilizando ciertos parámetros y variables se llegue a una semejanza aceptable de dicha realidad.

Para realizar una propuesta de modelo adecuada para la investigación, es necesario conocer a fondo el tema a representar y a desarrollar; para determinar los factores fundamentales que influyen en las construcciones con tierra, es necesario conocer los diferentes aspectos que constituyen este método constructivo.

En la actualidad, la construcción con tierra se utiliza principalmente en las áreas rurales, ya que es una técnica constructiva tradicional, producto de la herencia que se transmite entre las familias de generación en generación; también, influye en dichas construcciones que son de fácil accesibilidad los materiales, su bajo costo y mano de obra.

Además de las construcciones puramente con tierra existe otro sistema tradicional de dichas regiones este es el bahareque (esta es una técnica mixta donde se utiliza la madera, bambú y tierra; en este proceso la tierra es utilizada dentro de la estructura de madera y varas de castilla como un relleno.

## **4.1. Creación de indicadores**

Para el procedimiento de investigación se utilizaron diferentes técnicas de trabajo de investigación, como trabajo de campo y de gabinete.

De acuerdo a los objetivos para el desarrollo sostenible de la agenda 2030 utilizados para referencia del estudio, La Organización de las Naciones Unidas hace referencia de:

### **4.1.1. Objetivo 11: lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles**

Muchas ciudades son vulnerables al cambio climático y a los desastres naturales debido a su elevada concentración de personas y su ubicación, por lo que reforzar la resiliencia urbana es crucial para evitar pérdidas humanas, sociales y económicas.

La desigualdad puede provocar disturbios e inseguridad, la contaminación deteriora la salud de todos y afecta a la productividad de los trabajadores; por lo tanto, afecta a la economía, y los desastres naturales pueden alterar el estilo de vida en general.

Las ciudades han permitido a las personas progresar social y económicamente, en las últimas décadas, el mundo ha experimentado un crecimiento urbano. En 2015, cerca de 4 000 millones de personas vivía en ciudades y se prevé que es número aumente hasta unos 5 000 millones para el 2030; por tanto se necesita mejorar la planificación y la gestión urbanas para que los espacios sean más inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Actualmente, 883 millones de personas viven en barrios marginales y la mayoría se encuentra en Asia Oriental y Sudoriental. La rápida urbanización está ejerciendo considerablemente los suministros de agua dulce, las aguas residuales, el entorno de vida y la salud pública.

Reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua y de personas afectados por ellos, y reducir así considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial; he especial interés en la protección de las personas de bajos recursos y las personas en situaciones de alta vulnerabilidad.

Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales para fortalecer la planificación del desarrollo nacional y regional.

También, hace mención la ONU de, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e integran políticas y planes para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a este y la resiliencia ante los desastres y reducción del riesgo de desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastres a todos los niveles.

#### **4.2. Definición de aspectos para clasificar viviendas**

La construcción con tierra en Guatemala ha estado presente a lo largo de la historia de la ocupación humana en el país. Ha sido el único material constructivo que ha tenido presencia en todas las épocas, desde los primeros habitantes de la región hasta la época actual.

#### **4.2.1. Aspecto cultural**

Se resalta el aspecto cultural constructivo en los diseños de las viviendas que está relacionado con el desarrollo social de la comunidad. Los habitantes construyen con características similares debido a que ellos han adquirido los conocimientos de construcción de generaciones anteriores, conservando las creencias y tradiciones.

Las culturas constructivas son el resultado de un proceso de evolución sometido a múltiples influencias, producto de los conocimientos adquiridos empíricamente al momento de construir.

Se observó que el método constructivo más utilizado en las comunidades de San Juan Sacatepéquez, es el adobe, debido a que es un método que satisface y se adapta a las características del entorno de la región y a las tradiciones de la comunidad.

#### **4.2.2. Aspecto social**

Se vuelve indispensable recuperar los valores arquitectónicos de las construcciones con tierra ya que son parte de la cultura de cada una de las regiones, dejando de lado el rechazo social presentado hacia este material; además, es importante el desarrollo de aplicaciones de métodos constructivos acorde con las necesidades actuales y las características peculiares de cada región, tratando de recuperar esta técnica constructiva.

De ahí la necesidad de reflexionar sobre la percepción que tienen las comunidades en relación con las construcciones de tierra, para promover a partir de ello, la definición de diseños seguros, compatibles y socialmente aceptados,

como una opción que puede añadir puentes entre diversas formas de entender lo construido en toda su complejidad y detalle.

#### **4.2.3. Aspectos económicos**

Los aspectos económicos se ven representados al momento de construir viviendas con tierra ya que este sistema es de muy bajo costo y en ciertas ocasiones facilitan la implementación de tecnologías contemporáneas para construir una vivienda que sea resistente para la tipología de la región.

Debido a que la mayoría de los habitantes de las comunidades rurales no poseen los recursos financieros necesarios para comprar materiales contemporáneos, optan por hacer uso de la tierra, ya que es un material que está al alcance de todos.

#### **4.2.4. Aspectos tecnológicos**

En otras ocasiones las personas tienen los recursos para implementar nuevos métodos y tecnologías constructivas con tierra y así mejoran las capacidades de la construcción de resistir algún evento sísmico significativo.

Un ejemplo de la utilización de materiales modernos en una construcción con tierra es la integración de cimientos, columnas y soleras de concreto armado unidos con muros de adobe.

### **4.3. Propuesta de modelo creado**

Para determinar los factores que influyen en las construcciones con tierra, es necesario contar con documentos de apoyo para facilitar la recolección de

datos, debido a esto se crea una propuesta del modelo de investigación, el cual consta de diferentes indicadores que clasifican de la siguiente manera:

- Estructura de la vivienda
- Bienestar en la vivienda
- Empleo de los habitantes
- Nivel de educación
- Salud
- Servicios básicos
- Saneamiento
- Vulnerabilidad ante desastres naturales
- Diseño y distribución de la vivienda
- Vivienda resiliente

Cada uno de las clasificaciones mencionadas posee varios indicadores los cuales son los que ayudan a recabar el muestreo. Se investigará en un número de viviendas determinadas para representar las construcciones con tierra del lugar donde se realizara la investigación.

Tabla II. **Propuesta de modelo creado**

	<b>Opciones</b>
<b>Vivienda autorizada (planificación)</b>	
1. Existe reglamento municipal de construcción	Sí/no
2. Licencia de construcción	Sí/no y descripción
<b>Infraestructura/transporte</b>	
3. Tipo de camino para llegar a la vivienda	Brecha/terracería/pavimentado, otro



Continuación de la tabla II.

4. Estado del camino para llegar a la vivienda	Bueno/regular/malo
5. Mantenimiento periódico del camino	Bueno/regular/malo
6. Circulación de vehículos	Sí/no
7. Cantidad aproximada de vehículos	No. vehículos/día
8. Tipo de transporte para llegar a la aldea	Individual/colectivo
9. Calidad de servicio	Bueno/regular/malo
10. Disponibilidad de horarios	Bueno/regular/malo
11. Costo del transporte	Descripción
12. Transporte seguro	Bueno/regular/malo
<b>Estructura de vivienda</b>	
13. Tipo de construcción con tierra	Adobe/bajareque/otro
14. Motivo por el cual construyen con tierra	Descripción
15. Se ha intervenido la estructura original	Sí/no
16. Motivo de la intervención de la estructura	Descripción
17. Tipo de intervención en la estructura	Descripción
18. Fechas aproximadas de la intervención	Descripción
19. Colapso de paredes de la vivienda	Sí/no
20. Presencia de fallas en paredes	Sí/no
21. Tipo de falla en las paredes	Descripción
22. Construcción de la vivienda antes del terremoto de 1976	Si/no
23. Como construyeron después del terremoto de 1976	Descripción
<b>Bienestar en la vivienda</b>	
24. Deterioro de las puertas	Imperceptible/moderado/considerable

Continuación de la tabla II.

25. Deterioro de las ventanas	Imperceptible/moderado/considerable
26. Deterioro de techo	Imperceptible/moderado/considerable
27. Motivo del deterioro	Descripción
28. Filtración de agua en el techo	Sí/no
29. Cantidad de agua filtrada por el techo	Moderada/considerable
30. Mantenimiento del techo	Sí/no
31. Cada cuanto se realiza el mantenimiento del techo	Nulo/casual/constante
32. Tipo de clima	Cálido/húmedo, otros
33. Temperatura aproximada	°C
34. El clima en el interior de la vivienda es agradable	Sí/no, descripción
35. Repello de las paredes	Total/parcial/nulo
36. Piso recubierto	Total/parcial/nulo
37. Material para recubrir paredes	Descripción
38. Material para recubrir el piso	Descripción
39. Existe moho por humedad en las paredes	Sí/no
40. Existencia de contaminación acústica	Sí/no
41. Tiempo en que se desarrolla	Horas/día
42. Fuente de la contaminación acústica	Descripción
<b>Empleo de los habitantes</b>	
43. Número de habitantes que aportan económicamente a la vivienda	No. personas

Continuación de la tabla II.

44. Tipo de empleo	Formal/informal/agricultura/ ganadería/otros y descripción
<b>Educación de los habitantes</b>	
45. Número de habitantes de la vivienda	No. habitantes
46. Nivel académico	Descripción
47. Cantidad de personas que estudian actualmente	No. personas
48. Grado actual de las personas que estudian	Descripción
49. Escuelas cercanas	Sí/no
50. Tipo de escuela	Publica/privada, otro
51. Distancia de viviendas a escuelas	Km
<b>Energía</b>	
52. Cuentan con servicio de energía eléctrica	Sí/no
53. Costo por servicio de energía eléctrica	Descripción
54. Calidad del servicio de energía eléctrica	Bueno/regular/malo
55. Cuentan con alumbrado publico	Sí/no
56. Otras formas de generación de energía eléctrica	Descripción
<b>Agua</b>	
57. Cuenta con servicio de agua potable	Sí/no
58. Tipo de servicio de agua potable	Municipal/otro
59. Se cobra tarifa municipal por servicio de agua	Sí/no
60. Tarifa del servicio municipal de agua	Descripción
61. Período del servicio de agua	Descripción

Continuación de la tabla II.

62. Tipo de obtención de agua	Tuberías/pipas/pozos/rio
63. Existe reserva de agua en la vivienda	Sí/no
64. Tipo de almacenamiento del agua	Depósitos/pila/otros
65. Presencia de plagas o suciedad en el agua	Sí/no
66. Recolección de agua pluvial para uso domestico	Sí/no
<b>Saneamiento</b>	
67. Tipo de sanitario	Letrina/inodoro
68. Ubicación del sanitario en vivienda	Interior/externo
69. Tipo de drenaje de aguas negras	Propio/municipal
70. Drenaje de aguas grises (duchas, lavaplatos, lavado de ropa, entre otros.)	Existente/inexistente
71. Vertederos de aguas negras	Descripción
72. Convivencia con animales	Sí/no
73. Número de animales con los que se convive	No. animales
74. Animales con los que se conviven	Descripción
75. Distancia de sanitario a la cocina	Buena/aceptable/mala
76. Distancia de sanitario hacia el comedor	Buena/aceptable/mala
77. Existencia de plagas	Sí/no
78. Tipos de plagas existentes	Descripción
<b>Vida sana (salud)</b>	
79. Existencia de enfermedades infectocontagiosas	Sí/no
80. Existencia de enfermedades comunes	Sí/no
81. Defunciones por enfermedades infectocontagiosas	Sí/no

Continuación de la tabla II.

82. Puesto de salud	Sí/no
83. Distancia de la vivienda al puesto de la salud más cercano	Km
84. Horarios de atención del puesto de salud	Descripción
85. Cantidad de Médicos en el puesto de salud	No. médicos
86. Existencia de medicinas en el puesto de salud	Nula/poca/suficiente
<b>Calidad del aire</b>	
87. Que utilizan para cocinar	Gas propano/leña/otros
88. Humo existente en la cocina	Sí/no
89. Horas de existencia de humo	Horas
90. Existen chimeneas para evacuar el humo	Sí/no
91. Dimensiones de chimenea	m
92. Materiales de la chimenea	Descripción
93. Existen malos olores	Sí/no
94. Impacto de olores	Imperceptibles/considerables/críticos
95. Fuente de malos olores	Descripción
96. Existen basureros clandestinos	Sí/no
97. Contaminación en el aire exterior	Sí/no
98. Fuente de la Contaminación	Descripción
<b>Vulnerabilidad ante desastres naturales</b>	
99. Tendencia a deslizamientos	Sí/no
100. Topografía del terreno	Plano/pendiente regular/pendiente pronunciada

Continuación de la tabla II.

101.	Existen incendios forestales	Sí/no
102.	Fallas cercanas	Sí/no
103.	Distancia a la falla más cercana	Km
104.	Actividad sísmica continuamente en el lugar	Sí/no
105.	Frecuencia de lluvia	Regular/constante/intensa
106.	Inundaciones en la vivienda por lluvia	Sí/no
<b>Diseño y distribución de la vivienda</b>		
107.	Posee corredor la vivienda	Sí/no
108.	Posición de la puerta en la fachada	Izquierda/centro/derecha
109.	Cantidad de puertas para ingresar a la vivienda	No. puertas
110.	Cantidad de ventanas en la fachada	No. ventanas
111.	Cantidad total de ventanas en la vivienda	No. ventanas
112.	Materiales de las puertas	Descripción
113.	Materiales de las ventanas	Descripción
114.	Material que cubre el techo	Paja/palma/teja/lamina, otro
115.	Material de estructura de techo	Madera/bambú/otro
116.	Tipo de techo	Una agua/ dos aguas/otro
117.	Distancia del piso al techo	m
118.	Dintel de la puerta de fachada	m
119.	Ancho de la puerta de fachada	m
120.	Dintel de la/s ventana/s de fachada	m
121.	Sillar de la/s ventana/s de fachada	m
122.	Ancho de la/s ventana/s de fachada	m

Continuación de la tabla II.

<b>Vivienda resiliente</b>		
123.	Ancho de paredes	m
124.	Alto promedio de las paredes	m
125.	Existen cimientos	Sí/no (descripción)
126.	Profundidad aproximada de los cimientos	m
127.	Ancho aproximado de los cimientos	m
128.	Materiales utilizados para los cimientos	Descripción
129.	Existencia de contrafuertes	Sí/no
130.	Longitud de contrafuertes	m
131.	Altura de adobe	m
132.	Largo de adobe	m
133.	Área de dormitorio	m <sup>2</sup>
134.	Área de cocina	m <sup>2</sup>
135.	Área de comedor	m <sup>2</sup>
136.	Área de sala	m <sup>2</sup>
137.	Área de pasillo	m <sup>2</sup>
138.	Área de baño	m <sup>2</sup>
139.	Obtención del adobe	Comprado/hecho en el lugar
140.	Materiales con los que se fabrican los adobes	Descripción
141.	Tamaño de sisa	cm
142.	Tipo de material para unir los adobes	Descripción
143.	Existencia de refuerzos verticales	Sí/no
144.	Material de refuerzo vertical	Descripción

Continuación de la tabla II.

145. Distancia promedio entre refuerzos verticales	cm
146. En que parte de los muros se colocan los refuerzos verticales	Descripción
147. Existencia de refuerzos horizontales	Sí/no
148. Material de refuerzo horizontal	Descripción
149. Distancia promedio entre refuerzos horizontales	m
150. En que parte de los muros se colocan los refuerzos horizontales	Descripción
151. Material para unir refuerzos verticales con los horizontales	Descripción
152. Existe mezcla de construcciones con tierra y materiales modernos	Sí/no
153. Materiales modernos utilizados	Descripción
154. Motivo por el cual mezclan las construcciones con tierra y materiales modernos	Descripción

Fuente: elaboración propia.



## **5. TRABAJO DE CAMPO EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO**

Las viviendas con tierra en Guatemala poseen diferentes métodos constructivos, según la región del país, debido a que en cada comunidad existen técnicas propias que se basan en tradiciones generacionales, asimismo, la utilización de materiales propios del país.

Esta investigación también analizó cómo se modificó el método constructivo con tierra después del terremoto de 1976, y qué materiales modernos se han implementado para hacer construcciones con tierra más duraderas en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.

Se realiza un muestreo de las viviendas construidas con tierra de esta área; en esta actividad, se identifican diversas características constructivas y se consulta a los habitantes de dichas viviendas para la obtención de información que ayude a identificar los factores culturales que influyen en las viviendas construidas con tierra.

Después del terremoto ocurrido, algunas personas optaron por construcciones contemporáneas y otras decidieron mantener la cultura constructiva pero haciendo uso de nuevas técnicas y tecnologías en los materiales para hacer más seguras las construcciones con tierra ante algún evento sísmico.

Uno de los objetivos principales, es analizar cómo se modificó el método constructivo con tierra después del terremoto ocurrido en el área de San Juan Sacatepéquez.

- Proceso de recolección de datos

Para realizar la investigación, es necesario contar con un documento que facilite la recolección de datos que se analizan al momento de realizar el muestreo; debido a esto, se crea y se utiliza un modelo, el cual posee diferentes indicadores que ayudan a recolectar rasgos que se repiten en cada una de las viviendas, para determinar culturas constructivas de la comunidad a investigar.

Para realizar el muestreo, es necesario contar con el apoyo de las autoridades municipales y líderes comunitarios denominados COCODE (consejo comunitario de desarrollo) debido a que ellos facilitan el acercamiento con los habitantes de las viviendas, para recolectar los datos de las construcciones de una manera más efectiva; dicha información servirá para conocer el diseño de la vivienda y medir las dimensiones de los muros, la altura del techo entre otros aspectos relevantes del sistema constructivo.

En el proceso de investigación se analizaron 15 viviendas de adobe en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez, se entrevistó a 20 personas, aproximadamente; para recolectar información que ayudó a identificar el método constructivo con tierra más utilizado en las viviendas del área rural del municipio; analizar qué técnicas y materiales modernos se han implementado para hacer construcciones con tierra más resistentes y durables e identificar los diseños arquitectónicos de las viviendas y cómo la cultura constructiva de este municipio se ve plasmada en las construcciones actuales.

### 5.1. Aplicación e interpretación de indicadores

A continuación, se presenta la descripción de los indicadores, para tener un mejor enfoque de los datos que se desean recabar en campo.

Tabla III. Descripción de los indicadores

Indicador	Opciones	Descripción
1. Existe reglamento municipal de construcción	Sí/no	Este indicador describe si existe un reglamento municipal que se aplica al momento de construir en la aldea.
2. Licencia de construcción	Sí/no y descripción	Este indicador describe si se tramita alguna licencia de construcción para la elaboración de viviendas de tierra.
3. Tipo de camino	Brecha/terracería/pavimentado	Este indicador describe el tipo de camino para llegar a la aldea en estudio.
4. Estado del camino para llegar a la vivienda	Bueno/regular/malo	Este indicador describe cómo se encuentra el estado del camino que permite llegar hasta la región analizada.
5. Mantenimiento periódico del camino para llegar a la vivienda	Bueno/regular/malo	Este indicador describe si se hace un mantenimiento del camino para llegar a las viviendas y si este es bueno, regular o malo

6. Circulación de vehículos	Sí/no	Este indicador describe si circulan vehículos por los caminos que permiten llegar hasta la comunidad.
7. Cantidad aproximada de vehículos	No. vehículos/día	Este indicador describe la cantidad aproximada de vehículos que llegan al lugar.
8. Tipo de transporte	Individual/ colectivo	Este indicador describe el tipo de transporte que se utiliza para llegar o salir de la aldea.
9. Calidad de servicio	Bueno/regular/ malo	Este indicador describe la calidad de servicio si el tipo de transporte es colectivo.
10. Disponibilidad de horarios	Bueno/regular/ malo	Este indicador describe la disponibilidad de horarios que tiene el servicio de transporte colectivo.
11. Costo del transporte	Descripción	Este indicador describe el costo del pasaje hacia la municipalidad de san Juan Sacatepéquez.
12. Transporte seguro	Bueno/regular/ malo	Este indicador describe como es la seguridad en el transporte público.
13. Tipo de construcción con tierra	Adobe/bajareque	Este indicador describe que tipo de construcción esta empleado en las viviendas si utilizan adobe, bajareque.

Continuación de la tabla III.

14. Motivo por el cual construyen con tierra	Descripción	Este indicador describe cual es la razón por la que los habitantes utilizan la tierra como elemento constructivo.
15. Se ha intervenido la estructura original	Sí/no	Este indicador describe si se ha intervenido de alguna manera la estructura original.
16. Motivo de la intervención de la estructura	Descripción	Este indicador describe el motivo de la intervención, si fue por deterioro como; rajaduras en los muros, deterioro del material de refuerzo (caña de castilla u otros), colapso de algún muro, entre otros.
17. Tipo de intervención en la estructura	Descripción	Este indicador describe el tipo de intervención que se le ha aplicado a la estructura.
18. Fechas aproximada de la intervención	Descripción	Este indicador describe el tiempo en años aproximado en que se realizó la intervención a la vivienda analizada.
19. Colapso de paredes de la vivienda	Sí/no	Este indicador describe si en la vivienda analizada han ocurrido colapsos de muros.
20. Presencia de fallas en paredes	Sí/no	Este indicador describe si en los muros de las viviendas existen fallas.

Continuación de la tabla III.

21. Tipo de falla en las paredes	Descripción	Este indicador describe el tipo de falla existente en él o los muros de la vivienda analizada.
22. Construcción de la vivienda antes del terremoto de 1976	Sí/no	Este indicador describe si la vivienda fue construida antes o después del terremoto.
23. Como construyeron después del terremoto de 1976	Descripción	Este indicador describe si los habitantes saben cómo se construyeron las viviendas después de que ocurrió el terremoto, es decir días o semanas después del mismo.
24. Deterioro de las puertas	Imperceptible/ moderado/ considerable	Este indicador describe el estado de deterioro en que se encuentran las puertas de la vivienda analizada.
25. Deterioro de las ventanas	Imperceptible/ moderado/ considerable	Este indicador describe el estado de deterioro en que se encuentran las ventanas de la vivienda analizada.
26. Deterioro de techo	Imperceptible/ moderado/ considerable	Este indicador describe el estado de deterioro en que se encuentra el techo de la vivienda analizada.

Continuación de la tabla III.

27. Motivo del deterioro del techo	Descripción	Este indicador describe cual es el tipo de deterioro y cuáles son las causas de que esto suceda.
28. Filtración de agua en el techo	Sí/no	Este indicador describe si hay filtraciones de agua en el interior de la vivienda por medio del techo cuando llueve.
29. Cantidad de Agua filtrada por el techo	Moderada/ considerable	Este indicador describe cuánta es la cantidad de agua que se filtra en el interior de la vivienda por el techo cuando llueve.
30. Mantenimiento del techo	Sí/no	Este indicador describe si se le da mantenimiento al techo, es decir reparación parcial o total del mismo y si se realiza periódicamente.
31. Cada cuanto se realiza el mantenimiento del techo	Nulo/casual/ constante	Este indicador describe con qué frecuencia se realiza el mantenimiento del techo de la vivienda.
32. Tipo de clima	Descripción	Este indicador describe el tipo de clima que predomina en la aldea.
33. Temperatura aproximada	°C	Este indicador describe cual es la temperatura ambiente del lugar.

Continuación de la tabla III.

34. El clima en el interior de la vivienda es agradable y por que	Sí/no, descripción	Este indicador describe el clima con que se mantiene en el interior de la vivienda es agradable y describir las causas.
35. Repello de las paredes	Total/parcial/nulo	Este indicador describe si existe repello en las paredes de la vivienda, es decir si la vivienda está totalmente repellada, solo algunas paredes (internas o externas) o se carece del mismo.
36. Piso recubierto	Total/parcial/nulo	Este indicador describe si el piso interior de la vivienda está recubierto con algún material, si está recubierto todo el piso, parte de él o descubierto.
37. Material para recubrir paredes	Descripción	Este indicador describe los materiales que se utilizan para recubrir las paredes, también el proceso de aplicación del material en las paredes.
38. Material para recubrir el piso	Descripción	Este indicador describe los materiales que se utilizan para recubrir el piso de la vivienda, también el proceso de aplicación del material en el piso.



Continuación de la tabla III.

39. Existe moho por humedad en las paredes	Sí/no	Este indicador describe si existe moho en las paredes de la vivienda debido a la humedad. También describir si el moho está en el interior o exterior.
40. Existencia de contaminación acústica	Sí/no	Este indicador describe si existe algún tipo de contaminación acústica que afecta a los habitantes de la vivienda.
41. Tiempo en que se desarrolla	Horas/día	Este indicador describe la hora y días en que se desarrolla este tipo de contaminación acústica.
42. Fuente de la contaminación acústica	Descripción	Este indicador describe que tipo de fuente provoca la contaminación acústica en la región.
43. Número de habitantes que aportan económicamente a la vivienda	No. Personas	Este indicador describe cuantos habitantes aportan al sustento de la vivienda.
44. Tipo de empleo	Formal/informal/ agricultura/ ganadería/otros y descripción	Este indicador describe el tipo de empleo que ejercen las personas que trabajan, si no se encuentra el tipo de empleo entre las opciones, colocar dicho empleo.

Continuación de la tabla III.

45. Cantidad de habitantes en la vivienda	No. Personas	Este indicador describe cuantos habitantes hay en la vivienda.
46. Nivel académico	Descripción	Este indicador describe el nivel académico que poseen los habitantes de la vivienda.
47. Cantidad de personas que estudian actualmente	No. Personas	Este indicador describe el número de personas que estudian actualmente de la vivienda analizada.
48. Grado actual de las personas que estudian	Descripción	Este indicador describe el grado en el que se encuentran cada una de las personas que estudian.
49. Cantidad de ventanas en la fachada	No. Ventanas	Este indicador describe el número de ventanas que se encuentran en la fachada de la vivienda.
50. Tipo de escuela	Publica/privada, otro	Este indicador describe el tipo de escuela a donde asisten los habitantes de la vivienda analizada.
51. Distancia de viviendas a escuelas	Km	Este indicador describe que distancia hay entre las viviendas hacia la escuela más cercana.

Continuación de la tabla III.

52. Cuentan con servicio de energía eléctrica	Sí/no	Este indicador describe si las viviendas cuentan con energía eléctrica.
53. Costo por servicio de energía eléctrica mensual	Descripción	Este indicador describe el costo promedio de energía eléctrica mensual.
54. Calidad del servicio de energía eléctrica	Bueno/regular/ malo	Este indicador describe con que calidad llega el servicio de energía eléctrica a la vivienda.
55. Cuentan con alumbrado público	Sí/no	Este indicador describe si se cuenta con alumbrado público cerca de la vivienda analizada.
56. Otras formas de generación de energía eléctrica	Descripción	Este indicador describe si la vivienda analizada cuenta con otra forma para generar energía, por ejemplo, paneles solares entre otros.
57. Cuenta con servicio de agua potable	Sí/no	Este indicador describe si se cuenta con servicio de agua potable brindado por la municipalidad a la vivienda analizada.
58. Tipo de servicio de agua potable	Municipal/ comunitario/otro	Este indicador describe cual es tipo de servicio de agua potable que abastece a las viviendas.

Continuación de la tabla III.

59. Se cobra tarifa municipal por servicio de agua	Sí/no	Este indicador describe si se cobra una tarifa por parte de la municipalidad por el servicio de agua potable que se brinda a la vivienda.
60. Tarifa del servicio de agua	Descripción	Este indicador describe cual es la tarifa que se cobra por el servicio de agua.
61. Periodo del servicio de agua	Descripción	Este indicador describe el tiempo en que se brinda el servicio de agua potable por parte de la municipalidad a la vivienda analizada.
62. Tipo de obtención de agua	Tuberías/pipas/ pozos/rio	Este indicador describe el tipo de obtención de agua potable en la vivienda. Si no está la entra las opciones el tipo de obtención, colocarlo y describirlo.
63. Existe reserva de agua en la vivienda	Sí/no	Este indicador describe si en la vivienda analizada se cuenta con un tipo reserva de agua, por ejemplo pozo propio.
64. Tipo de almacenamiento del agua	Depósitos/pila/ otros	Este indicador describe en donde se almacena el agua potable en la vivienda almacenada.

Continuación de la tabla III.

65. Presencia de plagas o suciedad en el agua	Sí/no	Este indicador describe si existen plagas o suciedad en el agua que se encuentra almacenada.
66. Recolección de agua pluvial para uso domestico	Sí/no	Este indicador describe como las personas recolectan el agua pluvial para el uso doméstico de las mismas.
67. Tipo de Sanitario	Letrina/inodoro	Este indicador describe el tipo de sanitario existente en la vivienda analizada. Si no se encuentra el tipo de sanitario en las opciones, colocarlo y describirlo.
68. Ubicación del sanitario en vivienda	Interior/externo	Este indicador describe donde está la ubicación del sanitario dentro o fuera de la vivienda.
69. Tipo de drenaje de aguas negras	Propio/municipal	En este indicador describir si el drenaje en el cual se depositan las aguas negras es municipal o propio (pozos de absorción, entre otros).
70. Drenaje de aguas grises (duchas, lavaplatos, lavado de ropa, entre otros)	Existente/ inexistente	Este indicador describe si existe drenaje de aguas grises o se une a la tubería de aguas negras.
71. Vertederos de aguas negras	Descripción	Este indicador describe si las aguas negras son vertidas a terrenos, ríos u otros lugares.

Continuación de la tabla III.

72. Convivencia con animales	Sí/no	Este indicador describe si las personas tienen animales con los cuales conviven en la vivienda.
73. Número de animales con los que se convive	No. Animales	Este indicador describe el número de animales con los que conviven los habitantes en las viviendas.
74. Animales con los que se conviven	Descripción	Este indicador describe el tipo de animales con el cual conviven.
75. Distancia de sanitario a la cocina	Buena/aceptable/ mala	Este indicador describe la distancia del sanitario a la cocina de la vivienda analizada.
76. Distancia de sanitario a el comedor	Buena/aceptable/ mala	Este indicador describe la distancia del sanitario a la cocina de la vivienda analizada.
77. Existencia de plagas	Sí/no	Este indicador describe las plagas existentes en las viviendas, por ejemplo garrapatas, pulgas entre otros.
78. Tipos de plagas existentes	Descripción	Este indicador describe los tipos de plagas que existen.
79. Existencia de enfermedades infectocontagiosas	Sí/no	Este indicador describe si las personas de la vivienda analizada han tenido enfermedades como sarampión, viruela, entre otros.

Continuación de la tabla III.

80. Existencia de enfermedades comunes	Sí/no	Este indicador describe si las personas de la vivienda analizada han tenido enfermedades comunes como gripe, fiebre, diarrea, entre otros.
81. Defunciones por enfermedades infectocontagiosas	Si/no (edades)	Este indicador describe cuantas personas han muerto por enfermedades infectocontagiosas y a que edades han ocurrido las muertes.
82. Puesto de salud	Sí/no	Este indicador describe si existe un puesto de salud cercano a la aldea analizada.
83. Distancia de la vivienda al puesto de la salud más cercano	Km	Este indicador describe cual es la distancia aproximada de la vivienda analizada al puesto de salud más cercano.
84. Horarios de atención del puesto de salud	Descripción	Este indicador describe cuales son los horarios de atención al cliente en los puestos de salud.
85. Cantidad de Médicos en el puesto de salud	No. Médicos	Este indicador describe cual es la cantidad de médicos en el puesto de salud.
86. Existencia de medicinas en el puesto de salud	Nula/poca/ suficiente	Este indicador describe si hay medicinas disponibles en los puestos de salud.

Continuación de la tabla III.

87. Que utilizan para cocinar	Gas propano/leña	Este indicador describe lo que se utiliza para cocinar, es decir gas propano o leña. Si se utiliza otro tipo de material para cocinar, colocarlo y describirlo.
88. Humo existente en la cocina	Sí/no	Este indicador describe si existe humo en la cocina originado del uso de algún material que se utiliza para cocinar.
89. Horas de existencia de humo	Horas/día	Este indicador describe cuantas horas al día hay existencia de humo dentro de las viviendas.
90. Existen chimeneas para evacuar el humo	Sí/no	Este indicador describe si existen chimeneas para la evacuación de humo existente en la vivienda.
91. Dimensiones de chimenea	m	Este indicador describe cuales son las dimensiones de la chimenea en las viviendas.
92. Materiales de la chimenea	Descripción	Este indicador describe cuales son los materiales utilizados para la construcción de la chimenea.
93. Existen malos olores	Sí/no	Este indicador describe si se perciben malos olores en el interior de la vivienda o fuera de la misma.



Continuación de la tabla III.

94. Impacto de olores	Imperceptibles/ considerables/ críticos	Este indicador describe que tanto se perciben los malos olores dentro o fuera de la vivienda.
95. Fuente de malos olores	Descripción	Este indicador describe la fuente de los malos olores que se perciben en la vivienda.
96. Existen basureros clandestinos	Sí/no	Este indicador describe si existen basureros clandestinos cercanos a la vivienda analizada.
97. Contaminación en el aire	Sí/no	Este indicador describe si se percibe contaminación en el aire en los alrededores de la vivienda.
98. Fuente de la Contaminación	Describir	Este indicador describe cual es la fuente de contaminación del aire de los alrededores de la vivienda.
99. Tendencia a deslizamientos	Sí/no	Este indicador describe si el terreno en el que se encuentra la vivienda analizada tiene tendencia a deslizarse, por ejemplo, la pendiente de terreno, derrumbes ocurridos actualmente, entre otros.
100. Topografía del terreno	Plano/pendiente regular/ pendiente pronunciada	Este indicador describe cual es la topografía del terreno, si es plano, tiene pendientes pronunciadas o si el terreno es regular.

Continuación de la tabla III.

101. Existen incendios forestales	Sí/no	Este indicador describe si existente incendios forestales en los alrededores de la vivienda analizada y que tanto afectan a los habitantes.
102. Fallas cercanas	Sí/no	Este indicador describe si existen fallas cercanas a la aldea analizada.
103. Distancia aproximada a la falla más cercana	Km	Este indicador describe cual es la distancia más cercana de la falla a la vivienda.
104. Actividad sísmica continuamente en el lugar	Sí/no	En este indicador describe si han sucedido actividades sísmicas continuamente en la aldea.
105. Frecuencia de lluvia	Sí/no	Este indicador describe si llueve frecuentemente o si la frecuencia de lluvia es muy baja.
106. Inundaciones en la vivienda por lluvia	Sí/no	Este indicador describe si existen inundaciones en la vivienda por las lluvias.
107. Posee corredor la vivienda	Sí/no	Este indicador describe si la vivienda cuenta con corredor exterior.
108. Posición de la puerta en la fachada	Izquierda/centro/derecha	Este indicador describe la posición de la puerta en la fachada, si está en la izquierda, centro o derecha.

Continuación de la tabla III.

109. Cantidad de puertas para ingresar a la vivienda	No. Puertas	Este indicador describe la cantidad de puertas para ingresar a la vivienda.
110. Cantidad de ventanas en la fachada	No. Ventanas	Este indicador describe el número de ventanas que se encuentran en la fachada de la vivienda.
111. Cantidad total de ventanas en la vivienda	No. Ventanas	Este indicador describe la cual es la cantidad total de ventanas en la vivienda.
112. Materiales de las puertas	Descripción	Este indicador describe el tipo de material del cual están elaboradas las puertas de la vivienda analizada.
113. Materiales de las ventanas	Descripción	Este indicador describe el tipo de material del cual están elaboradas las puertas de la vivienda analizada.
114. Material que cubre el techo	Paja/palma/teja/ lamina	Este indicador describe el tipo de material que se utiliza para cubrir el techo, en caso de que no se encuentre el material entre las opciones, anotar dicho material.
115. Material de estructura de techo	Madera/bambú/ otro	Este indicador describe el tipo de material del cual está elaborado el techo de la vivienda.

Continuación de la tabla III.

116. Tipo de techo	Una agua/ dos aguas	Este indicador describe el tipo de techo que posee la vivienda analizada, si es otro tipo de techo que no aparece entre las opciones, anotar lo dicho tipo de techo.
117. Distancia del piso al techo	m	Este indicador consiste en realizar una medición de la distancia que hay desde el piso hasta el techo de la vivienda analizada.  Dependiendo del tipo de techo se realizaran diferentes números de mediciones, por ejemplo: un techo de dos aguas realizar una medición del punto más alto y otra medición del punto más bajo.
118. Dintel de la puerta de fachada	m	Este indicador describe la medida que hay del piso al dintel de la puerta de la fachada.
119. Ancho de la puerta de la fachada	m	Este indicador consiste en realizar una medición del ancho de la puerta de la fachada de la vivienda analizada.
120. Dintel de la/s ventana/s de fachada	m	Este indicador consiste en realizar una medición de las ventanas existentes de la fachada de la vivienda analizada.

Continuación de la tabla III.

121. Sillar de la/s ventana/s de fachada	m	Este indicador consiste en realizar una medición de las ventanas de la fachada de la vivienda analizada.
122. Ancho de la/s ventana/s de fachada	m	Este indicador consiste en realizar una medición de las ventanas de la fachada de la vivienda analizada.
123. Área de habitaciones	m <sup>2</sup>	Este indicador consiste en realizar una medición del área de los dormitorios de la vivienda analizada. Realizar diagramas con las medidas y la distribución de cada ambiente en la vivienda.
124. Área de cocina	m <sup>2</sup>	Este indicador consiste en realizar una medición del área de cocina de la vivienda analizada. Realizar diagramas con las medidas y la distribución de cada ambiente en la vivienda.
125. Área de comedor	m <sup>2</sup>	Este indicador consiste en realizar una medición del área de comedor de la vivienda analizada. Realizar diagramas con las medidas y la distribución de cada ambiente en la vivienda.

Continuación de la tabla III.

126. Área de Sala	m <sup>2</sup>	Este indicador consiste en realizar una medición del área de sala de la vivienda analizada. Realizar diagramas con las medidas y la distribución de cada ambiente en la vivienda.
127. Área de pasillo	m <sup>2</sup>	Este indicador consiste en realizar una medición del área de sala de la vivienda analizada.
128. Área de baño	m <sup>2</sup>	Este indicador consiste en realizar una medición del área del baño de la vivienda analizada. Realizar diagramas con las medidas.
129. Ancho de paredes	m	Este indicador consiste en realizar una medición del ancho de los muros de la vivienda analizada, realizar un diagrama de la vivienda donde se encuentren los muros y se indique el ancho de cada muro.
130. Alto de paredes	m	Este indicador consiste en describir el alto de las paredes que componen el cerramiento de las viviendas.
131. Existen cimientos	Sí/no	Este indicador consiste en realizar una medición de la longitud de las paredes de la vivienda analizada.

Continuación de la tabla III.

132. Profundidad aproximada de los cimientos	m	Este indicador consiste en cuestionar al dueño de la vivienda analizada respecto a si se tiene conocimiento de que la vivienda posee cimiento.
133. Ancho aproximado de los cimientos	m	Este indicador consiste en cuestionar al dueño de la vivienda analizada respecto a si se tiene conocimiento de cuál es la profundidad aproximada del cimiento de la vivienda.
134. Materiales utilizados para los cimientos	Descripción	Este indicador consiste en cuestionar al dueño de la vivienda analizada respecto a si se tiene conocimiento de cuál es el ancho aproximado del cimiento de la vivienda.
135. Existencia de contrafuertes	Sí/no	Este indicador consiste en cuestionar al dueño de la vivienda analizada respecto a si se tiene conocimiento de los materiales utilizados para la elaboración de los cimientos de la vivienda.
136. Longitud de contrafuertes	m	Este indicador describe la existencia de contrafuertes en la vivienda analizada.

Continuación de la tabla III.

137. Altura de adobe	m	Este indicador describe cual es el alto de los bloques de adobe.
138. Largo de adobe	m	Este indicador describe cual es el largo de los bloques de adobe.
139. Obtención del adobe	Comprado/ hecho en el lugar	Este indicador describe como es la obtención del material para hacer el adobe o si son comprados.
140. Materiales con los que se fabrican los adobes	Descripción	Este indicador describe el tipo se tierra utilizado para la elaboración de los adobes y que otros materiales se agregan.
141. Tamaño de sisa	cm	Este indicador consiste en realizar una medición del tamaño promedio de la sisa que poseen los muros de la vivienda existente.
142. Tipo de material para unir los adobes	Descripción	Este indicador describe los materiales que se utilizan para unir los adobes unos con otros para la construcción de la vivienda.
143. Existencia de refuerzos verticales	Sí/no	Este indicador describe si existen refuerzos verticales en los muros de las viviendas, por ejemplo los refuerzos verticales en adobe pueden ser columnas de madera, en bajareque son varillas de caña de castilla entre otros.



Continuación de la tabla III.

144. Material de refuerzo vertical	Descripción	Este indicador describe el tipo de material de los refuerzos verticales de los muros de la vivienda.
145. Distancia promedio entre refuerzos verticales	cm	Este indicador consiste en realizar una medición de la distancia promedio de los refuerzos verticales existentes en la vivienda.
146. En que partes de los muros se colocan los refuerzos verticales	Descripción	Este indicador describe en que parte de las viviendas o muros se colocan los refuerzos verticales.
147. Existencia de refuerzos horizontales	Sí/no	Este indicador describe si existen refuerzos horizontales en los muros de las viviendas, por ejemplo los refuerzos horizontales pueden ser varillas de caña de castilla entre otros.
148. Material de refuerzo horizontal	Descripción	Este indicador describe el tipo de material de los refuerzos horizontales de los muros de la vivienda.
149. Distancia promedio entre refuerzo horizontales	cm	Este indicador consiste en realizar una medición de la distancia promedio de los refuerzos horizontales existentes en la vivienda.

Continuación de la tabla III.

150. En que partes de los muros se colocan los refuerzos horizontales	Descripción	Este indicador describe en que parte de las viviendas o muros se colocan los refuerzos horizontales.
151. Material para unir refuerzos verticales con los horizontales	Descripción	Este indicador describe que tipo de materiales se utilizan para unir los refuerzos verticales con los horizontales.
152. Existe mezcla de construcciones con tierra y materiales modernos	Sí/no	Este indicador describe si existe la mezcla de materiales modernos con las construcciones de tierra, al igual como aplican esta mezcla de materiales y en que partes de la vivienda lo aplican. Por ejemplo la mezcla podría ser medios muros de adobe y finalizar con lámina.
153. Materiales Modernos utilizados	Descripción	Este indicador describe los materiales modernos utilizados en la mezcla de tierra con materiales modernos.
154. Motivo por el cual mezclan las construcciones con tierra y materiales modernos	Descripción	Este indicador describe el motivo por el cual mezclan las construcciones con tierra con materiales modernos.

Fuente: elaboración propia.

## 5.2. Recolección de información

- Información de la vivienda No.1

La vivienda No.1 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 2. Según los habitantes, la vivienda fue construida con adobe debido a que era el método que sus padres conocían, que formaba parte de la cultura constructiva de la comunidad; además no contaban con recursos económicos suficientes para implementar un método constructivo moderno.

Figura 2. **Vivienda 1 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue construida antes del terremoto de 1976; durante este evento natural la vivienda sufrió pequeñas grietas en los muros como se observa en la figura 3 y el colapso parcial del techo. Luego del terremoto únicamente cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que los habitantes indican que es un techo menos pesado y que no afectaría a los muros de adobe si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud; además,

evitaría que el mismo colapse, ya que durante el terremoto los techos de teja colapsaron cayendo sobre ellos varias tejas.

Figura 3. **Vivienda 1, grietas en los muros**



Fuente: elaboración propia.

Las puertas, las ventanas y la estructura del techo de la vivienda son de madera, el material de estos elementos se encuentra con un deterioro moderado; las láminas están oxidadas lo cual provoca la filtración de agua cuando llueve. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 4.

Figura 4. **Deterioro de la vivienda 1**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros se encuentran totalmente repellados, es decir, en el interior de la vivienda como en el exterior. El repello está deteriorado debido al tiempo y su falta de mantenimiento, en algunas partes de los muros se ha desprendido, el repello de la vivienda es de cal y arena; como se observa en la figura 5. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable ya que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido; cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 5. **Estado del piso y muros de la vivienda 1**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 8 personas; todos trabajan en la elaboración de cuetes; 7 de estas personas no tienen ningún nivel académico; únicamente una persona estudió hasta segundo básico; la escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 0,1 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 75; en las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio

de agua potable es de tipo comunitario, el cual tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no, así sucesivamente; el servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila y toneles.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor; el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 0,1 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, los cuales atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde; en este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina y algunas veces en los ambientes de la vivienda, la existencia de humo en la cocina es de aproximadamente unas 6 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda no es vulnerable a algún deslizamiento, ya que no hay taludes cercanos; además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente regular, lo cual no representa ningún riesgo de este tipo. En cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, pero no representa ningún tipo de riesgo por inundación.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no ha provocado el colapso de la vivienda. La falla más

cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua, la cual provocó el terremoto de 1976.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda; es de dos aguas, un agua cubre la vivienda y la otra cubre el corredor de la vivienda, dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad. Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc.

La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,26 m. La fachada de la vivienda cuenta con una puerta a la izquierda y una ventana del lado derecho, estos elementos son de madera. El ancho y alto de la puerta es de 0,92 m y 1,86 m, respectivamente. El ancho y alto de la ventana es de 0,84 m y 0,84 m respectivamente; Estas características se observan en la figura 6.

Figura 6. **Fachada de la vivienda 1**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor; en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de las paredes de 0,27 m, su alto es de 2,20 m; no existen cimiento, lo único que los muros tienen como cimiento (según los habitantes) son 3 hiladas enterradas de adobe.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra seleccionada de una manera empírica, según los habitantes, se fabricaban adobes y se soltaban desde una altura aproximada de 1,00 m y si se destruía el adobe; esa tierra no es adecuada para su fabricación.

Los adobes de esta vivienda tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,42 m, 0,27 m y 0,10 m, respectivamente; estos se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm. Esta vivienda no cuenta con ningún contrafuerte o algún tipo de refuerzo vertical u horizontal.

- Información de la vivienda No.2

La vivienda No.2 utiliza el método constructivo de adobe, como se muestra en la figura 7. Según los habitantes la vivienda fue, construida con adobe debido a que era el método tradicional que sus padres conocían y también por ser una manera más económica de construir.

Los habitantes indican que esta vivienda fue construida antes del terremoto de 1976, la vivienda no sufrió daños significativos en los muros, únicamente el



colapso parcial del techo; luego del terremoto únicamente cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que los habitantes indican que es un techo menos pesado y que no afectaría a los muros de adobe si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud y además evitar que el mismo colapse.

Figura 7. **Vivienda 2 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Las puertas y las ventanas de la vivienda se encuentran con un deterioro moderado, las láminas están oxidadas lo cual provoca la filtración de agua cuando llueve. La estructura del techo se encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 8.

Figura 8. **Deterioro de puertas, ventanas y techo de la vivienda 2**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros no están repellados, como se observa en la figura 9. Según los habitantes de la vivienda el clima en el interior de la vivienda es agradable ya que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido; y cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 9. **Piso y muros de la vivienda 2**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 4 personas; de las cuales 3 trabajan en la venta de víveres; 3 de ellas no tienen ningún nivel académico, únicamente una persona estudió hasta quinto primaria. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 0,1 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 80; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, el cual tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no, así sucesivamente; el servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila y toneles.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor, el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 0,1 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde; en este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina y algunas veces en los ambientes de la vivienda; la existencia de humo en la cocina es de aproximadamente unas 8 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda no es vulnerable a algún deslizamiento, ya que no hay taludes cercanos; además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente regular, lo cual no representa ningún riesgo de este tipo. En cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, pero no representa ningún tipo de riesgo por inundación.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas, un agua cubre la vivienda y la otra cubre el corredor de la vivienda, dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad. Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,30 m.

La fachada de la vivienda cuenta con una puerta en el centro y una ventana del lado izquierdo, estos elementos son de madera. El ancho y alto de la puerta es de 0,84 m y 1,80 m, respectivamente. El ancho y alto de la ventana es de 0,82 m y 0,65 m respectivamente; Estas características se observan en la figura 10.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Figura 10. Fachada de la vivienda 2



Fuente: elaboración propia.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de las paredes de 0,27 m, su alto es de 2,25 m; no existen cimiento, lo único que los muros tienen como cimiento según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,36 m. Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra del mismo lugar.

Los adobes de esta vivienda tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,40 m, 0,27 m y 0,09 m, respectivamente; estos se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm. Esta vivienda no cuenta con ningún contrafuerte o algún tipo de refuerzo vertical u horizontal.

- Información de la vivienda No.3

La vivienda No.3 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 11. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe debido a que era el método tradicional que sus padres conocían y también por la falta de recursos económicos para implementar un método constructivo moderno.

Figura 11. **Vivienda 3 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto de 1976, debido a que la vivienda colapsó completamente; luego de esta catástrofe, se levantaron los muros de las viviendas más bajas; los habitantes indican que era para reducir el riesgo de que colapsen con facilidad y cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron

que es un techo menos pesado y que no afectaría a los muros de adobe si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud.

La puerta y la ventana de la vivienda se encuentran en buen estado, las láminas del techo están oxidadas lo cual provoca la filtración de agua cuando llueve. La estructura del techo de encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 12.

Figura 12. **Estado de puertas, ventanas y techo de la vivienda 3**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros no están repellados, como se observa en la figura 12. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable ya que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido; y cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 13. **Piso y muros de la vivienda 3**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 7 personas; de las cuales 4 trabajan en la elaboración de cuetes; otras 4 no tienen ningún nivel académico, 2 personas estudian actualmente: una está en preprimaria y uno en primero primaria, 1 persona tiene nivel académico de tercero básico, pero actualmente no estudia. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 0,1 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 60; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, el cual tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no, así sucesivamente; el servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.



El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor; el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 0,1 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas: una en la mañana y otra en la tarde. En este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina y algunas veces en los ambientes de la vivienda. La existencia de humo en la cocina es de aproximadamente una 8 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda no es vulnerable a algún deslizamiento, ya que no hay taludes cercanos; además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente regular, lo cual no representa ningún riesgo de este tipo. En cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, pero no representa ningún tipo de riesgo por inundación.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km; esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas, un agua cubre la mitad de la vivienda y la otra cubre la parte

restante y el corredor de la vivienda; dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad. Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo; es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,60 m.

La fachada de la vivienda cuenta con una puerta en el centro, la cual es de madera. El ancho y alto de la puerta es de 0,89 m y 1,80 m respectivamente. Hay una ventana pero no se encuentra en la fachada de la vivienda, esta se encuentra a un costado, el ancho y alto de la ventana es de 0,50 m y 0,50 m, respectivamente. Estas características se observan en la figura 14.

Figura 14. **Fachada de la vivienda 3**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de las paredes de 0,25 m, su alto es de 1,92 m, no existen cimiento; lo único que los

muros tienen como cimiento, según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,38 m. Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra del mismo lugar. Estos tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,38 m, 0,25 m y 0,10 m, respectivamente; los cuales se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm. Esta vivienda no cuenta con ningún contrafuerte o algún tipo de refuerzo vertical u horizontal.

- Información de la vivienda 4

La vivienda No.4 utiliza el método constructivo de adobe y varillas de caña de castilla como se muestra en la figura 15. Según los habitantes, la vivienda fue construida con adobe debido a que es un método económico para construir la vivienda y es el método tradicional de construcción que conocen.

Figura 15. **Vivienda 4 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto de 1976, debido a que la vivienda colapsó completamente; luego de esta catástrofe, se levantaron medios muros y para finalizarlos se colocaron varillas de caña de castilla unidos con pita de nylon. Los habitantes indican que se construyó de esta manera para reducir el riesgo de que el muro colapse y cayera sobre ellos durante un evento sísmico. También cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron que es un techo menos pesado. Además, la estructura del techo no está soportado por los muros, si no que esta soportado por parales de madera que están enterrados en el suelo.

Las puertas de la vivienda se encuentran en buen estado, las láminas del techo están en buen estado, pero algunas están mal colocada y esto provoca filtración de agua cuando llueve. La estructura del techo se encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 16.

Figura 16. **Estado de puertas y techo de la vivienda 4**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los medios muros no están repellados, como se observa en la figura 17. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable a pesar de que los muros no son completamente de adobe, ya que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es fresco; cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 17. **Piso y muros de la vivienda 4**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 5 personas; de las cuales 2 trabajan en la elaboración de cuetes; otras 4 no tienen ningún nivel académico, 1 persona tiene nivel académico de primero básico, actualmente estudia. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 0,4 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 30; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio

de agua potable es de tipo comunitario, el cual tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no, así sucesivamente; el servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.

Esta vivienda no cuenta con servicio sanitario, las habitantes defecan y orinan lejos de la vivienda, para evitar enfermedades y malos olores.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 0,4 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde; en este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina y algunas veces en los ambientes de la vivienda, la existencia de humo en la cocina es de aproximadamente una 6 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda no es vulnerable a algún deslizamiento, ya que no hay taludes cercanos; además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente regular, lo cual no representa ningún riesgo de este tipo. En cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, esta vivienda corre riesgo de sufrir inundaciones, debido a que la vivienda se encuentra en la parte baja del terreno y en ese lugar se acumula mucha agua de lluvia, esto provoca que la vivienda se inunde en ocasiones.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas, un agua cubre la mitad de la vivienda y la otra cubre la parte restante y el corredor de la vivienda; dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad.

Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 3,08 m. La fachada de la vivienda cuenta con una puerta en el centro, la cual es de madera. El ancho y alto de la puerta es de 0,85 m y 1,92 m, respectivamente. No hay ventanas en ninguna parte de la vivienda; Estas características se observan en la figura 18.

Figura 18. **Fachada de la vivienda 4**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina improvisada.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de los medios muros es de 0,21 m, su alto es de 1,26 m; no existen cimiento, lo único que los muros tienen como cimiento según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,44 m.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes y varillas de caña de castilla, este material lo encuentran en los campos de cultivo. Los adobes de esta vivienda tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,39 m, 0,21 m y 0,12 m, respectivamente; estos se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm. Esta vivienda no cuenta con ningún contrafuerte o algún tipo de refuerzo vertical u horizontal.

- Información de la vivienda No.5

La vivienda No.5 utiliza el método constructivo de adobe y varillas de caña de castilla como se muestra en la figura 19. Según los habitantes la vivienda, fue construida de adobe y caña de castilla debido a que es un método tradicional de construcción y el más económico.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto de 1976; debido a que la vivienda colapsó completamente, luego de esta catástrofe, se levantaron medios muros y para finalizar el muro se colocaron varillas de caña de castilla unidos con pita de nylon; los habitantes indican que se construyó de esta manera para reducir el riesgo de que el muro colapse y cayera sobre ellos durante un evento sísmico.



También cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron que es un techo menos pesado y además la estructura del techo no está soportado por los muros, si no que esta soportado por parales de madera que están enterrados en el suelo.

Figura 19. **Vivienda 5 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Las puertas de la vivienda se encuentran en buen estado, las láminas del techo están en buen estado, pero algunas están mal colocadas y esto provoca filtración de agua cuando llueve. La estructura del techo se encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 20.

Figura 20. **Estado de puertas y techo de la vivienda 5**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los medios muros no están repellados, como se observa en la figura 21. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable a pesar de que los muros no son completamente de adobe, ya que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es fresco. Cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

En esta vivienda habitan 5 personas; de las cuales 3 trabajan en la elaboración de cuetes y venta de pollos; 4 no tienen ningún nivel académico, 1 tiene nivel académico de tercero primaria, actualmente estudia. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 0,4 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

Figura 21. **Piso y muros de la vivienda 5**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 20; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, el cual tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no, así sucesivamente; el servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.

Esta vivienda no cuenta con servicio sanitario, las habitantes defecan y orinan lejos de la vivienda, para evitar enfermedades y malos olores.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 0,4 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes

atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde; en este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la vivienda, la existencia de humo es de aproximadamente una 8 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda es vulnerable a algún deslizamiento, debido a que la vivienda está ubicado a la orilla de un barranco; además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente pronunciada. En cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, esta vivienda corre riesgo de sufrir inundaciones debido a que la vivienda se encuentra en la parte baja del terreno y en ese lugar se acumula mucha agua de lluvia, esto provoca que la vivienda se inunde en ocasiones.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas, un agua cubre la mitad de la vivienda y la otra cubre la parte restante y el corredor de la vivienda, dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad.

Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al

punto más alto del techo es 3,15 m. La fachada de la vivienda cuenta con una puerta en el centro, la cual es de madera y lamina de zinc. El ancho y alto de la puerta es de 0,96 m y 2,30 m, respectivamente. No hay ventanas en ninguna parte de la vivienda; Estas características se observan en la figura 22.

Figura 22. **Fachada de la vivienda 5**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina improvisada, no cuentan con servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de los medios muros es de 0,28 m, el alto de los mismos es de 0,80 m; no existen cimiento, lo único que los muros tienen como cimiento según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,28 m.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes y varillas de caña de castilla, este material lo encuentran en los campos de cultivo. Los adobes de esta vivienda tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,39 m, 0,28 m y

0,10 m, respectivamente; estos se unen con barro el cual forma una sisa entre, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm. Esta vivienda no cuenta con ningún contrafuerte o algún tipo de refuerzo vertical u horizontal.

- Información de la vivienda No.6

La vivienda No.6 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 23. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe y refuerzos de concreto armado debido a que era el método tradicional que conocían; además implementaron materiales de construcción modernos para hacer una vivienda más resistente.

Figura 23. **Vivienda 6 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue construida recientemente, mezclaron el método constructivo de adobe con concreto armado debido que esto hará que la vivienda sea más resistente, ya que tienen temor de construir solo con adobe sin ningún refuerzo. Cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron que es un techo menos pesado y que no afectaría a los muros de adobe si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud como el ocurrido en 1976.

En esta vivienda no hay puerta y ventana, únicamente está el espacio de las mismas, las láminas del techo están en buen estado al igual que su estructura. Lo descrito anteriormente se observa en la figura No.24.

**Figura 24. Puertas, ventanas y techo de la vivienda 6**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros no están repellados, como se observa en la figura 23. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior

de la vivienda es agradable ya que cuando el clima exterior está muy frío. El clima en el interior de la vivienda es cálido; cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 25. **Piso y muros de la vivienda 6**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 4 personas; de las cuales 2 trabajan en la elaboración de cuetes; ninguna de ellas tiene algún nivel académico. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 0,5 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda aún no cuenta con servicio de electricidad, únicamente con el de agua potable, el cual es de tipo comunitario. Tiene un costo mensual de Q 40. El servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no, así sucesivamente; el servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.



El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor; el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 0,5 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde; en este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina, la existencia de humo en la cocina es de aproximadamente una 6 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda no es vulnerable a algún deslizamiento, ya que no hay taludes cercanos; además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente regular, lo cual no representa ningún riesgo de este tipo. En cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, pero no representa ningún tipo de riesgo por inundación.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km. Esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo es de dos aguas, un agua cubre la vivienda y la otra cubre el corredor. Dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad.

Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,55 m. La fachada de la vivienda cuenta con una puerta en el centro. El ancho y alto de la puerta es de 0,89 m y 1,91 m, respectivamente. Hay una ventana pero no se encuentra en la fachada de la vivienda, esta se encuentra dentro, el ancho y alto de la ventana es de 0,50 m y 0,50 m respectivamente; estas características se observan en la figura 26.

Figura 26. **Fachada de la vivienda 6**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de las paredes de 0,21 m, su alto es de 2,40 m; lo único que los muros tienen como cimiento (según los habitantes) son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,45 m. Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra del mismo lugar.

Los adobes de esta vivienda tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,37 m, 0,21 m y 0,10 m, respectivamente; estos se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 5 cm. Esta vivienda no cuenta con contra fuertes, pero tiene un muro interno como división de ambientes.

Los muros cuentan con refuerzos verticales y horizontales de concreto armado. Los refuerzos verticales llamados columnas están colocados en las esquinas, en paredes muy largas y en los marcos de las puertas. Los refuerzos horizontales llamados soleras están ubicados en la parte baja, intermedia y superior del muro, como se observa en la figura No. 27.

Figura 27. **Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 6**



Fuente: elaboración propia.

- Información de la vivienda No.7

La vivienda No.7 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 28. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe debido a que era el método que conocían para construir y además que es una manera económica de construir.

Figura 28. **Vivienda 7 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto, debido a que durante este evento la vivienda colapsó parcialmente, pero mejor la derrumbaron y construyeron nuevamente esta vivienda; hicieron los muros más bajos y cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron que es un techo menos pesado y que no afectaría a los muros de adobe si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud como el ocurrido en 1976.

Las puertas de la vivienda se encuentran en buen estado, las láminas del techo están en buen estado, pero algunas están mal colocada y esto provoca filtración de agua cuando llueve. La estructura del techo se encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 29.

Figura 29. **Puertas, ventanas y techo de la vivienda 7**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros no están repellados, como se observa en la figura 30. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable ya que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido. Por otro lado, cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 30. **Piso y muros**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 4 personas; de las cuales 1 trabaja en la agricultura; una persona estudia. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 1 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 80. Las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, tiene un costo mensual de Q 40, El servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no, así sucesivamente; el servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor, el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 1 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde. En este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina, la existencia de humo en la cocina es de aproximadamente una 8 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda no es vulnerable a algún deslizamiento, ya que no hay taludes cercanos. Además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente regular, lo cual no representa ningún riesgo de este tipo. En cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, y debido a que la vivienda está ubicada en una parte donde el agua de lluvia se acumula, en ocasiones la vivienda se inunda.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas, un agua cubre la vivienda y la otra cubre el corredor de la vivienda, dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad. Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,60 m.

La fachada de la vivienda cuenta con una puerta en el centro y una ventana del lado izquierdo. El ancho y alto de la puerta es de 0,92 m y 1,94 m, respectivamente. El ancho y alto de la ventana es de 0,80 m y 0,65 m, respectivamente. Estas características se observan en la figura 31.

Figura 31. **Fachada de la vivienda 7**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son: el ancho de las paredes de 0,20 m, su alto es de 2,38 m; no existen cimiento, lo único que los muros tienen como cimiento según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,39 m. Los muros de las viviendas están contruidos con adobes, los cuales son de pino y tierra del mismo lugar. Estos tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,38 m, 0,20 m y 0,09 m, respectivamente; los cuales se unen con barro el cual forma una sisa, en esta



vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm. Esta vivienda no cuenta con contra fuertes, y tampoco tiene muros interno como división de ambientes. Los muros no poseen algún tipo de refuerzo vertical u horizontal.

- Información de la vivienda No.8

La vivienda No.8 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 32. Según los habitantes, la vivienda, fue construida con adobe debido a que era el método que sus padres conocían, que formaba parte de la cultura constructiva de la comunidad y además, no contaban con recursos económicos suficientes para implementar un método constructivo moderno.

Figura 32. **Vivienda 8 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto, debido a que durante este evento la vivienda colapsó parcialmente. Sin embargo, decidieron derrumbarla y construirla nuevamente. Hicieron los muros más bajos y cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron que muros más bajos y un techo menos pesado, ayudaría a que la vivienda no colapse si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud como el ocurrido en 1976.

Las puertas de la vivienda se encuentran en buen estado, las láminas del techo también, pero algunas están mal colocada y esto provoca filtración de agua cuando llueve. La estructura del techo se encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 33.

Figura 33. **Puertas, ventanas y techo de la vivienda 8**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y algunos muros están repellados y otros no, como se observa en la figura 34. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable ya que cuando el clima exterior está

muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido. Por otro lado, cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 34. **Piso y muros de la vivienda 8**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 6 personas; de las cuales 3 trabaja en la agricultura; 2 personas estudian actualmente, uno en primero primaria y otro en sexto primaria. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 1 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 75; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, tiene un costo mensual de Q 40. No obstante, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no, así sucesivamente; el servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor, el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 1 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde. En este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina, la existencia de humo en la cocina es de aproximadamente unas 8 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda no es vulnerable a algún deslizamiento, ya que no hay taludes cercanos; además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente regular, lo cual no representa ningún riesgo de este tipo. En cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, y debido a que la vivienda está ubicada en una parte donde el agua de lluvia se acumula, en ocasiones la vivienda se inunda.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas, un agua cubre la mitad de la vivienda y la otra cubre el resto de la

vivienda y también el corredor. Dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad. Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,90 m.

La fachada de la vivienda cuenta con una puerta en el centro y una ventana del lado derecho. El ancho y alto de la puerta es de 0,94 m y 1,92 m, cada uno. El ancho y alto de la ventana es de 0,84 m y 0,65 m, cada uno. Estas características se observan en la figura 35.

Figura 35. **Fachada de la vivienda 8**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario. Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de las paredes de 0,22 m, su alto es de 2,15 m; lo único que los muros tienen como cimiento según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,36 m.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra del mismo lugar. Estos tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,36 m, 0,22 m y 0,09 m, respectivamente; los cuales se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 3 cm. Esta vivienda no cuenta con contra fuertes, y tampoco tiene muros interno como división de ambientes. Los muros no poseen algún tipo de refuerzo vertical u horizontal.

- Información de la vivienda No.9

La vivienda No.9 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 36. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe, madera y refuerzos de concreto armado debido a que era el método tradicional que conocían. Además, implementaron materiales de construcción modernos para hacer una vivienda más resistente. Por otro lado, era una manera segura y económica de construir.

Figura 36. **Vivienda 9 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto, debido a que durante este evento la vivienda colapsó totalmente. Hicieron medios muros de adobe reforzados con elementos verticales y horizontales de concreto armado; finalizan el muro con tablas de madera y cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron que muros más bajos y un techo menos pesado, ayudarán a que la vivienda no colapse si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud como el ocurrido en 1976.

La puerta de la vivienda se encuentra con un deterioro moderado, las láminas del techo están en buen estado. La estructura del techo se encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 37.

Figura 37. **Puerta y techo de la vivienda 9**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros no están repellados, como se observa en la figura 38. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable ya que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido. Por otro lado, cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 38. **Piso y muros de la vivienda 9**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 2 personas; de las cuales 2 trabajan en la agricultura; ninguna de estas personas cuenta con algún nivel académico. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 0,8 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 70; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no, así sucesivamente; el servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado afuera, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor. El tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.



Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 0,8 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde. En este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina, aproximadamente por unas 6 horas. Las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda no es vulnerable a algún deslizamiento, ya que no hay taludes cercanos; además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente regular, lo cual no representa ningún riesgo de este tipo. En cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, y debido a que la vivienda está ubicada en una parte donde el agua de lluvia se acumula, en ocasiones la vivienda se inunda.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana se encuentra aproximadamente a 15 km, la cual está ubicada en Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas. Un agua cubre la vivienda y la otra el corredor, dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad. Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,66 m.

La fachada de la vivienda cuenta con una puerta en el centro y una ventana del lado derecho. El ancho y alto de la puerta es de 0,99 m y 1,70 m, cada uno. El ancho y alto de la ventana es de 0,60 m y 0,60 m, cada uno. Estas características se observan en la figura 39.

Figura 39. **Fachada de la vivienda 9**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de los medios muros de adobe es de 0,26 m, su alto es de 1,20 m; lo único que los muros tienen como cimiento según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,56 m.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra del mismo lugar. Estos tienen dimensiones de largo, ancho y alto

de 0,37 m, 0,26 m y 0,10 m, respectivamente; los cuales se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm.

Esta vivienda no cuenta con contra fuertes, pero tiene un muro interno como división de ambientes. Los muros cuentan con refuerzos verticales y horizontales de concreto armado. Los refuerzos verticales llamados columnas están colocados en las esquinas, en paredes muy largas y en los marcos de las puertas. Los refuerzos horizontales llamados soleras están ubicados en la parte baja e intermedia del muro, como se observa en la figura 40.

Figura 40. **Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 9**



Fuente: elaboración propia.

- Información de la vivienda No.10

La vivienda No.10 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 41. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe, madera y refuerzos de concreto armado debido a que era el método tradicional

que conocían. Por otro lado, implementaron materiales de construcción modernos para hacer una vivienda más resistente. Además, era una manera segura y económica de construir.

Figura 41. **Vivienda 10 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto, debido a que durante este evento la vivienda colapsó totalmente. Hicieron medios muros de adobe reforzados con elementos verticales y horizontales de concreto armado; finalizan el muro con tablas de madera y cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron que muros más bajos y un techo menos pesado, ayudarán a que la vivienda no colapse si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud como el ocurrido en 1976.

Las puertas de la vivienda están en buen estado, las ventanas sí están con un deterioro moderado, las láminas del techo tienen algunos agujeros, en los cuales cuando llueve se filtra agua. La estructura del techo se encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 42.

Figura 42. **Puertas, ventanas y techo de la vivienda 10**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros no están repellados, como se observa en la figura 43. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable a pesar de que los muros no son completamente de adobe. Cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido. Por otro lado, el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 43. **Piso y muros de la vivienda 10**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 3 personas; de las cuales 3 trabajan en la elaboración de canastos; 1 de estas personas estudia actualmente quinto primaria; la escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 1,20 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 80; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no. El servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor, el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 1,2 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde. En este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina, unas 8 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda es vulnerable a algún deslizamiento, debido a que está ubicada a la orilla de un barranco; además, la topografía del terreno en que se encuentra posee una pendiente pronunciada. En cercanías de la vivienda no hay

un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, y debido a que la vivienda está ubicada en una parte donde el agua de lluvia se acumula, en ocasiones la vivienda se inunda.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas, un agua cubre la vivienda y la otra cubre el corredor, dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad. Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,42 m.

La fachada de la vivienda cuenta con 2 puertas en el centro y 1 ventana a la derecha y otra a la izquierda. El ancho y alto de las puertas es de 0,86 m y 1,90 m, en ese orden. El ancho y alto de las ventanas es de 0,47 m y 0,47 m, en ese orden. Estas características se observan en la figura 44.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de los medios muros de adobe es de 0,27 m, su alto es de 1,30 m. Lo único que los muros

tienen como cimiento según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,43 m.

Figura 44. **Fachada de la vivienda 10**



Fuente: elaboración propia.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra del mismo lugar. Estos tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,39 m, 0,27 m y 0,08 m, respectivamente; los cuales se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 3 cm.

Esta vivienda no cuenta con contra fuertes, pero tiene un muro interno como división de ambientes. Los muros cuentan con refuerzos verticales y horizontales de concreto armado. Los refuerzos verticales llamados columnas están colocados en las esquinas, en paredes muy largas y en los marcos de las puertas. Los refuerzos horizontales llamados soleras están ubicados en la parte baja e intermedia del muro, como se observa en la figura 45.



Figura 45. **Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 10**



Fuente: elaboración propia.

- Información de la vivienda No.11

La vivienda No.11 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 46. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe, madera y refuerzos de concreto armado debido a que era el método tradicional que conocían. Por otro lado implementaron materiales de construcción modernos para hacer una vivienda más resistente. Además, era una manera segura y económica de construir.

Figura 46. **Vivienda 11 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto, debido a que durante este evento la vivienda colapsó totalmente. Hicieron muros de adobe reforzados con elementos verticales y horizontales de concreto armado y cambiaron el techo de teja por uno de lámina de zinc, ya que un techo menos pesado, ayudarán a que la vivienda no colapse si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud como el ocurrido en 1976.

Las puertas de la vivienda están en buen estado, las ventanas sí están con un deterioro moderado, las láminas del techo tienen algunos agujeros, en los cuales cuando llueve se filtra agua y la estructura del mismo esta con un deterioro moderado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 47.

Figura 47. **Puertas, ventanas y techo de la vivienda 11**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros no están repellados, como se observa en la figura 48. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable a pesar de que los muros no son completamente de adobe. Cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido. Por otro lado cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 48. **Piso y muros de la vivienda 11**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 5 personas; de las cuales 2 trabajan en la agricultura y elaboración de cuetes; 1 de estas personas estudia actualmente sexto primara. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 1,80 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 90; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no. El servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor, el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 1,8 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde; en este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina, unas 8 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda no es vulnerable a algún deslizamiento, ya que no hay taludes cercanos. Además, la topografía del terreno en que se encuentra la vivienda posee una pendiente regular, lo cual no representa ningún riesgo de este tipo. En

cercanías de la vivienda no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, pero no representa ningún tipo de riesgo por inundación.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas, una de ellas cubre la mitad de la vivienda y la otra el resto de la vivienda y también el corredor. Dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad.

Figura 49. **Fachada de la vivienda 11**



Fuente: elaboración propia.

Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,65m. La fachada de la vivienda cuenta con 1 puerta en el centro y 1 ventana a la derecha. El ancho y alto de las puertas es de 0,88 m y 1,87 m, cada uno. El ancho y alto de las ventanas es de 0,47 m y 1,30 m, en ese orden. Estas características se observan en la figura 49

La vivienda principal está distribuida en dormitorios y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de los medios muros de adobe es de 0,20 m, su alto es de 2,26 m, existe cimiento, el cual está elaborado de piedras unidas con mortero, este tienen un ancho de 0,30 m y profundidad de 0,70 m, aproximadamente; parte del cimiento se observa en la figura 50.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra del mismo lugar. Estos tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,38 m, 0,20 m y 0,10 m, respectivamente; los cuales se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 3 cm.

Esta vivienda no tiene con contra fuertes, pero tiene un muro interno como división de ambientes. Los muros cuentan con refuerzos verticales y horizontales de concreto armado. Los refuerzos verticales llamados columnas están colocados en las esquinas y en los marcos de las puertas. Los refuerzos horizontales llamados soleras están ubicados en la parte superior del muro, como se observa en la figura 51.

Figura 50. **Parte del cimiento de la vivienda 11**



Fuente: elaboración propia.

Figura 51. **Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 11**



Fuente: elaboración propia.

- Información de la vivienda No.12

La vivienda No.12 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 52. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe, madera y refuerzos de concreto armado debido a que era el método tradicional que conocían. Por otro lado implementaron materiales de construcción modernos para hacer una vivienda más resistente. Además, era una manera segura y económica de construir.

Figura 52. **Vivienda 12 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue construida después del terremoto. Hicieron medios muros de adobe reforzados con elementos verticales



y horizontales de concreto armado; finalizan el muro con tablas de madera y cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron que muros más bajos y un techo menos pesado, ayudarán a que la vivienda no colapse si ocurre un sismo de gran magnitud.

La puerta de la vivienda se encuentra con un deterioro moderado, las láminas del techo están en buen estado, así como la estructura. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 53.

Figura 53. **Puerta y techo de la vivienda 12**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros no están repellados, como se observa en la figura 54. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable a pesar de que los muros no son completamente de adobe. Cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido. En contraste, cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 54. **Piso y muros de la vivienda 12**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 4 personas; de las cuales 3 trabajan en la elaboración de cuetes; 1 de estas personas estudia actualmente 4to. primaria. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 2 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 80; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no. El servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor, el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 2 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde. En este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina, aproximadamente unas 8 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda es vulnerable a deslizamientos, debido a que está ubicado a un costado de un talud el cual puede colapsar. Además la topografía del terreno en que se encuentra posee una pendiente pronunciada. En cercanías no hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, y debido a que la vivienda está ubicada en una parte donde el agua de lluvia se acumula, en ocasiones la vivienda se inunda.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana se encuentra aproximadamente a 15 km, la cual se ubica en Mixco, la segunda más cercana es en Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo es de dos aguas. Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 3,20 m. La fachada de la vivienda cuenta con 1 puertas en el centro y no tiene ventanas. El ancho y alto de las puertas es de 0,82 m y 2,05 m respectivamente.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario. Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de los medios muros de adobe es de 0,20 m, su alto es de 1,30 m; no existen cimiento, lo único que los muros tienen como cimiento según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,35 m.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra del mismo lugar. Estos tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,38 m, 0,20 m y 0,09 m, respectivamente; los cuales se unen con barro el cual forma una sisa entre adobes, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm.

Esta vivienda no cuenta con contra fuertes. Los muros tienen refuerzos verticales y horizontales de concreto armado. Los refuerzos verticales llamados columnas están colocados en las esquinas, en paredes muy largas y en los marcos de las puertas. Los refuerzos horizontales llamados soleras y están ubicados en la parte baja e intermedia del muro, como se observa en la figura 55.

Figura 55. **Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 12**



Fuente: elaboración propia.

- Información de la vivienda No.13

La vivienda No.13 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 56. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe debido a que era el método que conocían para construir y además que es una manera económica de construir.

Figura 56. **Vivienda 13 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto, debido a que durante este evento la vivienda colapsó parcialmente, pero mejor la derrumbaron y construyeron nuevamente esta vivienda; cambiaron

el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que consideraron que es un techo menos pesado y que no afectaría a los muros de adobe si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud como el ocurrido en 1976.

Las puertas de la vivienda se encuentran en buen estado, las láminas del techo también, pero algunas están mal colocada y esto provoca filtración de agua cuando llueve. La estructura del techo se encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 57.

Figura 57. **Puertas, ventanas y techo de la vivienda 13**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es de tierra y los muros no están repellados, como se observa en la figura 58. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable ya que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido. En contraste cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 58. **Piso y muros de la vivienda 13**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 2 personas; de las cuales 1 trabaja en la agricultura; ninguno de los habitantes posee con algún grado de educación escolar. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 2,50 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 50, las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no. El servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila y toneles.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado afuera, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor, el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 2,50 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde; en este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina, aproximadamente unas 6 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda es vulnerable a deslizamientos, debido a que la topografía del terreno en que se encuentra, posee una pendiente pronunciada. En cercanías hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, y debido a que está ubicada en una parte donde el agua de lluvia se acumula, por lo tanto en ocasiones la vivienda se inunda.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana se encuentra aproximadamente a 15 km, la cual se ubica en Mixco, la segunda más cercana en Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de dos aguas, una de ellas cubre la mitad de la vivienda y la otra el resto de la vivienda y también el corredor, dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad.

Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al



punto más alto del techo es 3,25 m. La fachada de la vivienda cuenta con una puerta en el centro y una ventana del lado derecho. El ancho y alto de la puerta es de 0,85 m y 1,98 m, cada uno. El ancho y alto de la ventana es de 0,50 m y 0,70 m, en ese orden. Estas características se observan en la figura 59.

Figura 59. **Fachada de la vivienda 13**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorio y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de las paredes de 0,29 m, su alto es de 2,36 m. Lo único que los muros tienen como cimiento según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,44 m.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son de pino y tierra del mismo lugar. Estos tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,39 m, 0,29 m y 0,12 m, respectivamente; los cuales se unen con barro el cual forma una sisa entre adobes, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm. Esta vivienda no cuenta con contra fuertes, y tampoco tiene muros interno como división de ambientes. Los muros no poseen algún tipo de refuerzo vertical u horizontal.

- Información de la vivienda No.14

La vivienda No.14 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 60. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe debido a que era el método tradicional de construcción que conocían.

Figura 60. **Vivienda 14 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue construida antes del terremoto de 1976, la vivienda no sufrió daños significativos en los muros, únicamente algunas fisuras en las sisas que unen los adobes y el colapso parcial del techo; luego del terremoto, cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que los habitantes indican que es un techo menos pesado y que no afectará a los muros de adobe si ocurre un sismo de gran magnitud.

Las puertas de la vivienda se encuentran en buen estado, las láminas también, la estructura del techo se encuentra en buen estado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 61.

Figura 61. **Puertas, ventanas y techo de la vivienda 14**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda tiene piso de granito y los muros están repellados en su totalidad, como se observa en la figura 62. Según los habitantes de la vivienda,

el clima en el interior de la vivienda es agradable ya que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido. En contraste cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Figura 62. **Piso y muros de la vivienda 14**



Fuente: elaboración propia.

En esta vivienda habitan 7 personas; de las cuales 2 trabajan en la ganadería; ninguno de los habitantes posee algún grado de educación escolar; la escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 1,80 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 200; las

calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no. El servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila y toneles.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor, el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 2,50 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras, quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde. En este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan gas propano, esto evita la existencia humo en la cocina, lo cual garantiza una mejor calidad del ambiente en el interior de la vivienda.

La vivienda es vulnerable a deslizamientos, debido a que en un costado de la misma existe un talud, el cual posee una pendiente pronunciada como se observa en la figura 63. En cercanías hay un bosque que represente un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, y a pesar de que la vivienda está ubicada en una parte donde el agua de lluvia se acumula, esto no ha ocasionado alguna inundación en la vivienda.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más

cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Figura 63. **Talud cercano de la vivienda 14**



Fuente: elaboración propia.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo de esta vivienda es de cuatro aguas, este techo cubre la vivienda y también el corredor. Dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad. Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 3,60 m.

La fachada de la vivienda cuenta con dos puertas, una en el centro y otra a la derecha. También, la fachada cuenta con 3 ventanas distribuidas del lado izquierdo. El ancho y alto de las puertas es de 0,89 m y 1,87 m, respectivamente. El ancho y alto de las ventanas es de 0,68 m y 0,89 m, respectivamente. Estas características se observan en la figura 64.

Figura 64. **Fachada de la vivienda 14**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida con dormitorios, cocina y comedor, en la parte exterior está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de las paredes de 0,37 m, su alto es de 2,73 m. Lo único que los muros tienen como cimiento, según los habitantes, son 3 hiladas enterradas de adobe, a una profundidad aproximada de 0,44 m.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes son una mezcla de pino y tierra del mismo lugar. Los cuales tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,37 m, 0,27 m y 0,10 m, respectivamente; estos se unen con barro el cual forma una sisa entre adobes, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa

es de 4 cm. Esta vivienda no cuenta con contra fuertes, únicamente cuenta con muros interno como división de ambientes como se observa en la figura 65. Los muros no poseen algún tipo de refuerzo vertical u horizontal.

Figura 65. **Muros internos de la vivienda 14**



Fuente: elaboración propia.

- Información de la vivienda No.15

La vivienda No.15 utiliza el método constructivo de adobe como se muestra en la figura 66. Según los habitantes la vivienda, fue construida con adobe, madera y refuerzos de concreto armado debido a que era el método tradicional que conocían. También implementaron materiales de construcción modernos para hacer una vivienda más resistente. Además, era una manera segura y económica de construir.



Figura 66. **Vivienda 15 de adobe**



Fuente: elaboración propia.

Los habitantes indican que esta vivienda fue reconstruida después del terremoto, debido a que durante este evento la vivienda colapsó totalmente. Hicieron muros de adobe reforzados con elementos verticales y horizontales de concreto armado y cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc, ya que un techo menos pesado, ayudarán a que la vivienda no colapse si ocurre un sismo de igual o mayor magnitud como el ocurrido en 1976. Luego de mucho tiempo, sustituyeron algunos muros de adobe con block de concreto.

Las puertas de la vivienda están en buen estado, al igual que las ventanas, las láminas del techo tienen algunos agujeros, en los cuales cuando llueve se filtra agua y la estructura del mismo está con un deterioro moderado. Lo descrito anteriormente se observa en la figura 67.

Figura 67. **Puertas, ventanas y techo de la vivienda 15**



Fuente: elaboración propia.

El piso de la vivienda es parcialmente de torta de concreto y en algunos ambientes el piso es de tierra y al igual que en los muros algunos están si repello, como se observa en la figura 68. Según los habitantes de la vivienda, el clima en el interior de la vivienda es agradable a pesar de que los muros no son completamente de adobe. Cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido. En contraste cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

En esta vivienda habitan 3 personas; de las cuales 1 trabaja como maestra de primaria y otro como mecánico de vehículos; ninguna de estas personas estudia actualmente. La escuela de esta comunidad está ubicada aproximadamente a 1,00 km de distancia de esta vivienda, es una escuela pública.

Figura 68. **Piso y muros de la vivienda 15**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda cuenta con servicios de electricidad y agua potable; el servicio de electricidad es regular y pagan una tarifa mensual aproximada de Q 125; las calles de la comunidad se iluminan con postes de alumbrado público; el servicio de agua potable es de tipo comunitario, tiene un costo mensual de Q 40, el servicio es irregular, debido a que tiene abastecimiento de agua un día sí y el otro no. El servicio se brinda a través de tuberías y los habitantes de esta vivienda almacenan el agua en una pila, toneles y botes.

El servicio sanitario de esta vivienda está ubicado fuera de la vivienda, por lo cual tiene una distancia aceptable de la cocina y el comedor, el tipo de servicio sanitario es una letrina ya que no cuentan con servicio de drenaje.

Hay un puesto de salud en esta comunidad que está ubicado a 2.60 km de distancia de esta vivienda, el cual cuenta con 1 médico y 3 enfermeras,

quienes atienden en 2 jornadas, una en la mañana y otra en la tarde; en este puesto de salud hay poca medicina.

Para cocinar utilizan leña, esto provoca que exista humo en la cocina, aproximadamente unas 8 horas, las cuales se dividen en la mañana, al medio día y en la noche. No existe ningún sistema de evacuación de humo, por ejemplo, una chimenea.

La vivienda es vulnerable a deslizamientos, debido a que la topografía del terreno en que se encuentra, posee una pendiente pronunciada. En las cercanías hay un bosque que representa un riesgo ante un incendio forestal. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, y debido a que la vivienda está ubicada en una parte donde el agua de lluvia se acumula, en ocasiones la vivienda se inunda. Según los habitantes, la lluvia en esta región es muy intensa, pero no representa ningún tipo de riesgo por inundación.

Los habitantes indican que en esta región hay actividad sísmica constantemente, pero no han provocado el colapso de la vivienda. La falla más cercana a la vivienda se encuentra aproximadamente a 15 km, esta falla es la de Mixco, la segunda más cercana es la del Motagua.

Diseño y distribución de la vivienda: el tipo de techo es de dos aguas, una cubre la mitad de la vivienda y la otra el resto de la vivienda y también el corredor, dicho corredor lo utilizan los habitantes para socializar con los vecinos de la comunidad.

Los materiales de la estructura del techo son de madera y el material que cubre el techo es lámina de zinc. La altura del piso al techo, es decir, del suelo al punto más alto del techo es 2,70 m. La fachada de la vivienda cuenta con

3 puertas distribuidas en el frente de la vivienda y 1 ventana. El ancho y alto de las puertas es de 0,98 m y 1,92 m, respectivamente. El ancho y alto de la ventana es de 0,81 m y 0,77 m, respectivamente. Estas características se observan en la figura 69.

Figura 69. **Fachada de la vivienda 15**



Fuente: elaboración propia.

La vivienda principal está distribuida en dormitorios y comedor, en su parte exterior cuenta con una cocina y a una distancia adecuada está el servicio sanitario.

Las características estructurales de la vivienda son, el ancho de los muros de adobe es de 0,24 m, su alto es de 2,60 m, existe cimiento, el cual está elaborado de piedras unidas con mortero, este tienen un ancho de 0,30 m y profundidad de 0,70 m, aproximadamente; parte del cimiento se puede observar en la figura 70.

Los muros de las viviendas están contruidos con adobes los cuales son una mezcla de pino y tierra del mismo lugar. Estos tienen dimensiones de largo, ancho y alto de 0,40 m, 0,24 m y 0,09 m, respectivamente; los cuales se unen con barro el cual forma una sisa, en esta vivienda el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm.

Esta vivienda no cuenta con contra fuertes, pero tiene un muro interno como división de ambientes. Los muros cuentan con refuerzos verticales y horizontales de concreto armado. Los refuerzos verticales llamados columnas están colocados en las esquinas y centro de muros largos. Los refuerzos horizontales llamados soleras están ubicados en la parte superior del muro, como se observa en la figura 71.

Figura 70. **Parte del cimiento de la vivienda 15**



Fuente: elaboración propia.

Figura 71. **Refuerzos verticales y horizontales de la vivienda 15**

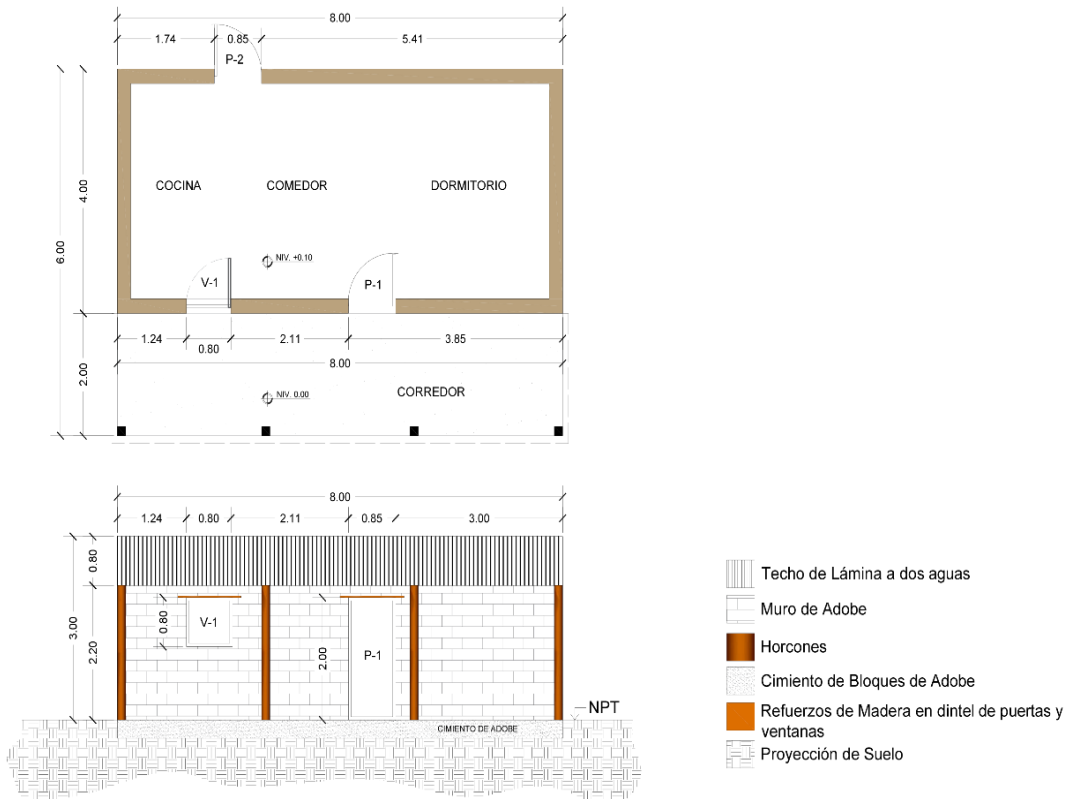


Fuente: elaboración propia.

### **5.3. Clasificación de viviendas**

Luego de analizar cada una de las viviendas estudiadas se obtuvo como resultado, 5 diseños diferentes de utilización del sistema constructivo con tierra; crean así una tipología en cuanto a diseño, estructura y combinación de materiales siendo el adobe el elemento principal en las construcciones.

Figura 72. Tipo A, vivienda de adobe

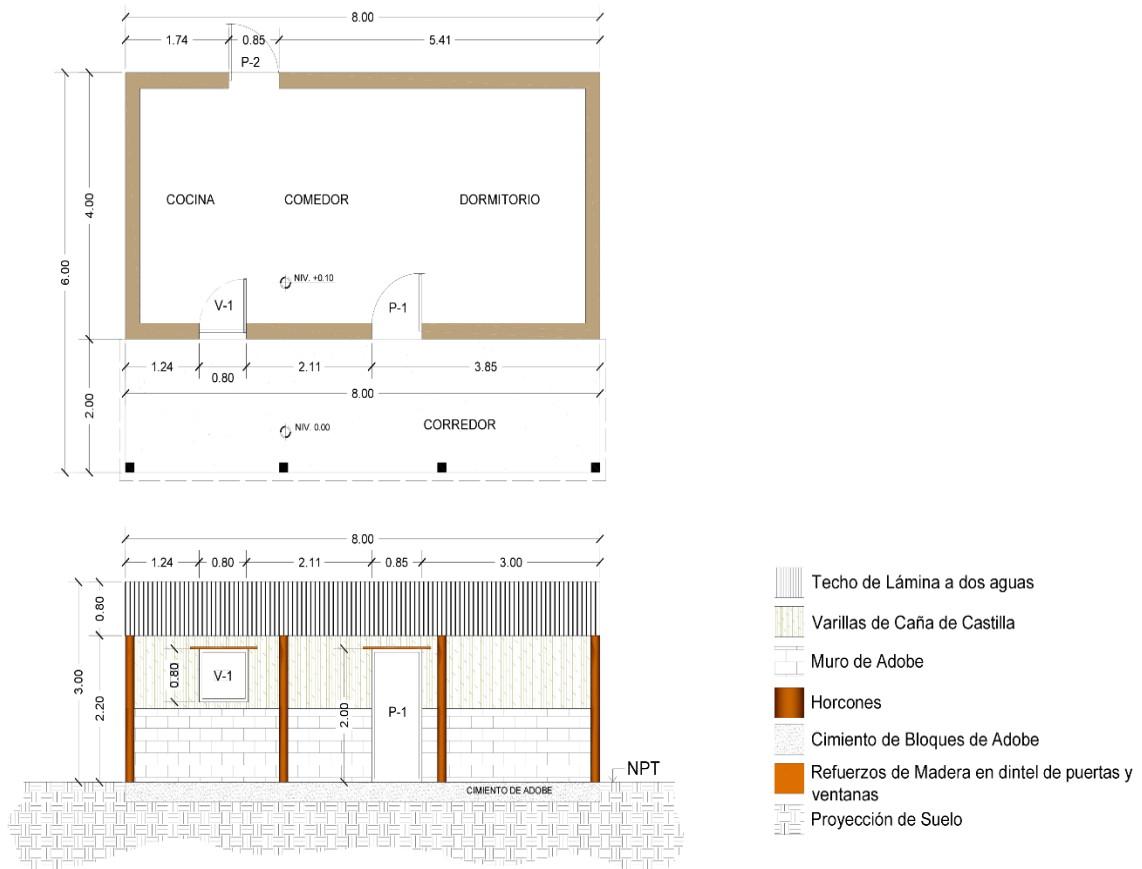


Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD 2015.

- En la figura 72, se observa que la modulación de espacios dentro de la vivienda son áreas comunes (cocina, comedor y dormitorios) y el servicio sanitario se encuentra fuera; tiene un área de corredor al aire libre en su entrada. Se observa el adobe como cerramiento de la vivienda, el techo es de lámina galvanizada; cuenta con un saliente del techo apoyado en horcones de madera que cubre el área del corredor exterior, en el dintel de las ventanas y puertas cuenta con refuerzos de madera. Este tipo de vivienda tiene un cimiento del mismo adobe que sirve como base estructural de esta.



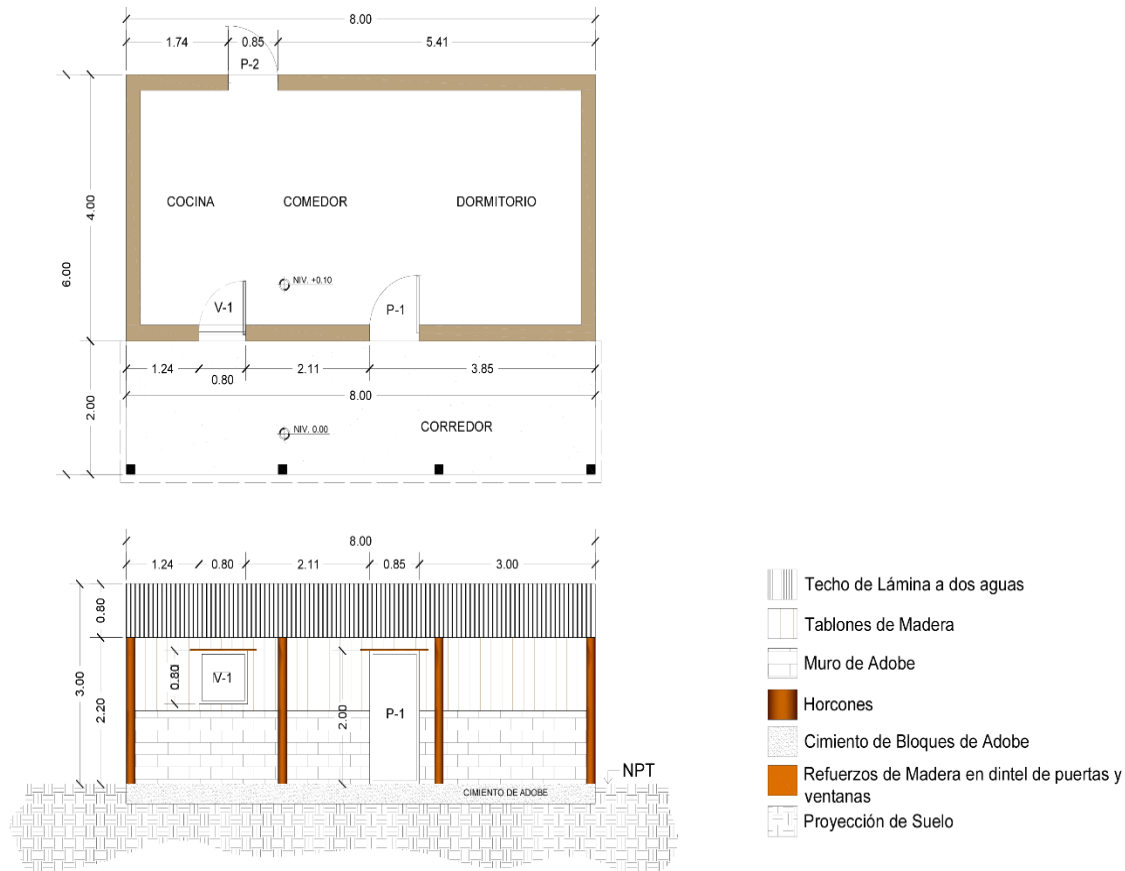
Figura 73. Tipo B, vivienda de adobe y varas de castilla



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD 2015.

- En la figura 73, se observa las características que definen este modelo de vivienda; en la modulación de ambientes se observa una similitud con los demás tipos de viviendas; comedor, cocina y dormitorios; esta cuenta con cimiento de adobe para base estructural de la vivienda; los muros llegan a media altura; son también de adobe; sobre este muro bajo se continua la estructura del cerramiento con varillas de caña de castilla, las puertas y ventanas llevan un refuerzo de madera en dintel de puertas y ventanas; asimismo, se observa que el techo es de lámina galvanizada a dos aguas.

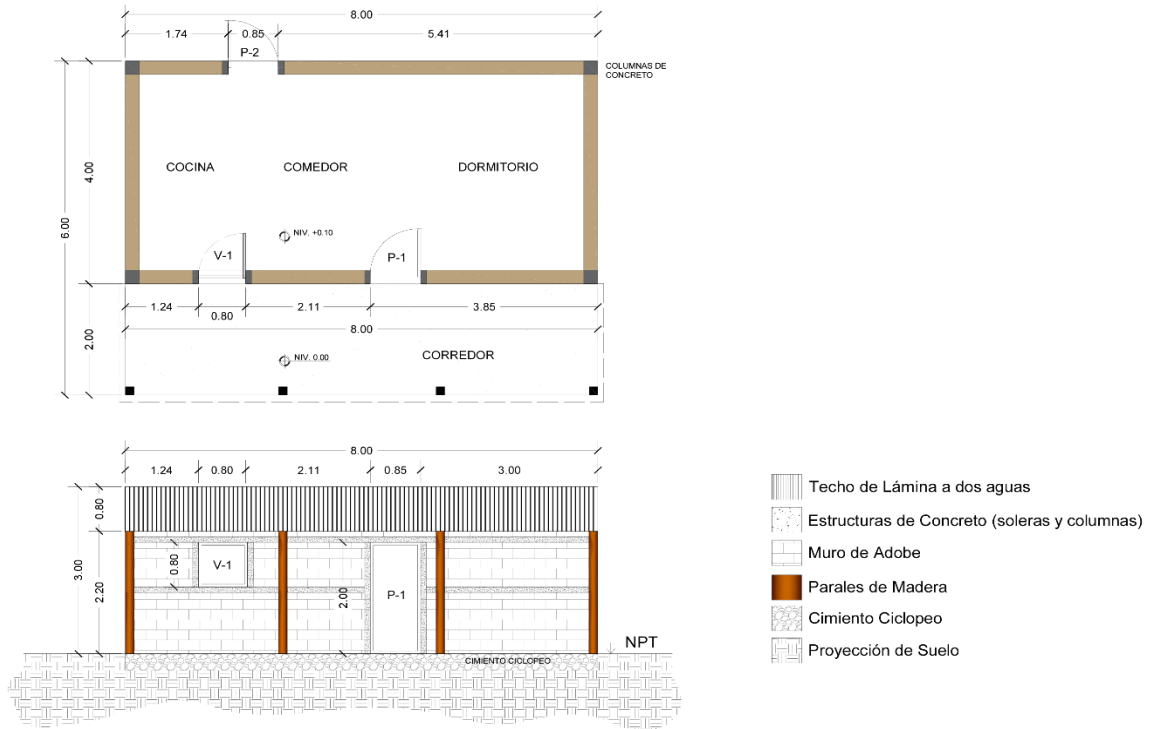
Figura 74. Tipo C, vivienda de adobe y madera



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD 2015.

- En la figura 74, se observa otro tipo de modelo de vivienda; en esta se puede apreciar que cuenta con cimiento de bloques de adobe, muro a media altura elaborado con adobe. Sobre este muro se coloca tablones para continuar con el cerramiento de la vivienda; las puertas y ventanas tienen refuerzos de madera como dintel. Sobre los muros descansa el techo que es de lámina galvanizada a dos aguas, apoyándose un voladizo de esta sobre horcones que sirve como cubierta del corredor exterior. Esta vivienda cuenta con el servicio sanitario fuera de la vivienda.

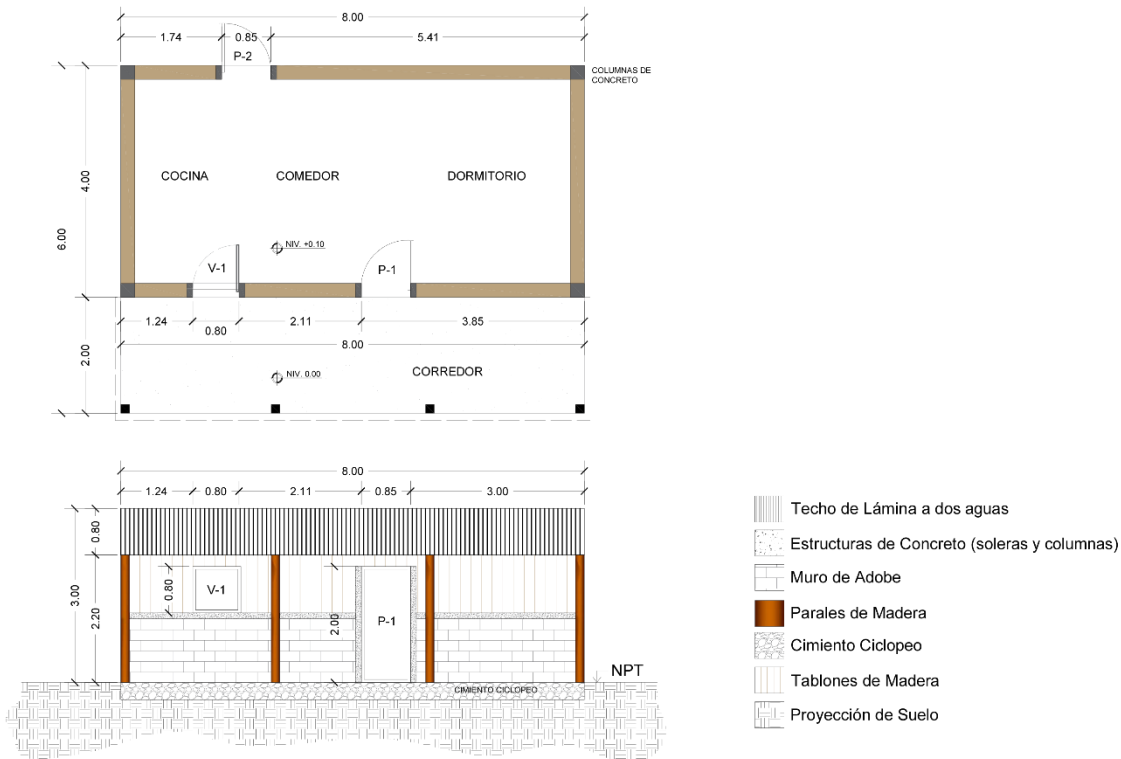
Figura 75. Tipo D, vivienda de adobe y estructuras de concreto



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD 2015.

- Se observa que la modulación de espacios dentro de la vivienda son áreas comunes (cocina, comedor y dormitorios) y el servicio sanitario se encuentra fuera de esta; tiene un área de corredor al aire libre en su entrada. Esta vivienda se diferencia por la implementación de estructuras de concreto al sistema constructivo, llevan columnas en las esquinas y solera intermedia, así como mochetas en los costados de puertas y ventanas. Este tipo ya cuenta con un cimiento ciclópeo, el cual consta de la mezcla de piedras con cemento, el cerramiento continuo es de bloques de adobe. Techo a dos aguas de lámina galvanizada, voladizo en el corredor exterior adosadas en parales de madera, sirve como su cubierta.

Figura 76. Tipo E, vivienda de madera y adobe



Fuente: elaboración propia, utilización AutoCAD 2015.

- En esta vivienda se observa que cuenta con columnas de concreto en las esquinas una solera intermedia y cimiento ciclópeo que es una mezcla de piedras con cemento; las puertas son reforzadas por mochetas; el cerramiento es de adobe en la parte inferior y en la superior el cerramiento continua elaborado de tablones de madera; el techo es de lámina galvanizada y en el área del corredor exterior queda un voladizo que sirve como cubierta y está apoyado sobre parales de madera. Las áreas comunes de la vivienda son: cocina, comedor y dormitorios, respectivamente y el área de servicio sanitario queda fuera.

## 6. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA

La información que se recopiló en el municipio de San Juan Sacatepéquez. Se evidencia con fotografías, detalles de viviendas y el modelo de investigación que contiene en una serie de indicadores que representan una radiografía actual de las viviendas construidas de tierra por dentro y fuera de ella. Esta información esta ordenada y categorizada para el análisis de resultados, mediante un parámetro de medición. En este caso, la interpretación de gráficas, que describe a profundidad cada una de las características de las viviendas que se utilizaron como estudio para identificar los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra.

### 6.1. Tabulación de datos recolectados

La tabulación de datos consiste en digitalizar los datos obtenidos en campo, utilizando el modelo; la siguiente tabla contiene algunos de los datos.

Tabla IV. **Tabla de recolecciones de datos**

	<b>Opciones</b>	<b>Casa 1</b>	<b>Casa 2</b>
<b>Vivienda autorizada (Planificación)</b>			
1. Existe reglamento municipal de construcción.	Sí/no	No	No

Continuación de la tabla IV.

2. Licencia de construcción.	Si/no y descripción	No	No
<b>Infraestructura/ transporte</b>			
3. Tipo de camino para llegar a la vivienda.	Brecha/ terracería/ pavimentado, otro	Pavimentado	Pavimentado
4. Estado del camino para llegar a la vivienda.	Bueno/regular/ malo	Regular	Regular
5. Mantenimiento periódico del camino para llegar a la vivienda.	Bueno/regular/ malo	Regular	Regular
6. Circulación de vehículos.	Sí/no	Sí	Sí
7. Cantidad aproximada de vehículos.	No. Vehículos/día	4	4
8. Tipo de transporte para llegar a la aldea.	Individual/ colectivo	Colectivo	Colectivo
9. Calidad de servicio.	Bueno/regular/ malo	Regular	Regular
10. Disponibilidad de horarios.	Bueno/regular/ malo	Regular	Regular
11. Costo del transporte.	Descripción	Q 4 para la municipalidad.	Q 4 para la municipalidad.

Continuación de la tabla IV.

12. Transporte seguro.	Bueno/regular/ malo	Regular	Regular
<b>Estructura de vivienda</b>			
13. Tipo de construcción con tierra.	Adobe/bajareque	Adobe	Adobe
14. Motivo por el cual construyen con tierra.	Descripción	Tradición y falta de recursos económicos.	Tradición, construcción más económica.
15. Se ha intervenido la estructura original.	Sí/no	No	No
16. Motivo de la intervención de la estructura.	Descripción	-	-
17. Tipo de intervención en la estructura.	Descripción	-	-
18. Fechas aproximada de la intervención.	Descripción	-	-
19. Colapso de paredes de la vivienda.	Sí/no	No	No
20. Presencia de fallas en paredes.	Sí/no	Sí	Sí
21. Tipo de falla en las paredes.	Descripción	Grietas en los muros.	Fisura en la sisa que une los adobes.

Continuación de la tabla IV.

22. Construcción de la vivienda antes del terremoto de 1976	Sí/no	Sí	Sí
23. Como construyeron después del terremoto de 1976.	Descripción	Cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc.	Cambiaron el techo de teja por un techo de lámina de zinc.
<b>Bienestar en la vivienda</b>			
24. Deterioro de las puertas.	Imperceptible/ moderado/ considerable	Moderado	Moderado
25. Deterioro de las ventanas.	Imperceptible/ moderado/ considerable	Moderado	Moderado
26. Deterioro de techo.	Imperceptible/ moderado/ considerable	Moderado	Moderado
27. Motivo del deterioro del techo.	Descripción	Madera carcomida y láminas oxidadas.	Láminas oxidadas.
28. Filtración de agua en el techo.	Sí/no	Sí	Sí
29. Cantidad de agua filtrada por el techo.	Moderada/ considerable	Moderada	Moderada



Continuación de la tabla IV.

30. Mantenimiento del techo.	Sí/no	Sí	Sí
31. Cada cuanto se realiza el mantenimiento del techo.	Nulo/casual/ constante	Casual	Casual
32. Tipo de clima.	Cálido/húmedo, otros	Húmedo	Húmedo
33. Temperatura aproximada.	°C	17°C	17°C
34. El clima en el interior de la vivienda es agradable y por qué.	Sí/no, descripción	Sí, cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior es cálido; cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.	Sí, cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior es cálido; cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.
35. Repello de las paredes.	Total/parcial/nulo	Total	Nulo

Continuación de la tabla IV.

36. Piso recubierto.	Total/parcial/nulo	Nulo	Nulo
37. Material para recubrir paredes.	Descripción	Cal y arena	Ninguno
38. Material para recubrir el piso.	Descripción	Ninguno	Ninguno
39. Existe moho por humedad en las paredes.	Sí/no	No	No
40. Existencia de contaminación acústica.	Sí/no	No	No
41. Tiempo en que se desarrolla.	Horas/día	-	-
42. Fuente de la contaminación acústica.	Descripción	-	-
<b>Empleo de los habitantes</b>			
43. Número de habitantes que aportan económicamente a la vivienda.	No. Personas	8	3
44. Tipo de empleo.	Formal/informal/ agricultura/ Ganadería/otros	Elaboración de cuetes	Venta de víveres
<b>Educación de los habitantes</b>			
45. Cantidad de habitantes en la vivienda.	No. Personas	8	4

Continuación de la tabla IV.

46. Nivel académico.	Descripción	1 persona en 2do. básico.	1 persona en 5to. primaria.
47. Cantidad de personas que estudian actualmente.	No. Personas	0	0
48. Grado actual de las personas que estudian.	Descripción	Nadie estudia actualmente.	Nadie estudia actualmente.
49. Escuelas cercanas.	Sí/no	Sí	Sí
50. Tipo de escuela.	Publica/privada, otro	Publica	Publica
51. Distancia de viviendas a escuelas.	km	0,1 km	0,1 km
<b>Energía</b>			
52. Cuentan con servicio de energía eléctrica.	Sí/no	Sí	Sí
53. Costo por servicio de energía eléctrica mensual.	Descripción	Q75	Q80
54. Calidad del servicio de energía eléctrica.	Bueno/regular/malo	Regular	Regular
55. Cuentan con alumbrado público.	Sí/no	Sí	Sí
56. Otras formas de generación de energía eléctrica.	Descripción	Ninguna	Ninguna

Continuación de la tabla IV.

<b>Agua</b>			
57. Cuenta con servicio de agua potable.	Sí/no	Sí	Sí
58. Tipo de servicio de agua potable.	Municipal/ comunitario/ otro	Comunitario	Comunitario
59. Se cobra tarifa por servicio de agua.	Sí/no	Sí	Sí
60. Tarifa del servicio de agua.	Descripción	Q40	Q40
61. Periodo del servicio de agua.	Descripción	Un día si otro no.	Un día si otro no.
62. Tipo de obtención de agua.	Tuberías/pipas/ pozos/rio	Tuberías	Tuberías
63. Existe reserva de agua en la vivienda.	Sí/no	Sí	Sí
64. Tipo de almacenamiento del agua.	Pila/toneles/ botes	Toneles y pila	Toneles y pila
65. Presencia de plagas o suciedad en el agua.	Sí/no	No	No
66. Recolección de agua pluvial para uso doméstico.	Sí/no	No	Sí
<b>Saneamiento</b>			
67. Tipo de Sanitario.	Letrina/inodoro/ ninguno	Letrina	Letrina

Continuación de tabla IV.

68. Ubicación del sanitario en vivienda.	Interior/externo	Exterior	Exterior
69. Tipo de drenaje de aguas negras.	Propio/municipal /otros	No existe drenaje.	No existe drenaje.
70. Drenaje de aguas grises (duchas, lavaplatos, lavado de ropa, entre otros).	Existente/ inexistente	Inexistente	Inexistente
71. Vertederos de aguas negras.	Descripción	Pozo ciego	Pozo ciego
72. Convivencia con animales.	Sí/no	Sí	Sí
73. Número de animales con los que se convive.	No. Animales	7	2
74. Animales con los que conviven.	Descripción	2 perros y 5 pollos.	2 gatos
75. Distancia de sanitario a la cocina.	Buena/aceptable /mala	Buena	Buena
76. Distancia de sanitario al comedor.	Buena/aceptable /mala	Buena	Buena
77. Existencia de plagas.	Sí/no	Sí	Sí
78. Tipos de plagas existentes.	Descripción	Zancudos y moscas.	Zancudos y moscas.

Continuación de tabla IV.

<b>Vida sana (salud)</b>			
79. Existencia de enfermedades infectocontagiosas.	Sí/no	No	No
80. Existencia de enfermedades comunes.	Sí/no	Sí	Sí
81. Defunciones por enfermedades infectocontagiosas.	Sí/no (edades)	No	No
82. Puesto de salud.	Sí/no	Sí	Sí
83. Distancia de la vivienda al puesto de la salud más cercano.	km	0,1 km	0,1 km
84. Horarios de atención del puesto de salud.	Descripción	1 jornada en la mañana y otra en la tarde.	1 jornada en la mañana y otra en la tarde
85. Cantidad de Médicos en el puesto de salud.	No. Médicos	1 médico y 3 enfermeras	1 médico y 3 enfermeras
86. Existencia de medicinas en el puesto de salud.	Nula/poca/suficiente	Poca	Poca

Continuación de tabla IV.

<b>Calidad del aire</b>			
87. Que utilizan para cocinar.	Gas propano/leña/ otros	Leña	Leña
88. Humo existente en la cocina.	Sí/no	Sí	Sí
89. Horas de existencia de humo.	Horas/día	6 horas/día	8 horas/día
90. Existen chimeneas para evacuar el humo.	Sí/no	No	No
91. Dimensiones de chimenea.	m	-	-
92. Materiales de la chimenea.	Descripción	-	-
93. Existen malos olores.	Sí/no	No	No
94. Impacto de olores.	Imperceptibles/ considerables/ críticos	Imperceptibles	Imperceptibles
95. Fuente de malos olores.	Descripción	Ninguna	Ninguna
96. Existen basureros clandestinos.	Sí/no	No	No
97. Contaminación en el aire exterior.	Sí/no	No	No
98. Fuente de la contaminación.	Humo/polvo	Ninguna	Ninguna

Continuación de tabla IV.

<b>Vulnerabilidad ante desastres naturales</b>			
99. Tendencia a deslizamientos.	Sí/no	No	No
100. Topografía del terreno.	Plano/pendiente regular/pendiente pronunciada	Pendiente regular.	Pendiente regular.
101. Existen incendios forestales.	Sí/no	No	No
102. Fallas cercanas.	Sí/No	Sí	Sí
103. Distancia aproximada a la falla más cercana.	km	15 km	15 km
104. Actividad sísmica continuamente en el lugar.	Sí/no	Sí	Sí
105. Frecuencia de lluvia.	Regular/ constante/ intensa	Intensa	Intensa
106. Inundaciones en la vivienda por lluvia.	Sí/no	No	No
<b>Diseño y distribución de la vivienda</b>			
107. Posee corredor la vivienda.	Sí/no	Sí	Sí
108. Posición de la puerta en la fachada.	Izquierda/centro/ derecha	Izquierda	Centro



Continuación de la tabla IV.

109. Cantidad de puertas para ingresar a la vivienda.	No. Puertas	2	2
110. Cantidad de ventanas en la fachada.	No. Ventanas	1	1
111. Cantidad total de ventanas en la vivienda.	No. Ventanas	1	1
112. Materiales de las puertas.	Descripción	Madera	Madera
113. Materiales de las ventanas.	Descripción	Madera	Madera
114. Material que cubre el techo.	Paja/palma/teja/lámina, otro	Lámina	Lámina
115. Material de estructura de techo.	Madera/bambú/otro	Madera	Madera
116. Tipo de techo.	Una agua/ dos aguas/otro	Dos aguas	Dos aguas
117. Distancia del piso al techo.	m	2,26 m	2,30 m
118. Dintel de la puerta de fachada.	m	1,86 m	1,80 m
119. Ancho de la puerta de fachada.	m	0,92 m	0,84 m
120. Dintel de la/s ventana/s de fachada.	m	1,86 m	1,70 m
121. Sillar de la/s ventana/s de fachada.	m	1,02 m	1,05 m

Continuación de la tabla IV.

122. Ancho de la/s ventana/s de fachada.	m	0,84 m	0,82 m
123. Área de dormitorio.	m <sup>2</sup>	28,13 m <sup>2</sup>	27,75 m <sup>2</sup>
124. Área de cocina.	m <sup>2</sup>	10,00 m <sup>2</sup>	7,40 m <sup>2</sup>
125. Área de comedor.	m <sup>2</sup>	11,00 m <sup>2</sup>	7,40 m <sup>2</sup>
126. Área de Sala.	m <sup>2</sup>	-	-
127. Área de pasillo.	m <sup>2</sup>	-	-
128. Área de baño.	m <sup>2</sup>	2,25 m <sup>2</sup>	2,50 m <sup>2</sup>
<b>Vivienda resiliente</b>			
129. Ancho de paredes.	m	0,27 m	0,27 m
130. Alto de paredes.	m	2,20 m	2,25 m
131. Existen cimientos.	Sí/no (descripción)	No, solo adobes enterrados.	No, solo adobes enterrados.
132. Profundidad aproximada de los cimientos.	m	0,38 m	0,36 m
133. Ancho aproximado de los cimientos.	m	0,27 m	0,27 m

Continuación de la tabla IV.

134. Materiales utilizados para los cimientos.	Descripción	Adobes unidos con barro.	Adobes unidos con barro.
135. Existencia de contrafuertes.	Sí/no	No	No
136. Longitud de contrafuertes.	m	-	-
137. Altura de adobe.	m	0,10 m	0,09 m
138. Largo de adobe.	m	0,42 m	0,40 m
139. Obtención del adobe.	Comprado/hecho en el lugar	Hecho en el lugar.	Hecho en el lugar.
140. Materiales con los que se fabrican los adobes.	Descripción	Tierra mezclada con pino.	Tierra mezclada con pino.
141. Tamaño de sisa.	cm	4 cm	4 cm
142. Tipo de material para unir los adobes.	Descripción	Barro	Barro
143. Existencia de refuerzos verticales.	Sí/no	No	No
144. Material de refuerzo vertical.	Descripción	Ninguno	Ninguno
145. Distancia promedio entre refuerzos verticales.	cm	-	-

Continuación de la tabla IV.

146. En que partes de los muros se colocan los refuerzos verticales.	Descripción	-	-
147. Existencia de refuerzos horizontales.	Sí/no	No	No
148. Material de refuerzo horizontal.	Descripción	Ninguno	Ninguno
149. Distancia promedio entre refuerzo horizontales.	cm	-	-
150. En que partes de los muros se colocan los refuerzos horizontales.	Descripción	-	-
151. Material para unir refuerzos verticales con los horizontales.	Descripción	Ninguno	Ninguno
152. Existe mezcla de construcciones con tierra y materiales modernos.	Sí/no	Sí	Sí
153. Materiales Modernos utilizados.	Descripción	Utilizan lámina de zinc para los techos.	Utilizan lámina de zinc para los techos.

Continuación de la tabla IV.

154. Motivo por el cual mezclan las construcciones con tierra y materiales modernos.	Descripción	Utilizan lámina para el techo ya que es un material liviano.	Utilizan lámina para el techo ya que es un material liviano.
--	-------------	--	--

Fuente: elaboración propia.

## 6.2. Análisis de datos

A continuación se presenta una serie de gráficas donde se analiza cada uno de los indicadores aplicados en la investigación para la obtención de los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra.

Figura 77. **Indicador No. 1**



Fuente: elaboración propia.

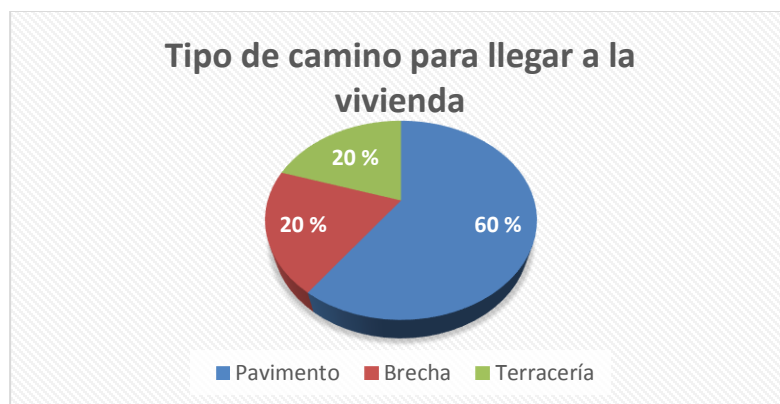
En la gráfica del indicador No. 1 se observa que en la aldea Cerro Alto, San Juan Sacatepéquez, no existe reglamento municipal. De parte de las autoridades municipales no se tiene un control que garantice la correcta aplicación de los métodos constructivos que se elaboran en el lugar antes mencionado.

Figura 78. **Indicador No. 2**



Fuente: elaboración propia.

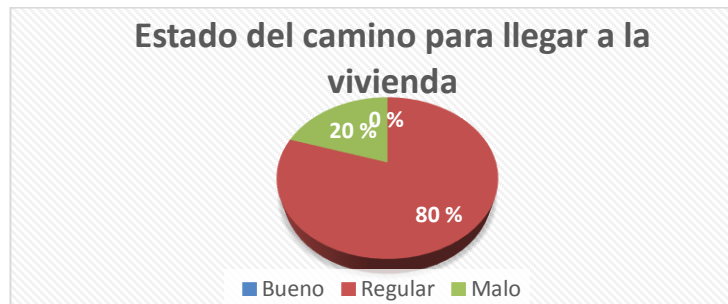
Figura 79. **Indicador No. 3**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del indicador No. 3, se observa que el 60 % del camino para llegar a las vivienda es de pavimento, con excepción de un 20 % que es de terracería; el resto son brechas para acceder a las viviendas.

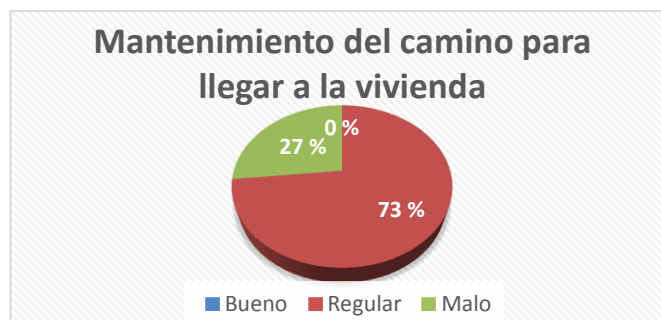
Figura 80. **Indicador No. 4**



Fuente: elaboración propia.

El estado del camino para llegar a las viviendas es regular a pesar de que es de pavimento, debido a que presentan cierto grado de deterioro; el camino para acceder a algunas de las viviendas es malo, ya que es de terracería o con brechas las cuales son muy difíciles a transitar.

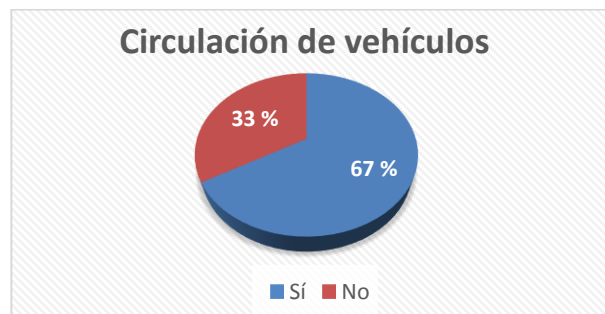
Figura 81. **Indicador No. 5**



Fuente: elaboración propia.

El mantenimiento que se le da al camino para acceder a las viviendas es regular, a pesar de eso algunos caminos está muy deteriorados, los caminos que son de terracería son los que menos mantenimiento se les realiza.

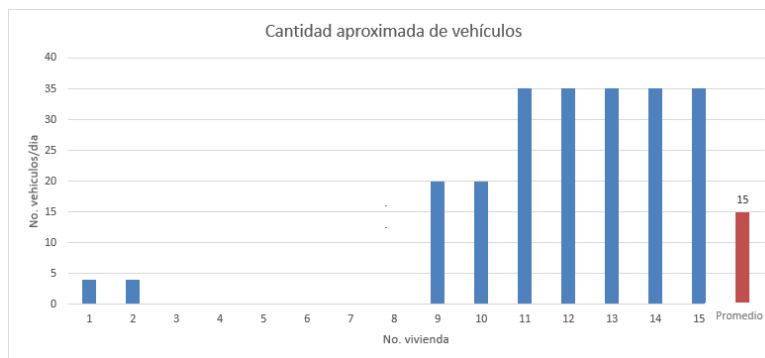
Figura 82. **Indicador No. 6**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que la circulación de vehículos en donde se encuentran las viviendas es de un 67 % esto se debe a que en algunos caminos es complicado acceder, esto se ve reflejado en el 33 % restante.

Figura 83. **Indicador No. 7**

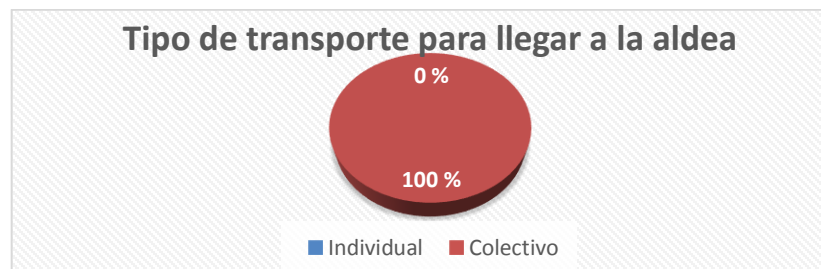


Fuente: elaboración propia.



El número aproximado de vehículos que transitan por la comunidad es de 15 vehículos por día, en los datos que se muestran en la gráfica se observa que en algunas viviendas no pasan vehículos; se debe a que el camino para acceder al lugar es muy estrecho y en ocasiones el estado de la carretera no es bueno.

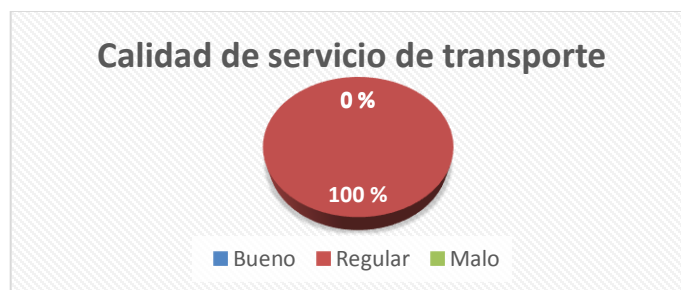
Figura 84. **Indicador No. 8**



Fuente: elaboración propia.

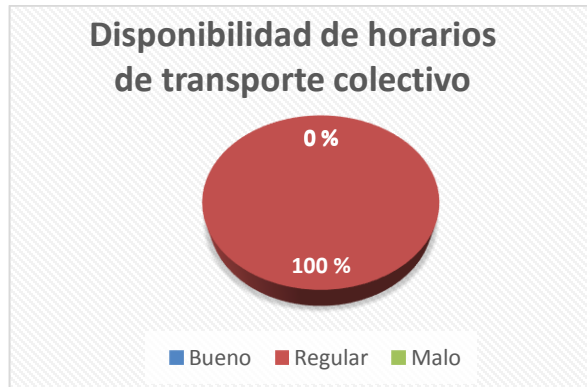
El tipo de transporte que utilizan las personas para llegar a la Aldea Cerro Alto, San Juan Sacatepéquez, es de tipo colectivo, el cual sale del parque central del municipio hacia la aldea. Las personas utilizan este servicio debido a la falta de recursos para adquirir algún vehículo propio.

Figura 85. **Indicador No. 9**



Fuente: elaboración propia.

Figura 86. **Indicador No. 10**



Fuente: elaboración propia.

La disponibilidad de horarios del transporte colectivo de la comunidad es regular; deben de esperar hasta que el microbús esté con la mayoría de asientos ocupados para que el vehículo inicie la ruta de la municipalidad hacia la comunidad o viceversa.

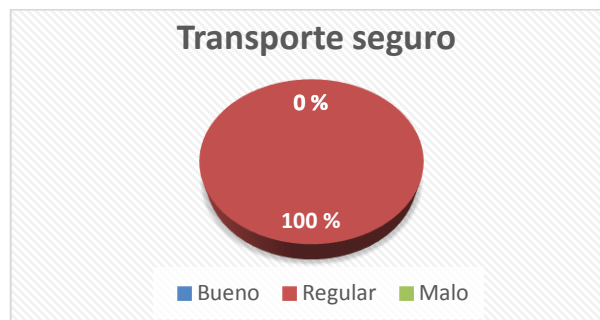
Figura 87. **Indicador No. 11**



Fuente: elaboración propia.

Se observar en la gráfica anterior que el costo promedio del servicio de transporte colectivo es de Q 4,00 por persona; este costo es por la distancia recorrida de la municipalidad hacia la aldea Cerro Alto y viceversa.

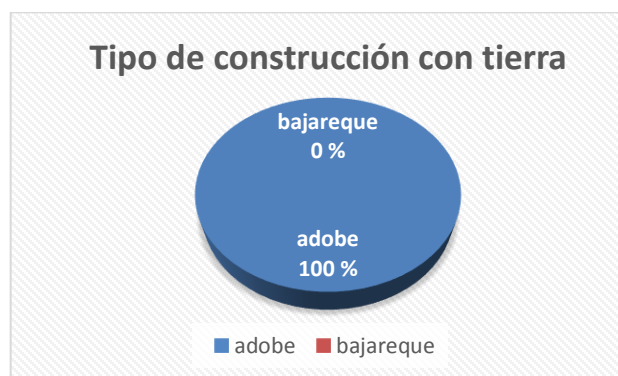
Figura 88. **Indicador No. 12**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica se observa que la seguridad en el transporte es Regular, esto se debe a que en ocasiones ocurren asaltos.

Figura 89. **Indicador No. 13**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior, se observa que el método constructivo predominante en el área rural de municipio de San Juan Sacatepéquez es el adobe, ya que el 100 % de las viviendas analizadas está construida con este método.

Figura 90. **Indicador No. 14**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del indicador No. 14 se aprecia que el motivo por el cual construyen con adobe es un 53 % por tradición y un 47 % por la economía; predominando el motivo tradicional; esto significa que las personas construyen con este método debido a que es parte de la cultura constructiva de la comunidad.

Figura 91. **Indicador No. 15**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior se observa que el 100 % de las viviendas analizadas no ha tenido alguna intervención estructural después de ser construidas; esto se debe a que las viviendas no presentan daños estructurales perceptibles.

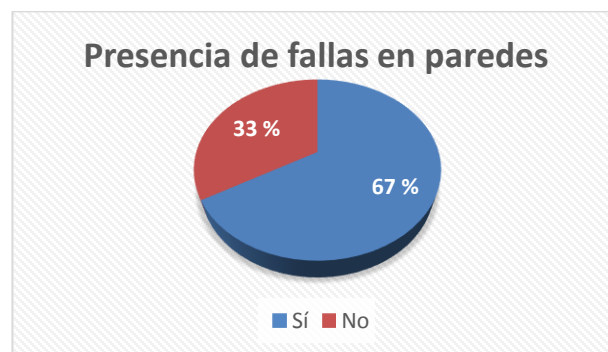
Figura 92. **Indicador No. 19**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que los muros de las viviendas no presentan colapso en su estructura, esto indica un estado aceptable de la estructura de la vivienda.

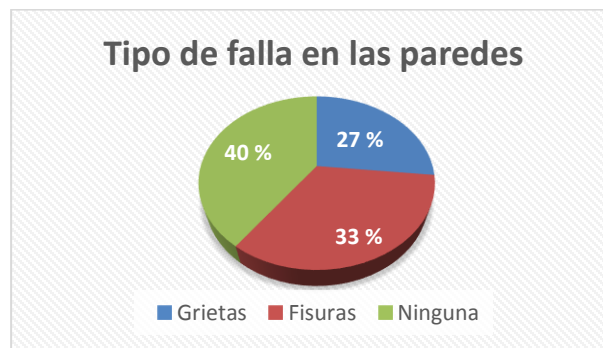
Figura 93. **Indicador No. 20**



Fuente: elaboración propia.

Se observa en la gráfica del Indicador No. 20 que los muros de las viviendas analizadas el 67 % de estas presentan fallas y el otro 33 % no presentan fallas significantes.

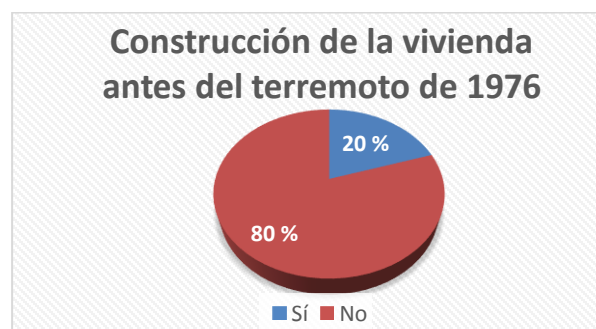
Figura 94. **Indicador No. 21**



Fuente: elaboración propia.

Los tipos de fallas encontradas en los muros de las viviendas fueron grietas y fisuras; un 22 % grietas y un 33 % fisuras. Estas dos fallas se observan generalmente en las sisas que unen los adobes.

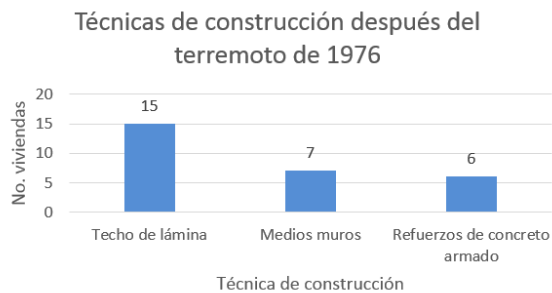
Figura 95. **Indicador No. 22**



Fuente: elaboración propia.

El 20 % de las viviendas se construyeron antes del terremoto de 1976, el otro 80 % de las viviendas fueron construidas después del terremoto, debido a que durante el terremoto las viviendas presentaron colapso completo.

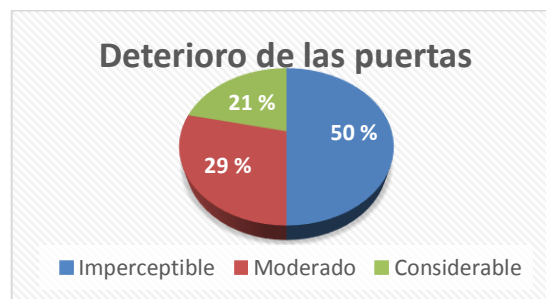
Figura 96. **Indicador No. 23**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que la técnica que más se implementó fue el cambio de techo de teja por un techo de lámina, 7 viviendas se construyeron medios muros y 6 viviendas reforzaron los muros con concreto armado. Las otras viviendas se siguieron construyendo con muros completos de adobe.

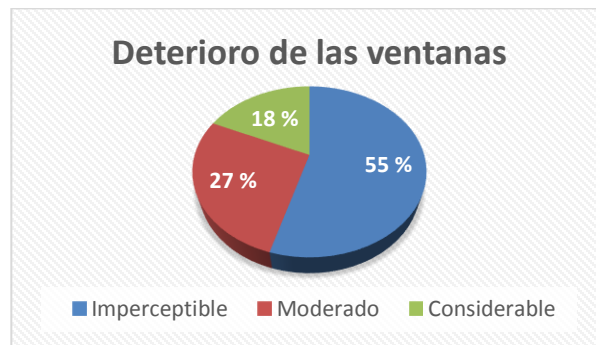
Figura 97. **Indicador No. 24**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del Indicador No. 24, se observa que la mayoría de las puertas de las viviendas analizadas presentan deterioro considerablemente.

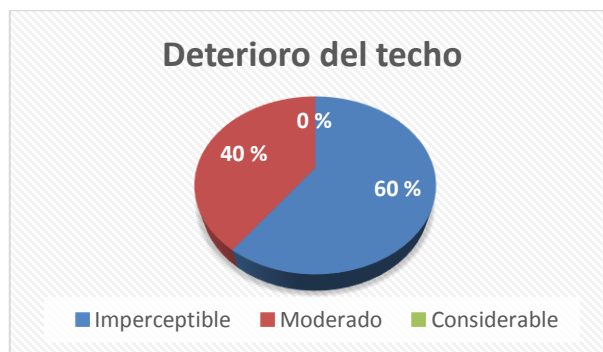
Figura 98. **Indicador No. 25**



Fuente: elaboración propia.

Las ventanas de las viviendas analizadas el 55 % presentan deterioro imperceptible, el 27 % moderado y el 18 % restante sí presentan un deterioro considerable.

Figura 99. **Indicador No. 26**

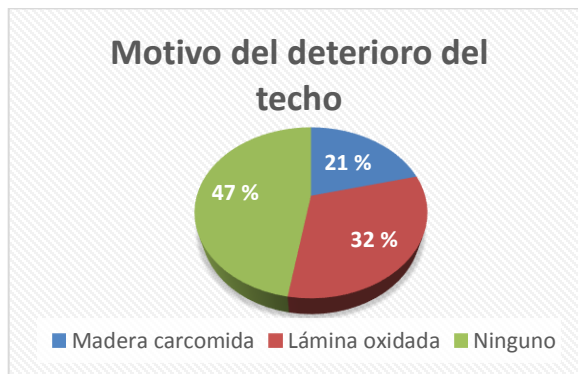


Fuente: elaboración propia.



El 60 % de las viviendas presentaba un deterioro imperceptible en el techo, el 40 % restante un deterioro moderado.

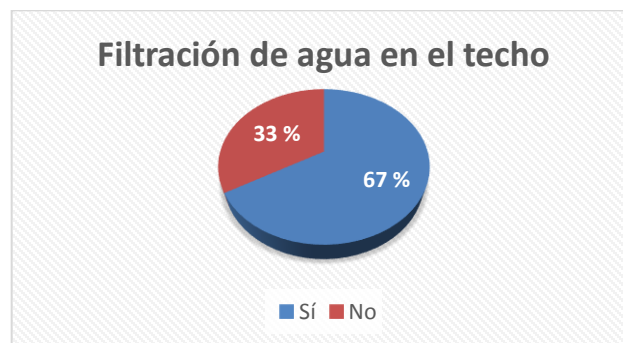
Figura 100. **Indicador No. 27**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del indicador No. 27 se observa que los techos de las viviendas presentan 2 tipos de deterioros: el 32 % presenta un deterioro por oxidación en las láminas y el 21 % en la madera de la estructura esta carcomida.

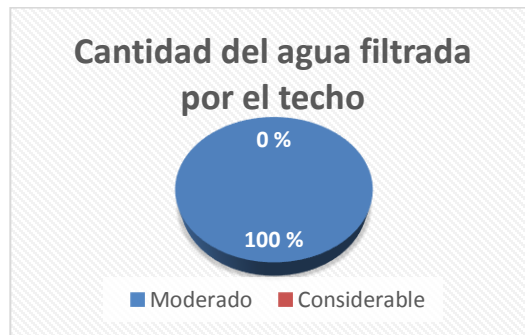
Figura 101. **Indicador No. 28**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del indicador No. 28 se observa que el 67 % de los techos de las viviendas analizadas presenta filtración de agua de lluvia. Esto se debe al estado de deterioro de las láminas del techo.

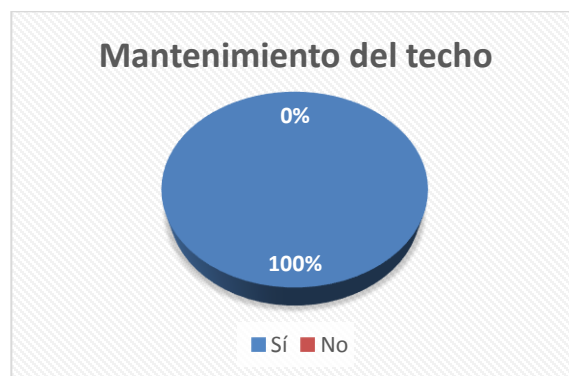
Figura 102. **Indicador No. 29**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del indicador No. 29 se observa que el 100 % de los techos de las viviendas presenta una filtración moderada de agua.

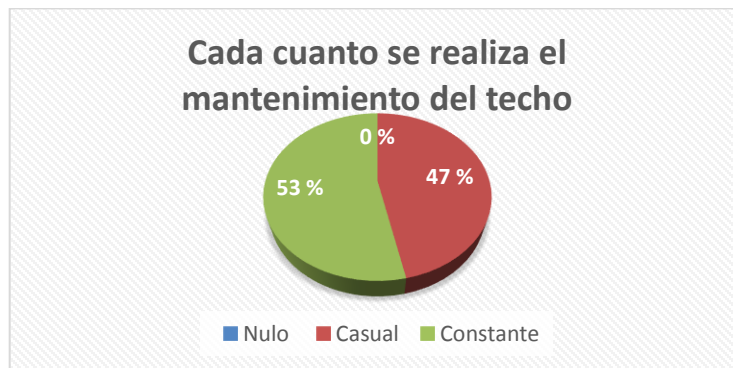
Figura 103. **Indicador No. 30**



Fuente: elaboración propia.

Al 100 % de los techos de las viviendas analizadas se les realiza mantenimiento.

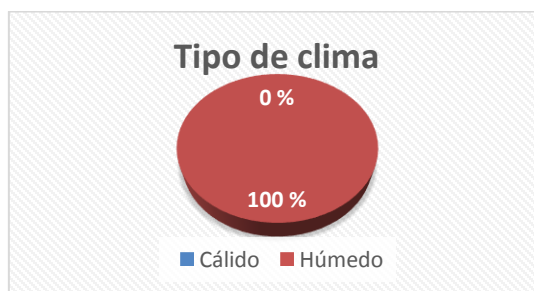
Figura 104. **Indicador No. 31**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del indicador No. 30 se observa que a todos los techos de las viviendas se les realiza un mantenimiento; este mantenimiento se le realiza de manera constante al 53 % de las viviendas y al otro 47 % se le realiza de manera casual.

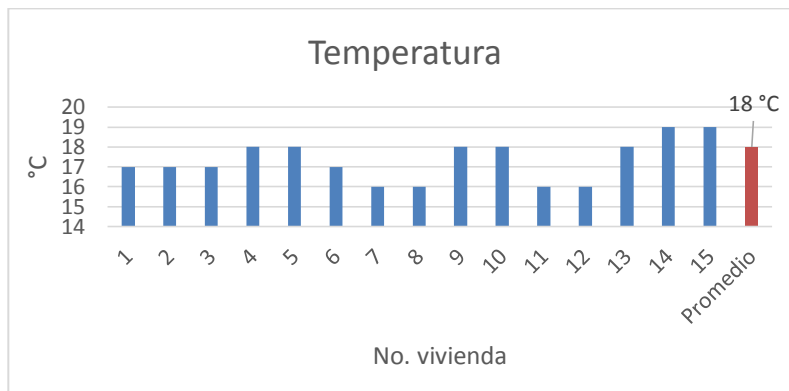
Figura 105. **Indicador No. 32**



Fuente: elaboración propia.

El clima de la aldea Cerro Alto, San Juan Sacatepéquez, es húmedo, como se refleja en la gráfica anterior.

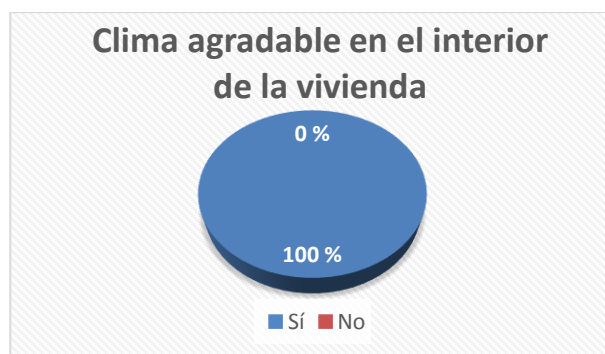
Figura 106. **Indicador No. 33**



Fuente: elaboración propia.

La grafica del indicador No. 33 muestra la temperatura promedio de la Aldea Cerro Alto, San Juan Sacatepéquez: 18 °C.

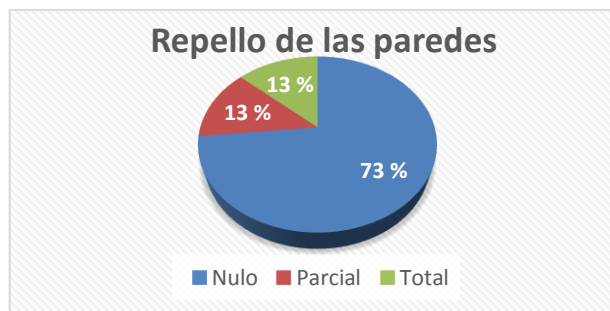
Figura 107. **Indicador No. 34**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del indicador No. 34 se observa que el clima en el 100 % de las viviendas analizadas es agradable, debido a que cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido; cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

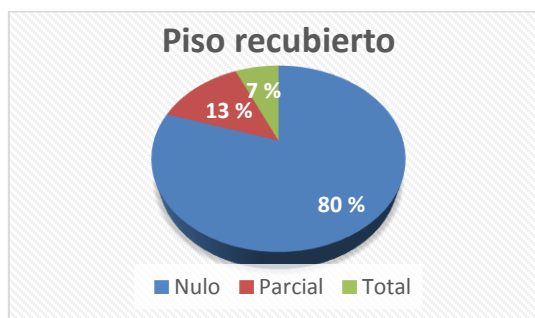
Figura 108. **Indicador No. 35**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que el 73 % de las viviendas analizadas no posee algún tipo de repello en sus paredes; el 14 % posee repello de manera parcial en algunas paredes y el 13 % restante si posee un repello completo.

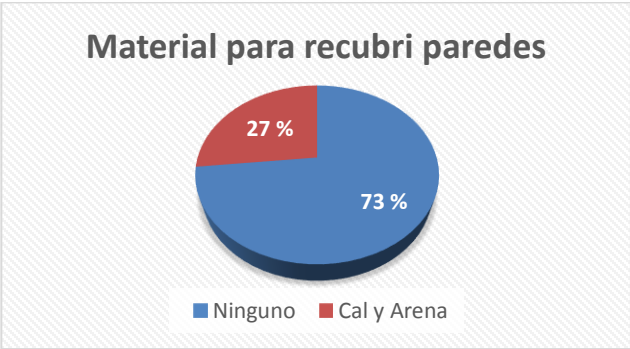
Figura 109. **Indicador No. 36**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior se observa que el 80 % de viviendas analizadas no tiene el piso recubierto, un 13 % el recubrimiento es parcial y el 7 % restante es total.

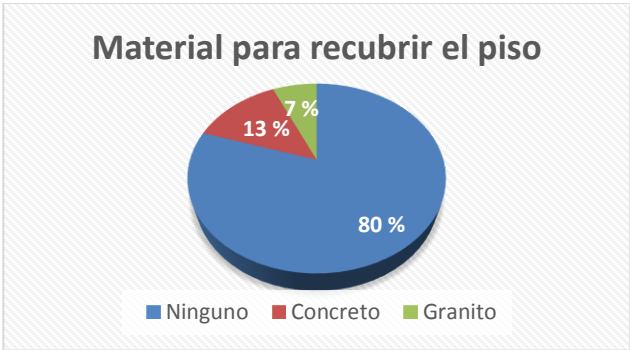
Figura 110. **Indicador No. 37**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que el 73 % no tiene algún material que recubra las paredes de las viviendas el 27 % restante tiene recubrimientos que poseen cal y arena.

Figura 111. **Indicador No. 38**



Fuente: elaboración propia.

El material presente en el piso como recubrimiento de las viviendas es un 13 % para piso de concreto y un 7 % el material es piso de granito; el 80 % restante no tienen ningún material de recubrimiento del piso.

Figura 112. **Indicador No. 39**



Fuente: elaboración propia.

El 100 % de las viviendas no posee moho en sus paredes, a pesar de la falta de recubrimiento en algunas de las paredes.

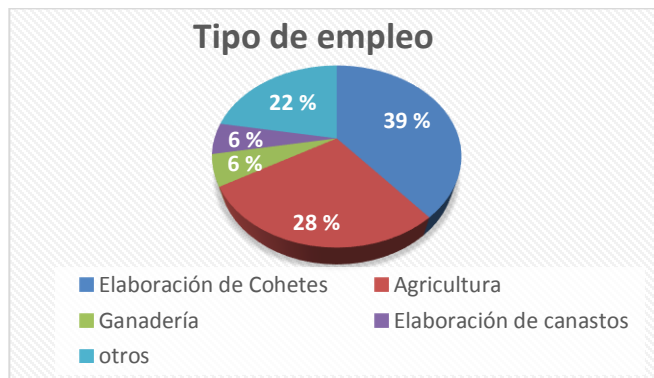
Figura 113. **Indicador No. 43**



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica del indicador No. 44, en promedio 3 personas aporta económicamente a la vivienda.

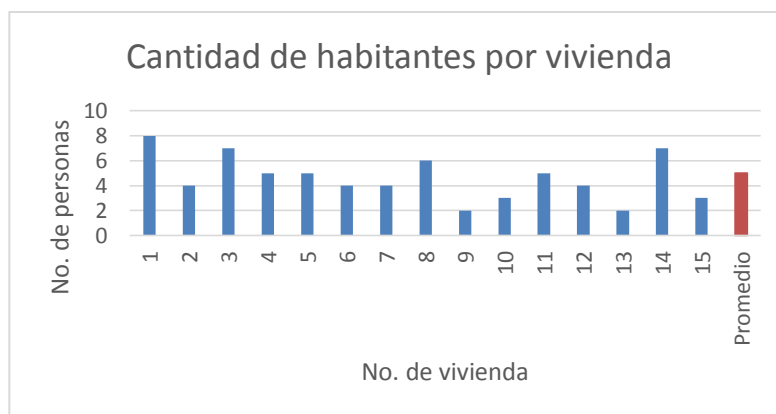
Figura 114. **Indicador No. 44**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que el empleo que principalmente realizan las personas que habitan las viviendas analizadas es la elaboración de cohetes, seguidos de la agricultura.

Figura 115. **Indicador No. 45**

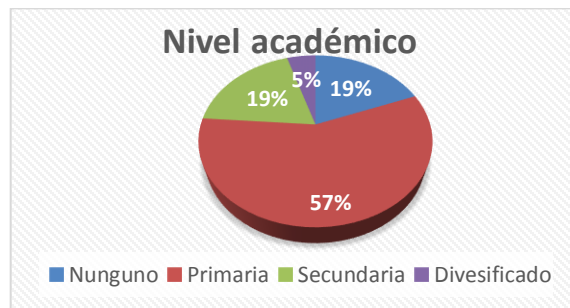


Fuente: elaboración propia.



Se observa en la gráfica del indicador No. 45 que hay un promedio de 5 personas que habitan las viviendas analizadas.

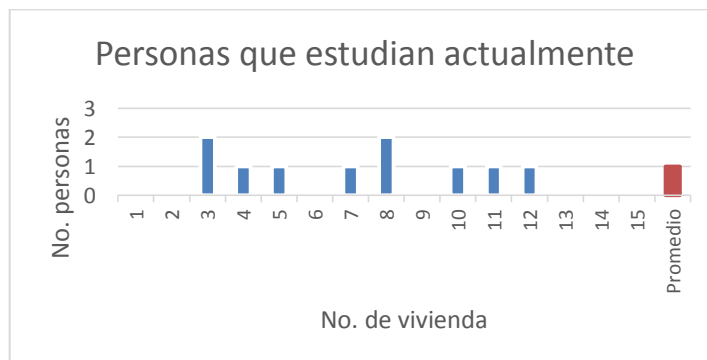
Figura 116. **Indicador No. 46**



Fuente: elaboración propia.

Según la gráfica del Indicador No. 46, el 57 % de personas que habitan las viviendas analizadas tiene un nivel de educación primaria, seguido por un 19 % que no tiene algún nivel de educación y otro 19 % que están en un nivel de secundaria y el 5 % restante tiene educación de diversificado.

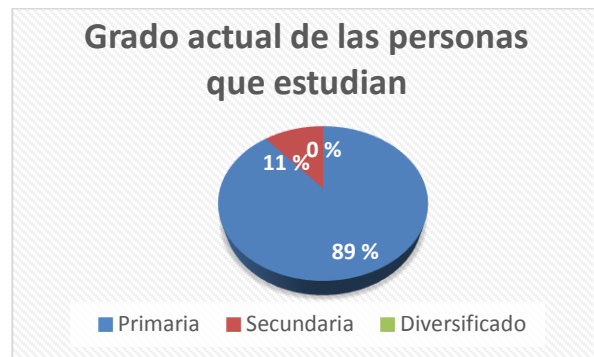
Figura 117. **Indicador No. 47**



Fuente: elaboración propia.

En promedio hay una persona que estudia actualmente por cada vivienda que se analiza, estas personas están en diferentes grados educativos.

Figura 118. **Indicador No. 48**



Fuente: elaboración propia.

El 89 % de las personas que estudian actualmente se encuentra en primaria, el 11 % restante se encuentra en secundaria y ninguna persona está actualmente en diversificado; esto se debe a la falta de establecimientos cercanos que proporcionen la educación a nivel diversificado.

Figura 119. **Indicador No. 49**



Fuente: elaboración propia.

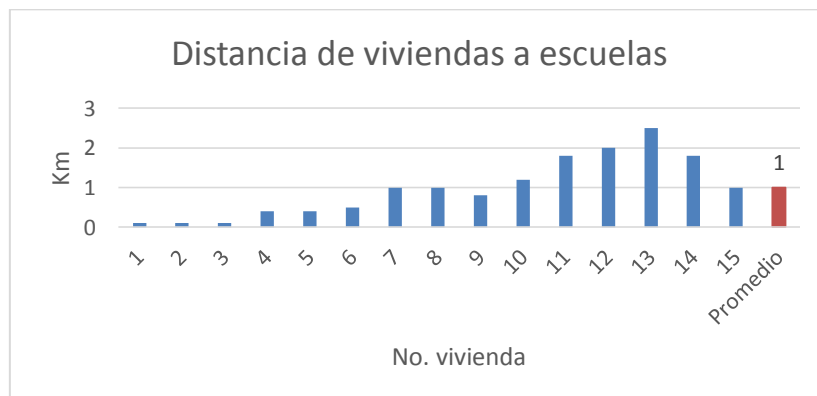
Figura 120. **Indicador No. 50**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que el 100 % de las escuelas de la comunidad es de tipo pública, están ubicadas en cercanías de las viviendas analizadas.

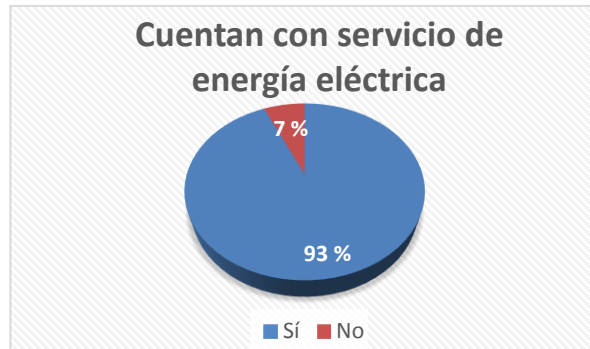
Figura 121. **Indicador No. 51**



Fuente: elaboración propia.

En promedio una la distancia que los estudiantes tienen que caminar de sus viviendas para llegar a las escuelas es de 1,00 Km.

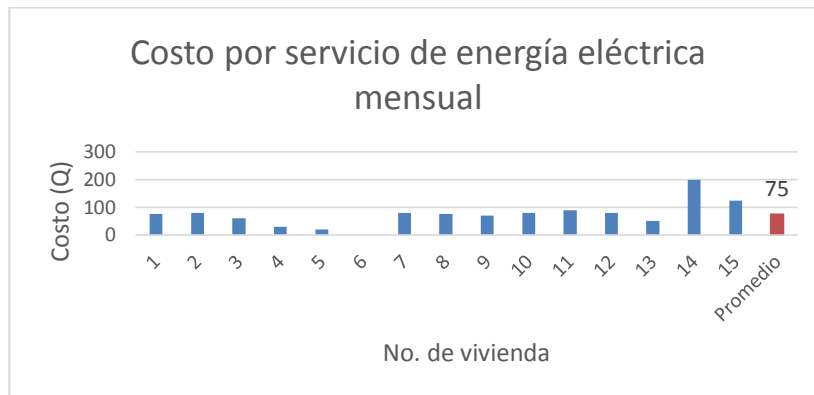
Figura 122. **Indicador No. 52**



Fuente: elaboración propia.

Se observa en la Indicador No. 52 que el 93 % de viviendas cuenta con el servicio básico de electricidad, el 7 % no cuenta con este servicio debido a la falta de recursos económicos para la instalación.

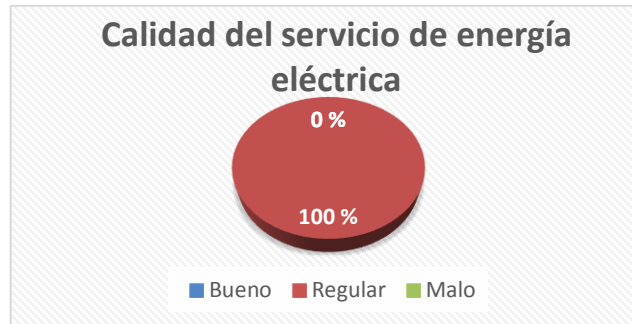
Figura 123. **Indicador No. 53**



Fuente: elaboración propia.

El costo promedio que pagan por servicio de electricidad es de Q 75 mensual.

Figura 124. **Indicador No. 54**



Fuente: elaboración propia.

La calidad del servicio de energía eléctrica es regular, como se observa en la gráfica anterior, esto se debe a que en ocasiones hay apagones.

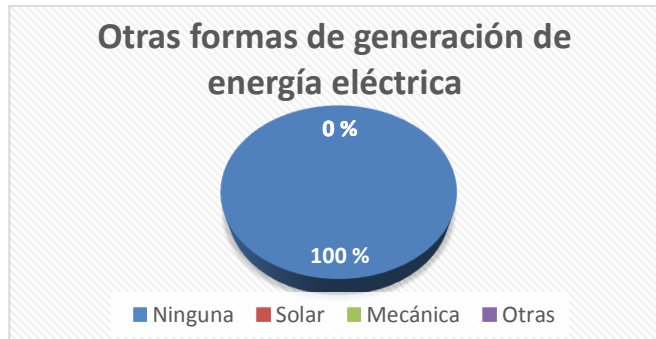
Figura 125. **Indicador No. 55**



Fuente: elaboración propia.

El 93 % de las viviendas cuentan con el servicio de alumbrado público; el cual es proporcionado por la municipalidad del municipio de San Juan Sacatepéquez. El 7 % restante no cuenta con este servicio debido a que el cableado no llega al sitio donde se encuentran las viviendas.

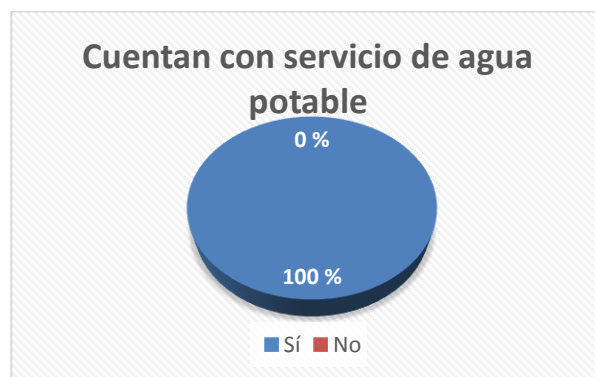
Figura 126. **Indicador No. 56**



Fuente: elaboración propia.

En las viviendas analizadas no se observó la presencia de otras formas de generación de energía eléctrica.

Figura 127. **Indicador No. 57**



Fuente: elaboración propia.

Se observa en la gráfica del indicador No. 57 que el 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua potable.

Figura 128. **Indicador No. 58**



Fuente: elaboración propia.

El tipo de servicio de agua potable con que cuentan las viviendas es de tipo comunitario; la comunidad se ha organizado para obtener el servicio de agua potable.

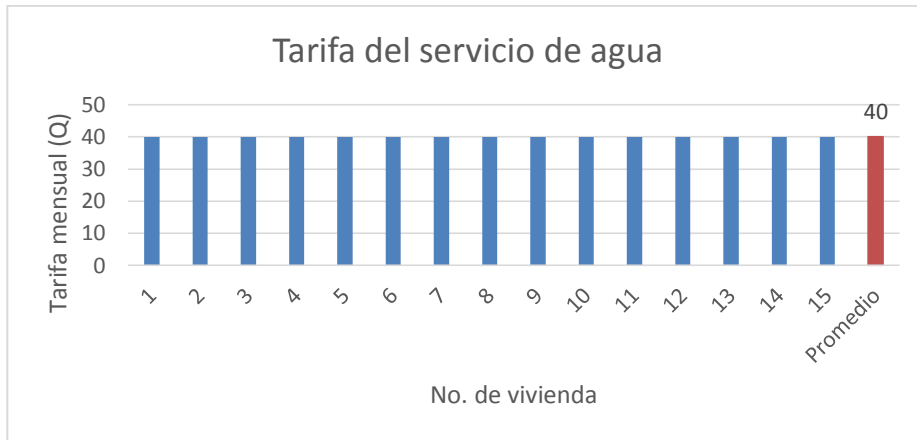
Figura 129. **Indicador No. 59**



Fuente: elaboración propia.

El 100% de las personas indican que tienen que realizar un pago para obtener el servicio de agua potable.

Figura 130. **Indicador No. 60**



Fuente: elaboración propia.

La tarifa que para obtener el servicio de agua potable es de Q 40 mensuales; este dinero se utiliza para pagar los servicios de una persona encargada y el mantenimiento del pozo donde se almacena el agua.

Figura 131. **Indicador No. 61**

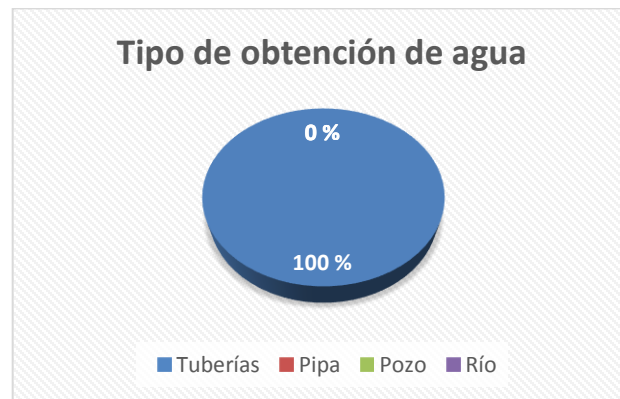


Fuente: elaboración propia.



El periodo de servicio de agua potable es irregular, debido a que el abastecimiento es un día sí, otro no.

Figura 132. **Indicador No. 62**



Fuente: elaboración propia.

La obtención de agua se realiza por medio de tuberías, las cuales distribuyen agua a las viviendas de la comunidad.

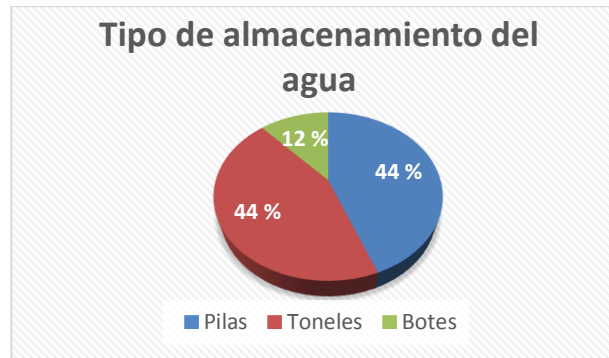
Figura 133. **Indicador No. 63**



Fuente: elaboración propia.

Debido a que el abastecimiento del agua se realiza de manera irregular, se debe almacenar el agua, para su posterior uso.

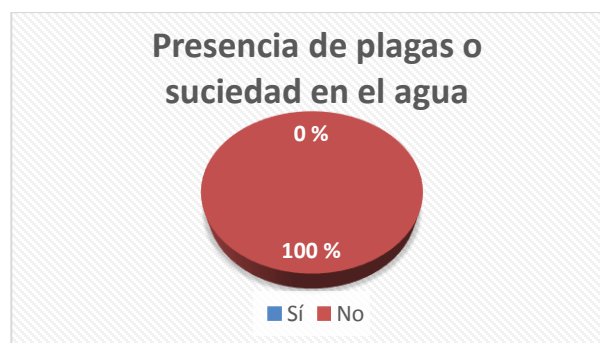
Figura 134. **Indicador No. 64**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del indicador No. 64 se observa el tipo de recipientes para el almacenamiento del agua en la vivienda; un 44 % utiliza la pila, otro 44 % en toneles y el 12 % restante reserva el agua en botes plásticos para su posterior utilización.

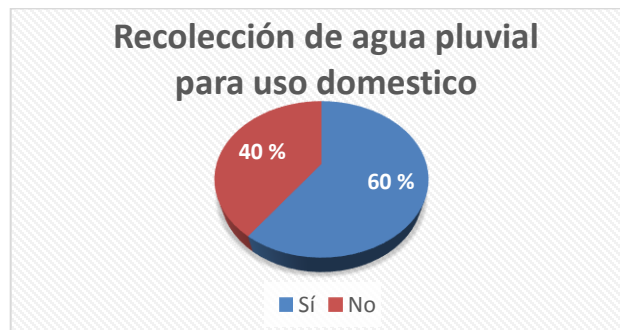
Figura 135. **Indicador No. 65**



Fuente: elaboración propia.

En el agua que se distribuye para el consumo en las viviendas no tienen presencia de suciedad o algún tipo de plaga.

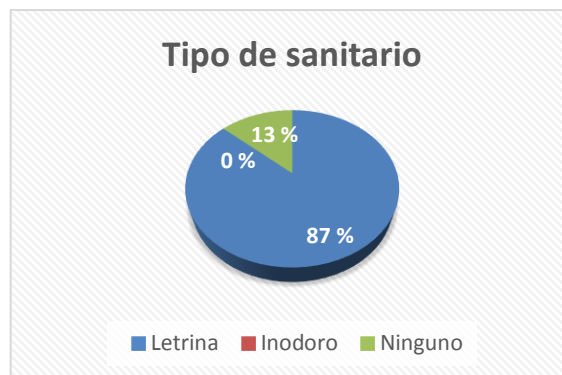
Figura 136. **Indicador No. 66**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior se observa que el 60 % recolecta el agua de lluvia para uso doméstico y el 40 % restante no utiliza esta fuente de agua.

Figura 137. **Indicador No. 67**



Fuente: elaboración propia.

El tipo de servicio sanitario más utilizado en las viviendas es de letrinas, como se observa en la gráfica anterior es un 87 %, y el 13 % restante no cuenta con un servicio sanitario.

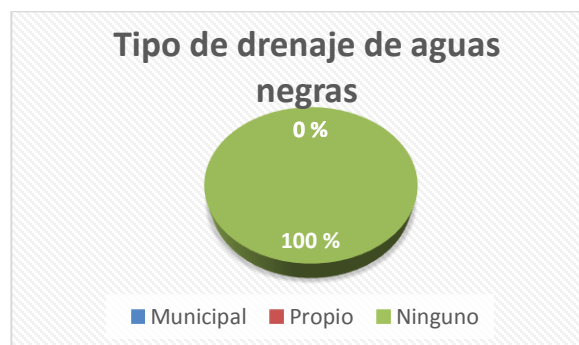
Figura 138. **Indicador No. 68**



Fuente: elaboración propia.

Se observa en la gráfica del indicador No. 68 que el servicio sanitario de las viviendas está ubicado en el exterior de la misma. Esto se debe a que la utilización de letrinas puede provocar presencia de plagas o malos olores.

Figura 139. **Indicador No. 69**



Fuente: elaboración propia.

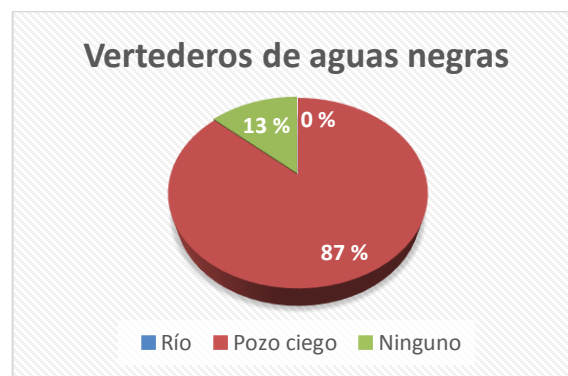
El 100 % de las viviendas no cuenta con drenaje de aguas negras; la municipalidad aún no ha realizado la implementación de este servicio.

Figura 140. **Indicador No. 70**



Fuente: elaboración propia.

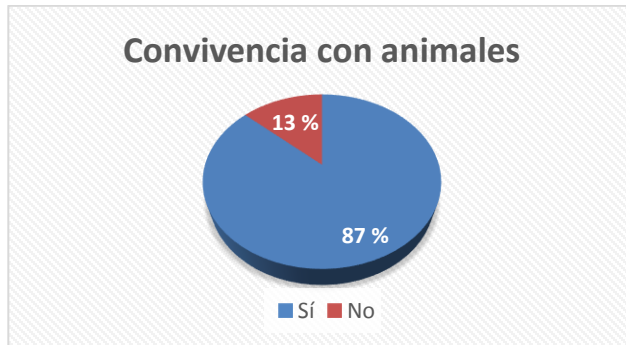
Figura 141. **Indicador No. 71**



Fuente: elaboración propia.

A pesar de que no cuentan con drenaje de aguas negras, no vierten este tipo de agua a los cuerpos de agua cercanos, utilizan pozos ciegos para verter.

Figura 142. **Indicador No. 72**



Fuente: elaboración propia.

Según la gráfica del indicador No. 72 en el 87 % de las viviendas analizadas existe convivencia con animales; el 13 % restante no posee animales en la vivienda.

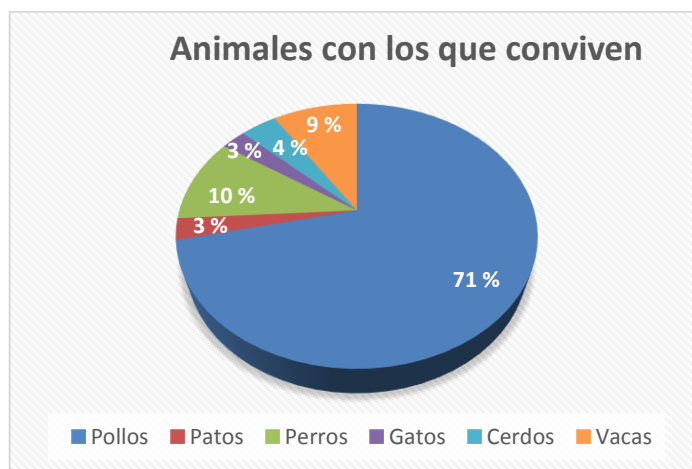
Figura 143. **Indicador No. 73**



Fuente: elaboración propia.

Como lo indica la gráfica del indicador No. 73 en promedio hay 7 animales en las viviendas que si tienen convivencia con animales.

Figura 144. **Indicador No. 74**



Fuente: elaboración propia.

Cabe resaltar que la convivencia con animales en las viviendas es en mayor cantidad con pollos, como se observa en la gráfica anterior, el 71 % representa a este tipo de aves.

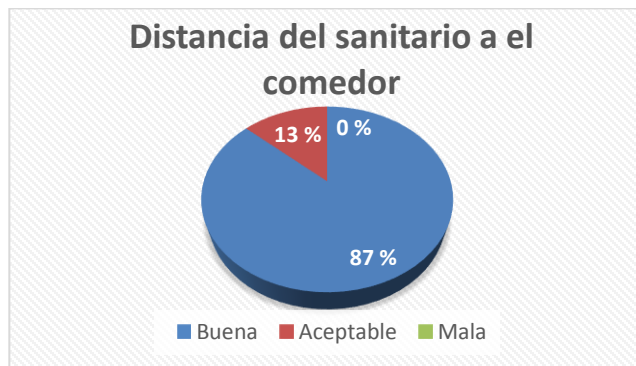
Figura 145. **Indicador No. 75**



Fuente: elaboración propia.

La distancia que existe entre el sanitario a la cocina es buena, según se observa en la gráfica anterior, el 87 % es buena y un 13 % es aceptable.

Figura 146. **Indicador No. 76**



Fuente: elaboración propia.

La distancia del comedor al servicio sanitario es un 87 % buena y el 13 % restante es aceptable ya que se encuentra a una distancia más grande; esto garantiza que no hay presencia de malos olores en el comedor.

Figura 147. **Indicador No. 77**

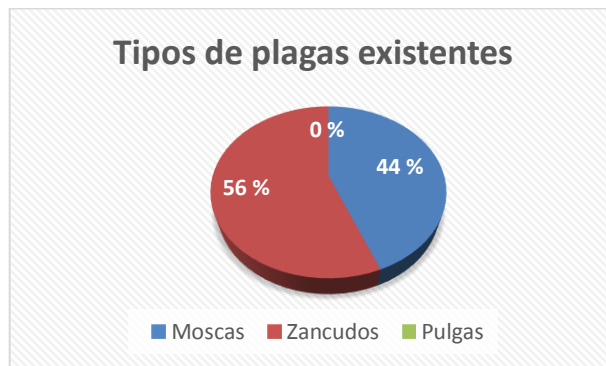


Fuente: elaboración propia.



En el interior de la vivienda hay existencia de plagas, según se observa en la gráfica anterior en el 100 % de las viviendas existen plagas.

Figura 148. **Indicador No. 78**



Fuente: elaboración propia.

Las plagas que están presentes en las viviendas son el 56 % zancudo y el otro 44 % son moscas. Estas plagas están presentes en la época lluviosa del país.

Figura 149. **Indicador No. 79**



Fuente: elaboración propia.

En la comunidad no existen enfermedades efecto contagiosas que afecten a los habitantes de las vivienda analizadas.

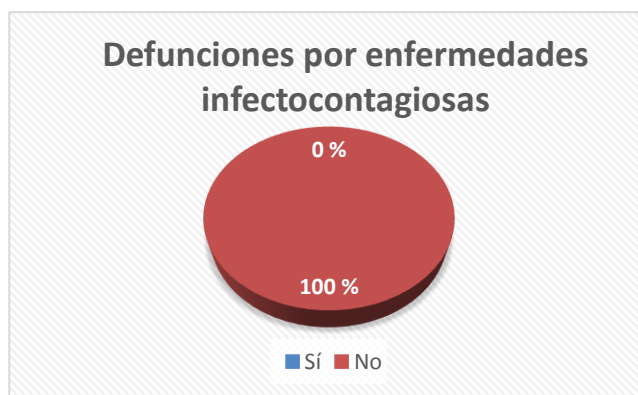
Figura 150. **Indicador No. 80**



Fuente: elaboración propia.

En la comunidad existen enfermedades comunes, el 100 % de los habitantes de las viviendas analizadas ha estados expuestos a este tipo de enfermedades.

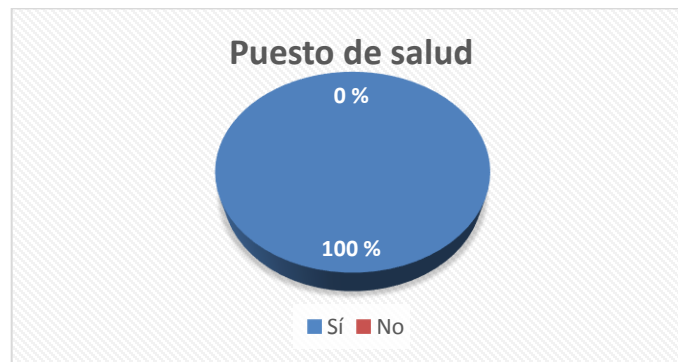
Figura 151. **Indicador No. 81**



Fuente: elaboración propia.

En la comunidad no han ocurrido defunciones por enfermedades comunes, como se observa en la gráfica anterior.

Figura 152. **Indicador No. 82**



Fuente: elaboración propia.

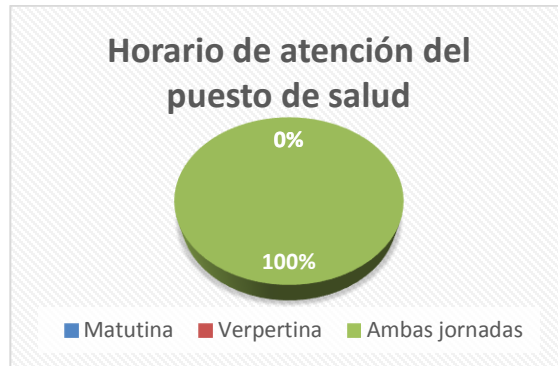
Figura 153. **Indicador No. 83**



Fuente: elaboración propia.

En la comunidad sí hay un puesto de salud, el cual está a una distancia promedio de las viviendas de 1,5 km.

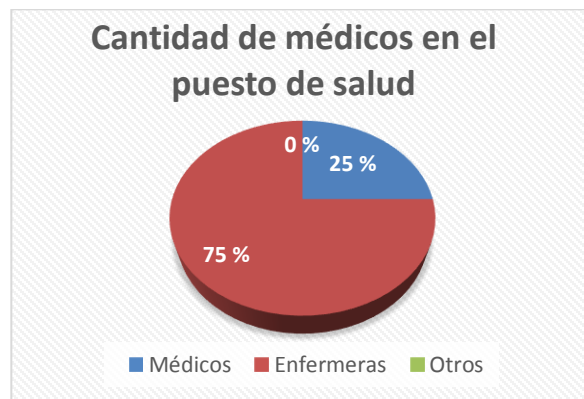
Figura 154. **Indicador No. 84**



Fuente: elaboración propia.

El puesto de salud cuenta con 2 jornadas de atención a los habitantes de la comunidad: una jornada matutina y otra vespertina.

Figura 155. **Indicador No. 85**



Fuente: elaboración propia.

La cantidad de médicos que prestan sus servicios en el puesto de salud es de 1 medico por jornada, de igual manera hay 3 enfermeras por jornada.

Figura 156. **Indicador No. 86**



Fuente: elaboración propia.

El puesto de salud cuenta con poca medicina para suplir las necesidades de los habitantes de la comunidad los pacientes tienen que comprar sus medicamentos en las farmacias privadas, donde el medicamento tiene un precio elevado.

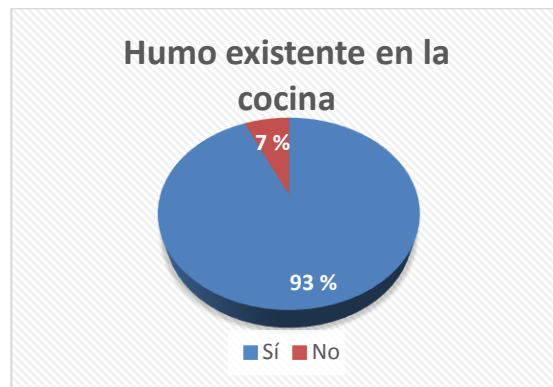
Figura 157. **Indicador No. 87**



Fuente: elaboración propia.

En el 93 % de las viviendas analizadas se utiliza leña para cocinar; únicamente un 7 % utiliza gas propano para cocinar.

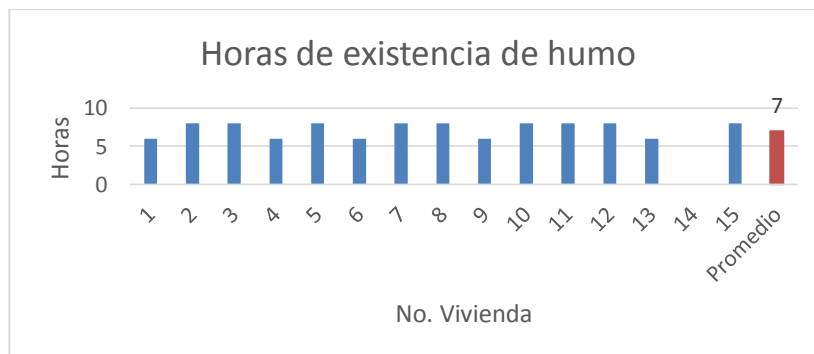
Figura 158. **Indicador No. 88**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica del indicador No. 88 se observa que sí existe humo en la cocina, esto es únicamente el 93 % de viviendas analizadas, debido a que estas utilizan leña para cocinar lo cual provoca el humo.

Figura 159. **Indicador No. 89**



Fuente: elaboración propia.

En promedio hay 7 horas de presencia de humo en la cocina, esto únicamente se observa en la vivienda que cocinan con leña.

Figura 160. **Indicador No. 90**



Fuente: elaboración propia.

En el 100 % de las viviendas analizadas no se observó ningún tipo de chimenea que sirva para la evacuación del humo presente en la cocina.

Figura 161. **Indicador No. 93**



Fuente: elaboración propia.

Según los datos recolectados y como se observa en la gráfica anterior no existen malos olores en la vivienda.

Figura 162. **Indicador No. 94**



Fuente: elaboración propia.

Debido a que no se existen malos olores en la vivienda, estos son imperceptibles en el 100 % de las viviendas analizadas.

Figura 163. **Indicador No. 96**



Fuente: elaboración propia.



En los alrededores del 100 % de las viviendas analizadas no existen basureros clandestinos que afecten el ambiente.

Figura 164. **Indicador No. 97**



Fuente: elaboración propia.

Se observa en la gráfica del indicador No. 97 que el 80 % de las viviendas analizadas no presenta contaminación en el aire del exterior; el otro 20 % indica que sí perciben algún tipo de contaminación.

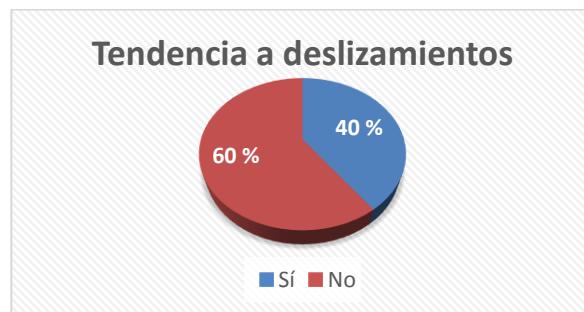
Figura 165. **Indicador No. 98**



Fuente: elaboración propia.

Según la gráfica del indicador No. 98 la fuente de contaminación que se percibe en el aire de algunas viviendas es polvo; esto se debe a que las calles no están pavimentadas.

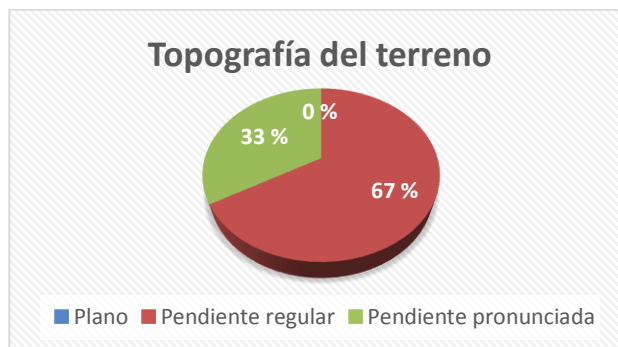
Figura 166. **Indicador No. 99**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que el 40 % de viviendas analizadas tienen tendencia a deslizamientos, esto se debe a la topografía de los terrenos donde están ubicadas las mismas.

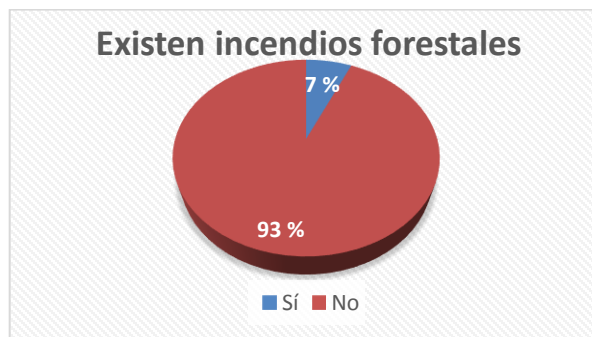
Figura 167. **Indicador No. 100**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que la pendiente del 67 % de las viviendas están ubicadas en una pendiente regular, y otro 33 % de viviendas se encuentran en terrenos con pendientes muy pronunciadas.

Figura 168. **Indicador No. 101**



Fuente: elaboración propia.

El 93 % de las viviendas analizadas no tienen riesgo de sufrir incendios forestales que afecten la vivienda y un 7 % sí tienen peligro de sufrir daños de este tipo debido a que se encuentran en cercanía de un bosque.

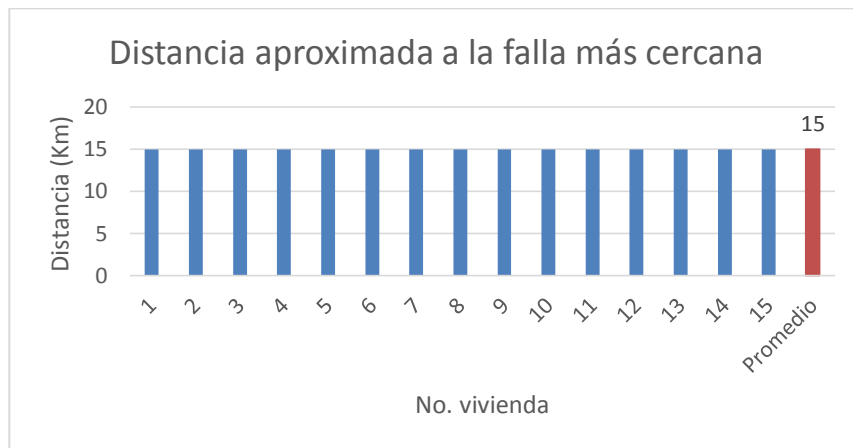
Figura 169. **Indicador No. 102**



Fuente: elaboración propia.

En cercanías de las viviendas si existen 2 fallas, la más cercana es la falla de Mixco seguida de la falla del Motagua.

Figura 170. **Indicador No. 103**



Fuente: elaboración propia.

La distancia a la cual se encuentra la falla más cercana es de 15 km aproximadamente.

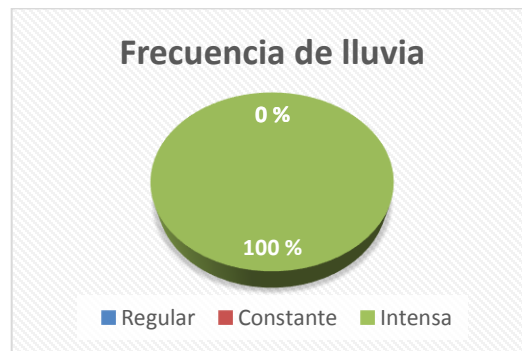
Figura 171. **Indicador No. 104**



Fuente: elaboración propia.

El municipio de San Juan Sacatepéquez se ve constantemente sometido a actividades sísmicas, como se observa en la gráfica anterior.

Figura 172. **Indicador No. 105**



Fuente: elaboración propia.

La frecuencia de lluvia es intensa en la región en donde está ubicada la aldea Cerro Alto.

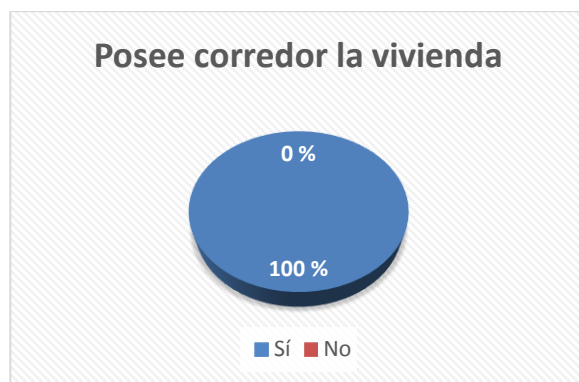
Figura 173. **Indicador No. 106**



Fuente: elaboración propia.

El 60 % de las viviendas sufre de inundaciones en la época lluviosa.

Figura 174. **Indicador No. 107**



Fuente: elaboración propia.

El 100 % de las viviendas analizadas posee corredor en el frente de la vivienda, esto es debido a que lo utilizan para socializar con los vecinos de la comunidad.

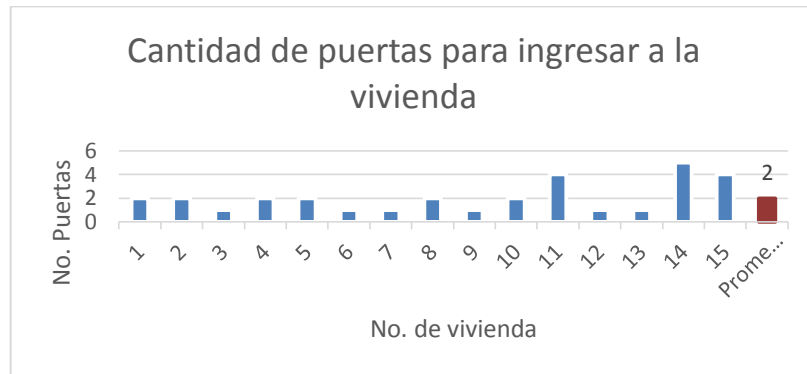
Figura 175. **Indicador No. 108**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la gráfica del indicador No. 108, el mayor porcentaje de viviendas tienen ubicada la puerta de la fachada en el centro.

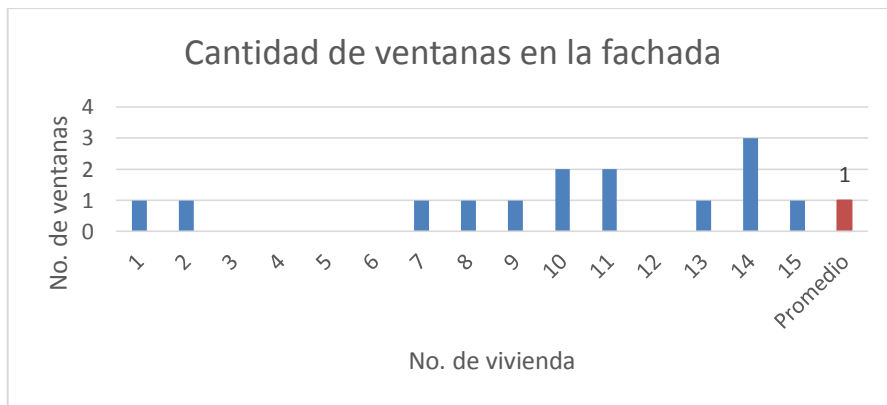
Figura 176. **Indicador No. 109**



Fuente: elaboración propia.

El número de puertas para ingresar a la vivienda es en promedio de 1 puerta en la fachada frontal y otra ubicada en la fachada posterior.

Figura 177. **Indicador No. 110**



Fuente: elaboración propia.

La cantidad promedio de las ventanas en la fachada de la vivienda es de una, esto se debe a que no quieren debilitar los muros colocando muchas ventanas.

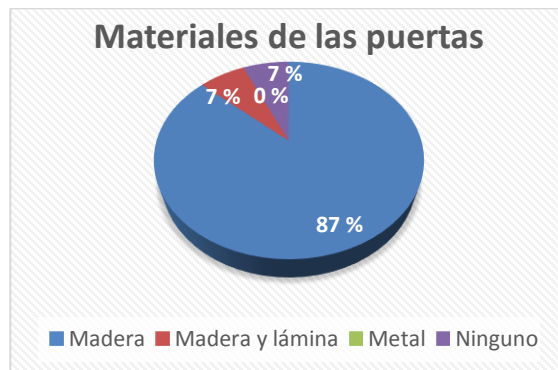
Figura 178. **Indicador No. 111**



Fuente: elaboración propia.

En promedio, en una vivienda hay 2 ventanas únicamente, como se observa en la gráfica anterior.

Figura 179. **Indicador No. 112**

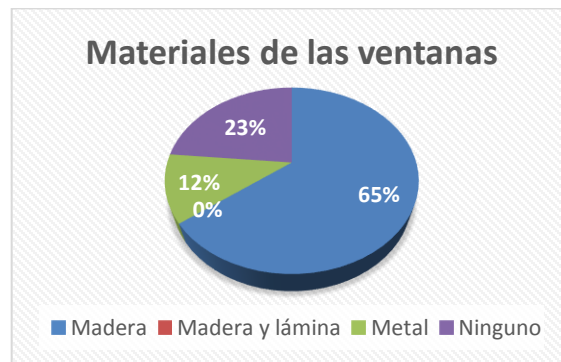


Fuente: elaboración propia.



Se puede observar en la gráfica anterior, el material que utiliza el 87 % de viviendas analizadas es la madera para la elaboración de las puertas.

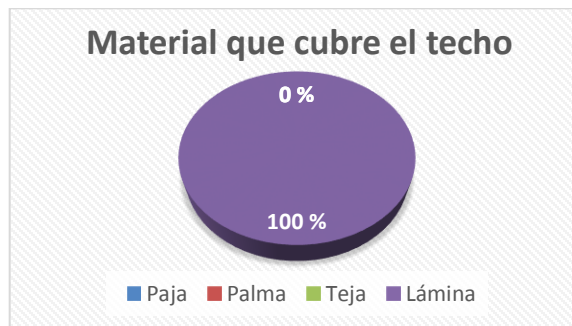
Figura 180. **Indicador No. 113**



Fuente: elaboración propia.

El 65 % de las ventanas de están hechas de madera; también, se puede observar un dato muy relevante que el 23 % de las ventas no poseen ningún tipo de material.

Figura 181. **Indicador No. 114**



Fuente: elaboración propia.

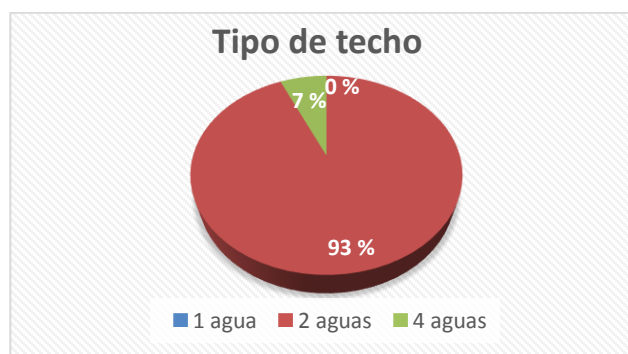
El material que cubre las viviendas analizadas es de láminas de zinc, esto se debe a que es un material liviano y no aporta carga considerable a los muros. La estructura del techo es conformado por madera como se puede observar en las graficas siguiente.

Figura 182. **Indicador No. 115**



Fuente: elaboración propia.

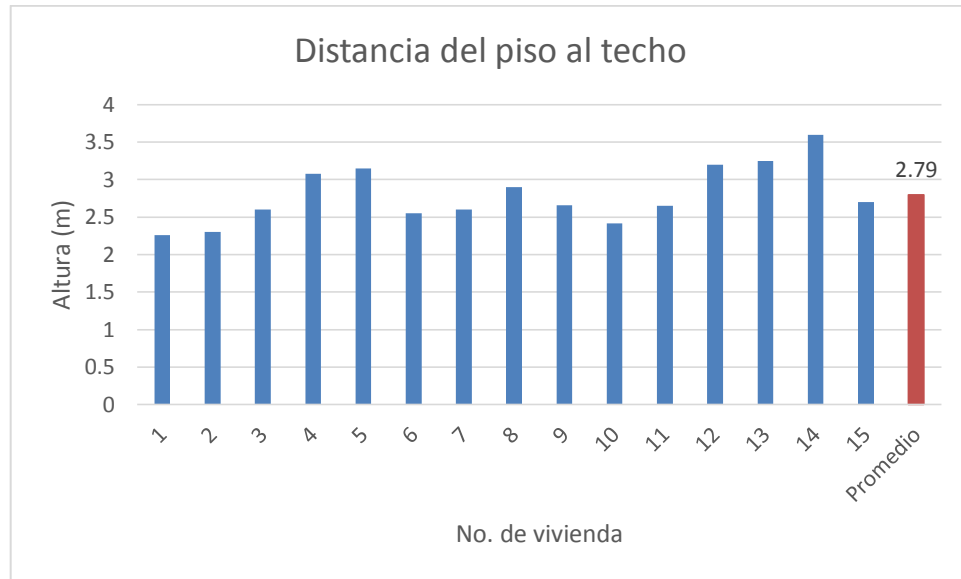
Figura 183. **Indicador No. 116**



Fuente: elaboración propia.

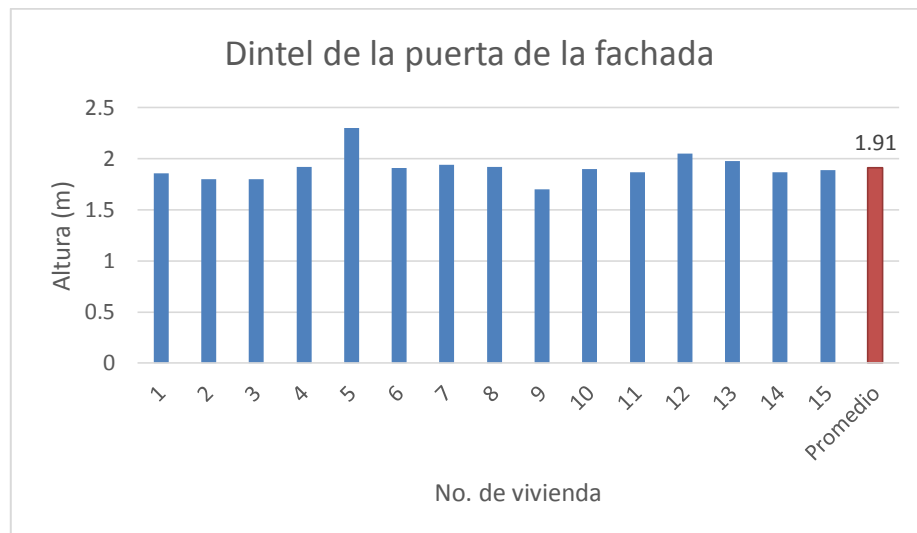
El techo de las viviendas analizadas es un 93 % a 2 aguas, es importante resaltar que parte del techo cubre la vivienda y la otra parte cubre el corredor.

Figura 184. **Indicador No. 117**



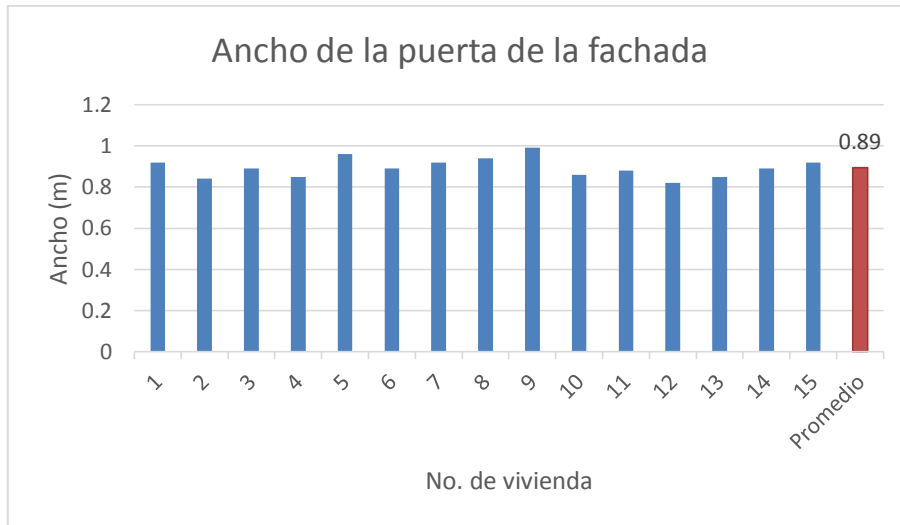
Fuente: elaboración propia.

Figura 185. **Indicador No. 118**



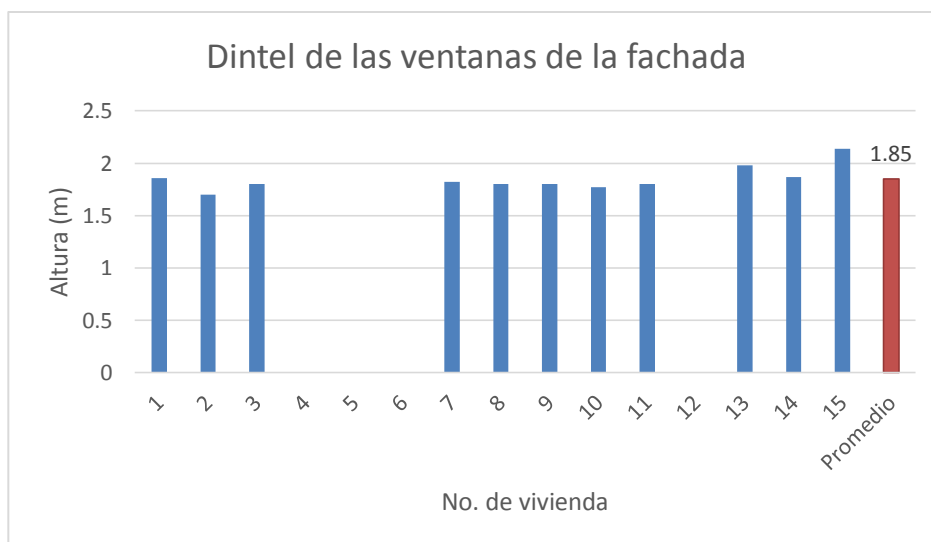
Fuente: elaboración propia.

Figura 186. **Indicador No. 119**



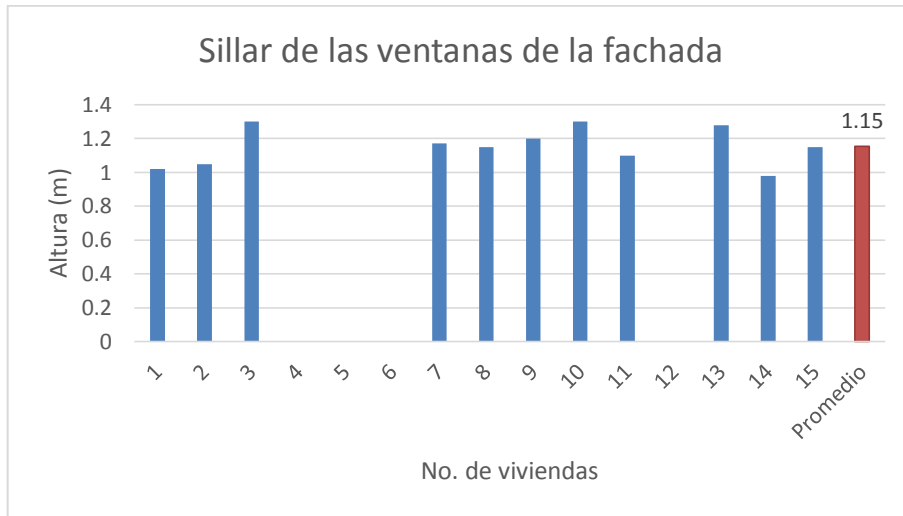
Fuente: elaboración propia.

Figura 187. **Indicador No. 120**



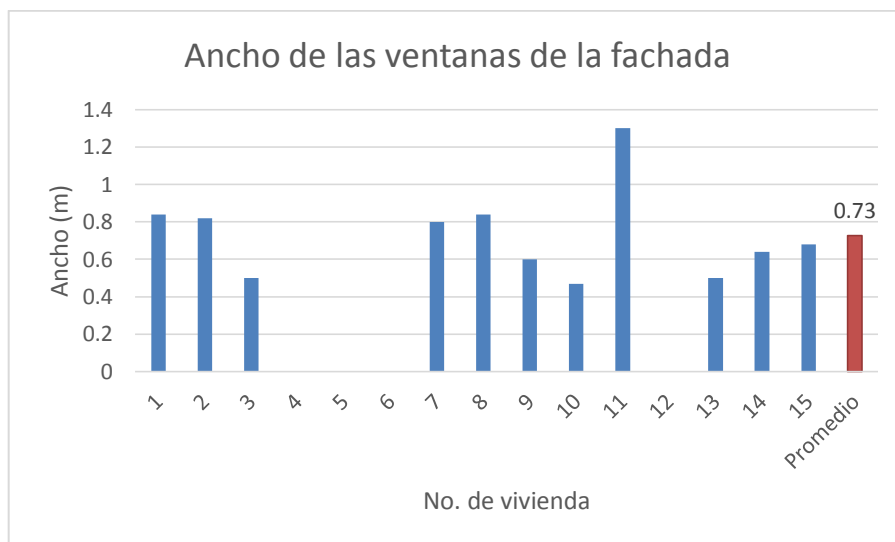
Fuente: elaboración propia.

Figura 188. **Indicador No. 121**



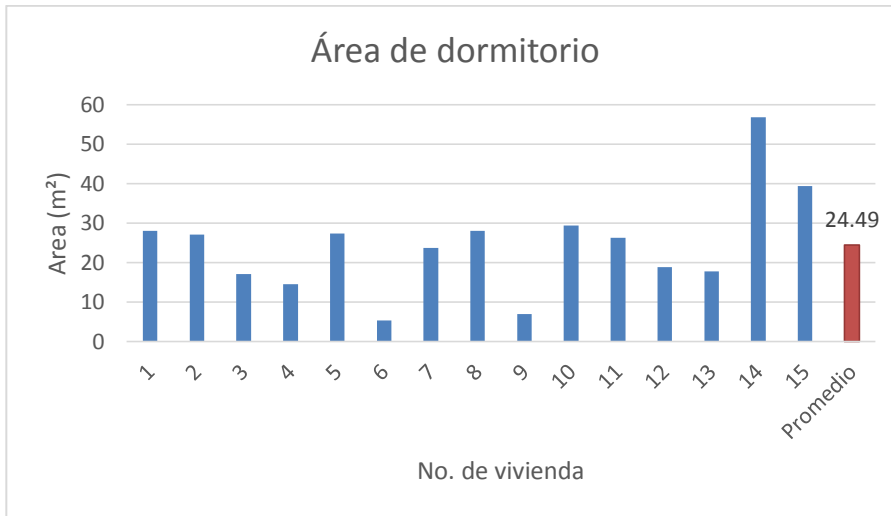
Fuente: elaboración propia.

Figura 189. **Indicador No. 122**



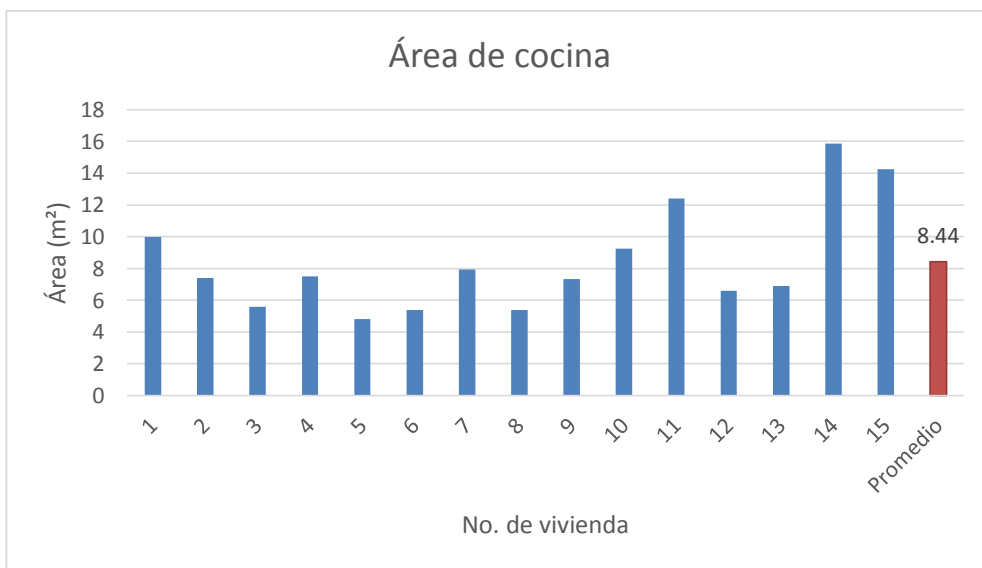
Fuente: elaboración propia.

Figura 190. **Indicador No. 123**



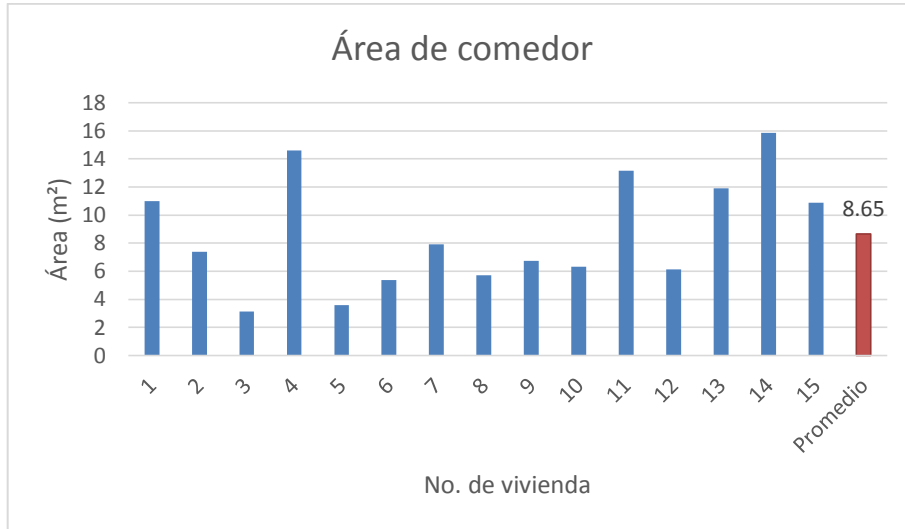
Fuente: elaboración propia.

Figura 191. **Indicador No. 124**



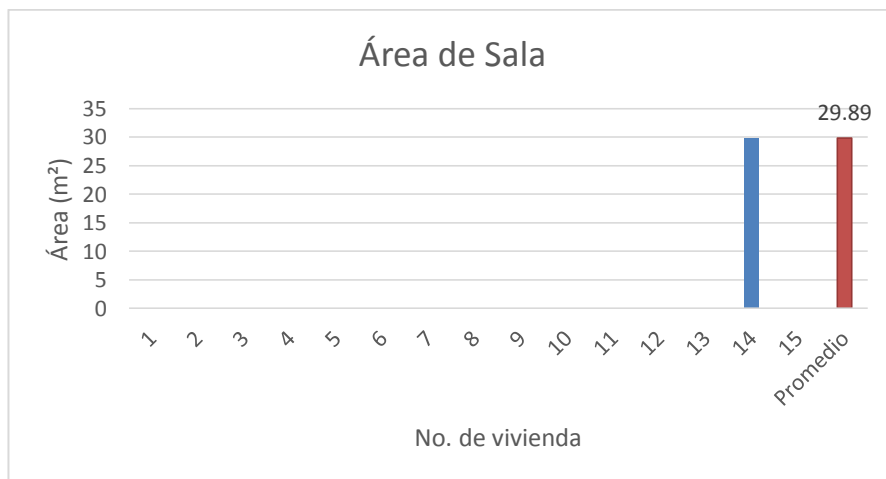
Fuente: elaboración propia.

Figura 192. **Indicador No. 125**



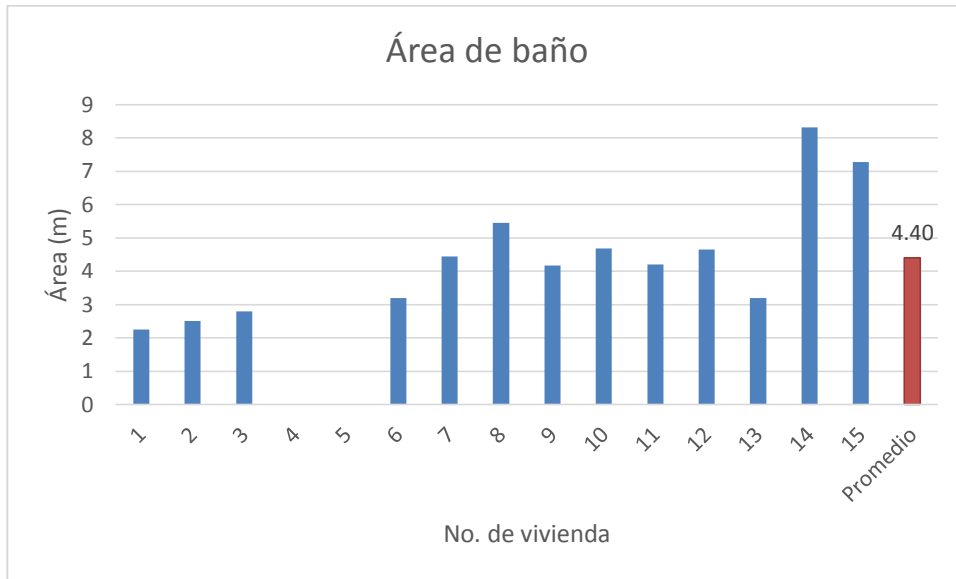
Fuente: elaboración propia.

Figura 193. **Indicador No. 126**



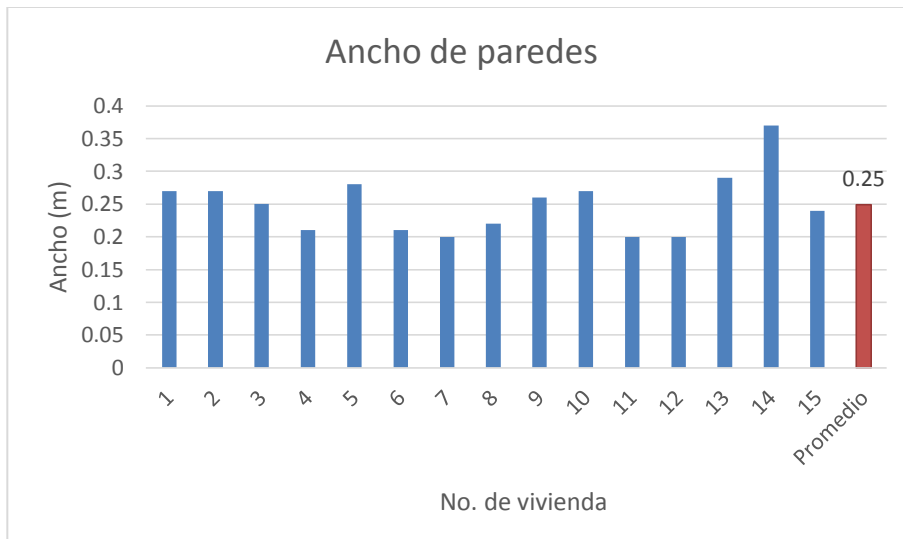
Fuente: elaboración propia.

Figura 194. **Indicador No. 128**



Fuente: elaboración propia.

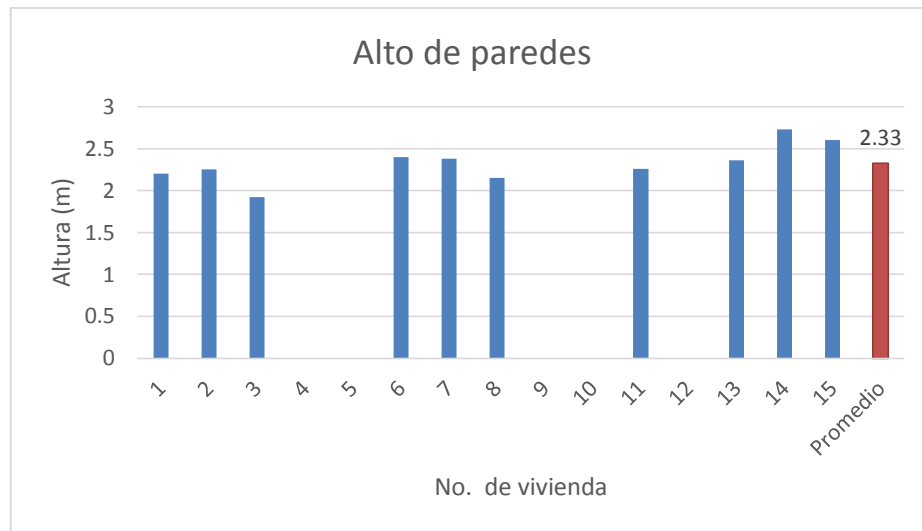
Figura 195. **Indicador No. 129**



Fuente: elaboración propia.



Figura 196. **Indicador No. 130**



Fuente: elaboración propia.

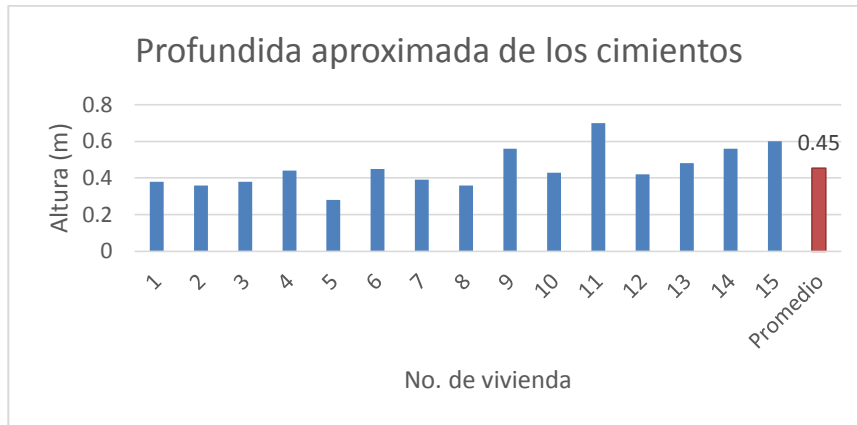
Figura 197. **Indicador No. 131**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que en el 87 % de las viviendas analizadas no existe algún tipo de cimiento; el otro 13 % restante sí cuenta con un cimiento.

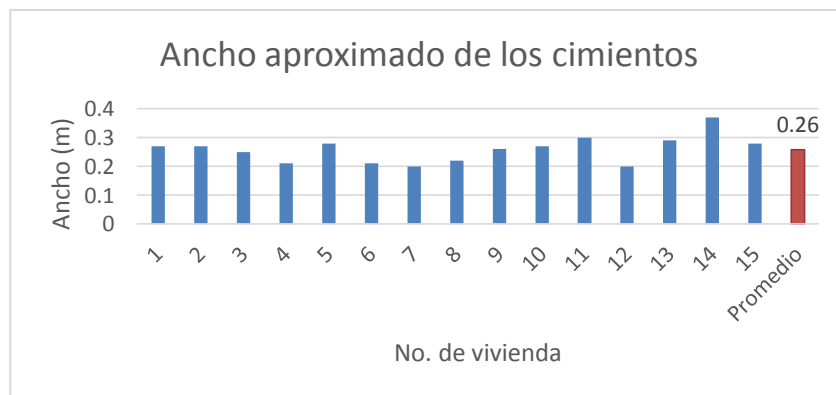
Figura 198. **Indicador No. 132**



Fuente: elaboración propia.

La profundidad aproximada del desplante de cimentación es de 0,45 m, por lo regular son de 3 a 4 hiladas de adobe de profundidad.

Figura 199. **Indicador No. 133**



Fuente: elaboración propia.

El ancho promedio de los cimientos es de 0,26 m esto se debe a que por lo general el cimiento tiene el mismo ancho que el muro.

Figura 200. **Indicador No. 134**



Fuente: elaboración propia.

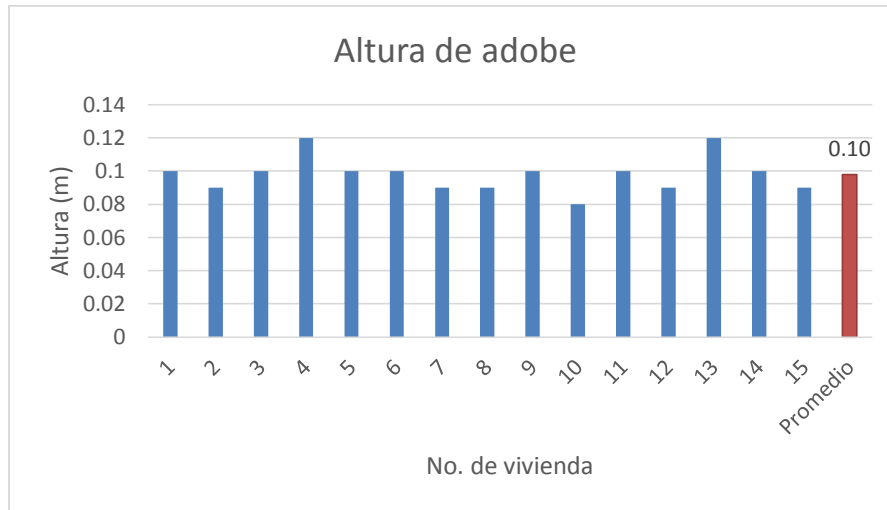
El material utilizado para la elaboración del cimiento en el 87 % de viviendas es un cimiento hecho con los mismos adobes y el 13 % es un cimiento hecho con concreto ciclópeo.

Figura 201. **Indicador No. 135**



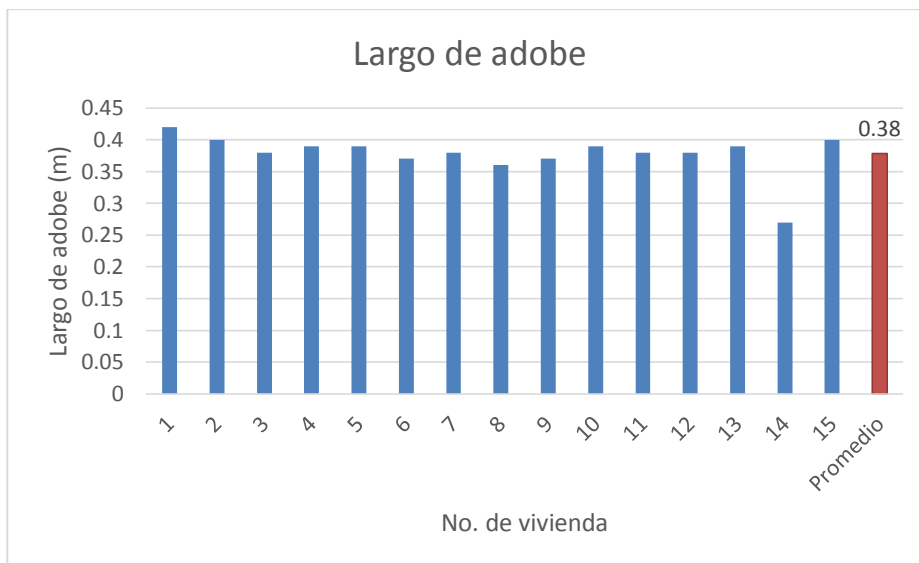
Fuente: elaboración propia.

Figura 202. **Indicador No. 137**



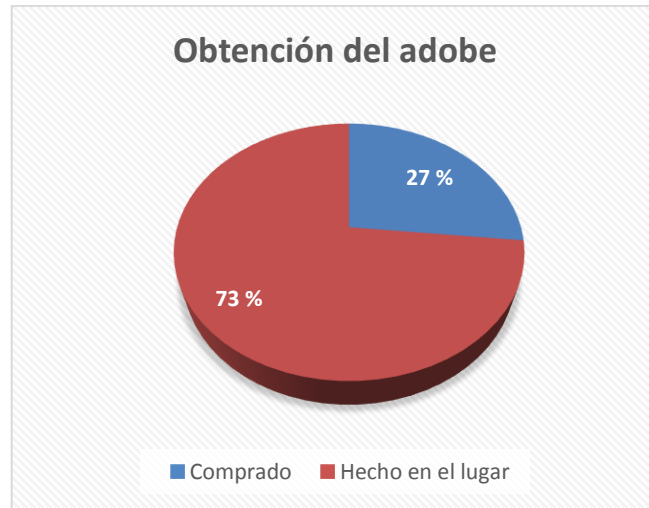
Fuente: elaboración propia.

Figura 203. **Indicador No. 138**



Fuente: elaboración propia.

Figura 204. **Indicador No. 139**



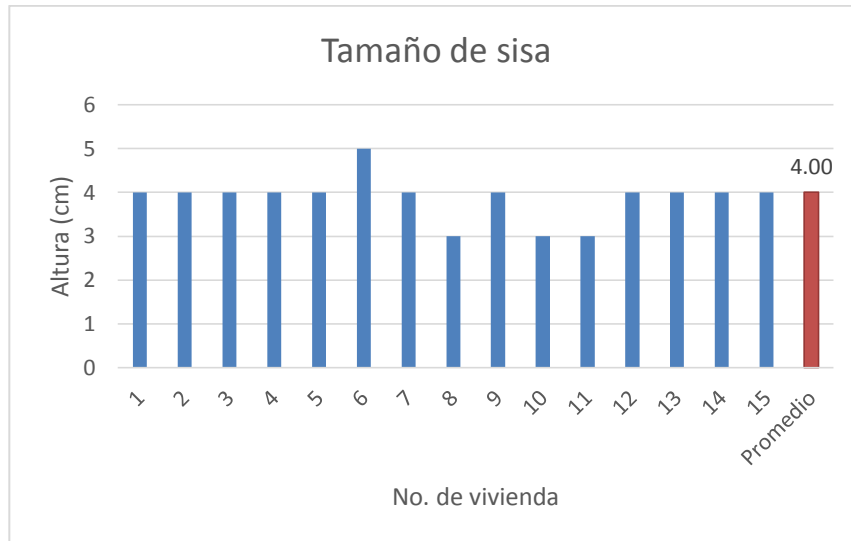
Fuente: elaboración propia.

Figura 205. **Indicador No. 140**



Fuente: elaboración propia.

Figura 206. **Indicador No. 141**



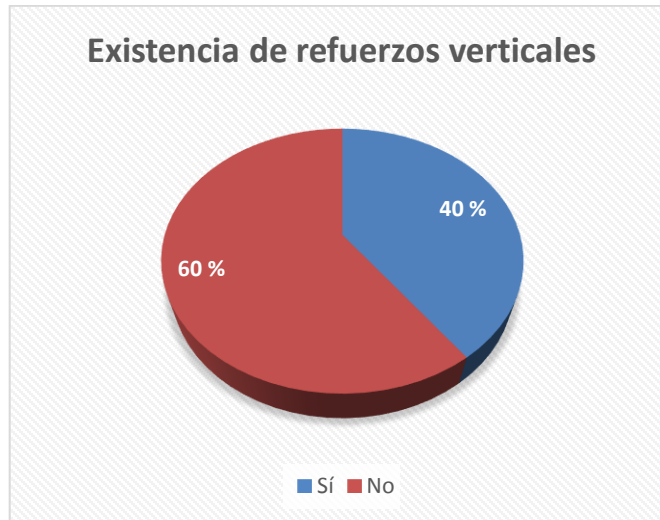
Fuente: elaboración propia.

Figura 207. **Indicador No. 142**



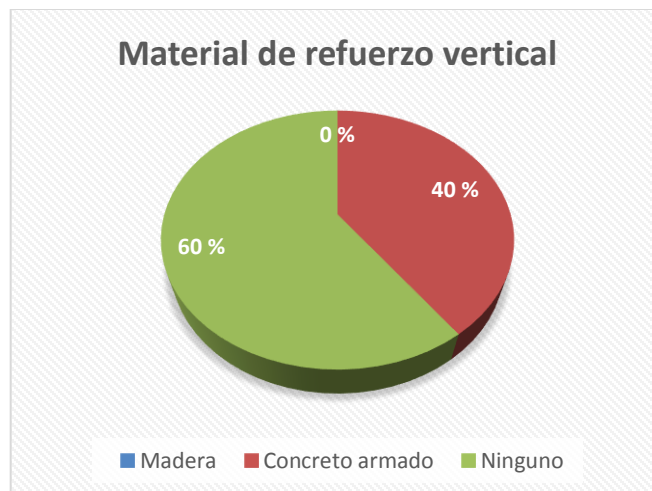
Fuente: elaboración propia.

Figura 208. **Indicador No. 143**



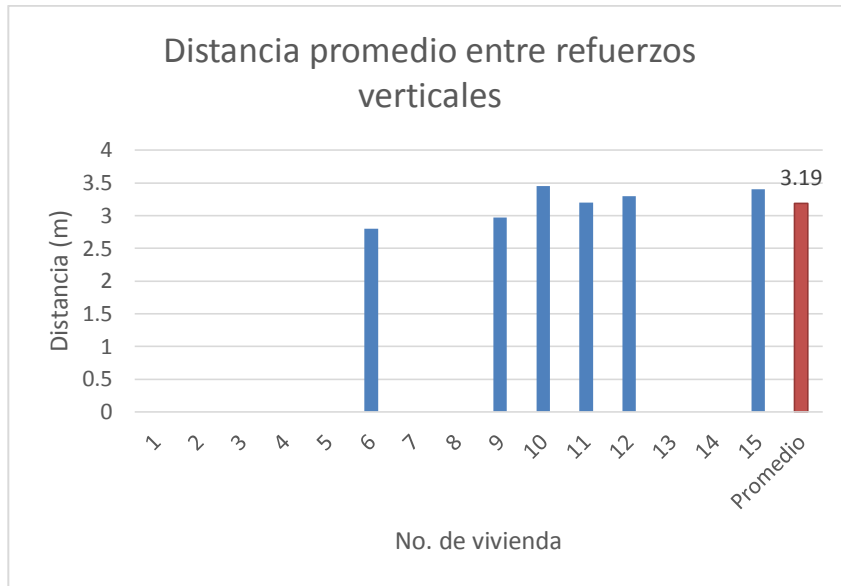
Fuente: elaboración propia.

Figura 209. **Indicador No. 144**



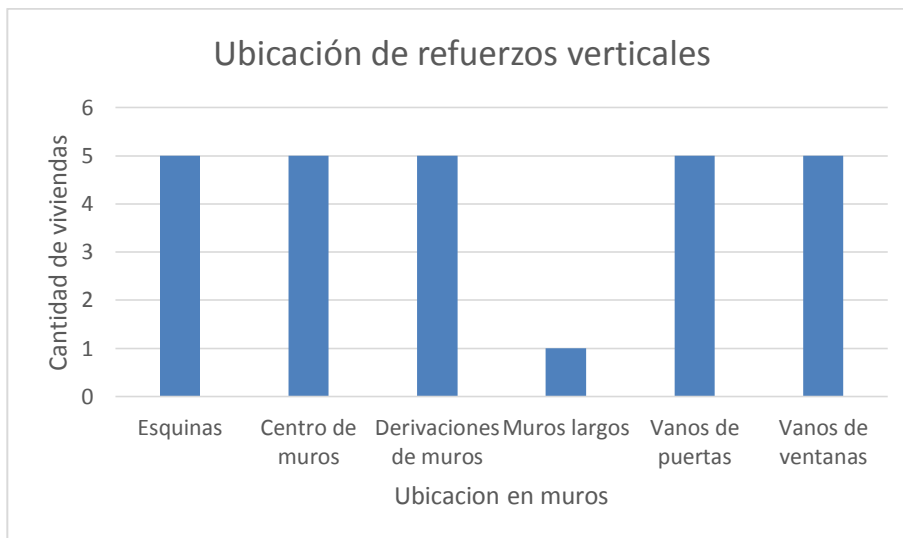
Fuente: elaboración propia.

Figura 210. **Indicador No. 145**



Fuente: elaboración propia.

Figura 211. **Indicador No. 146**



Fuente: elaboración propia.

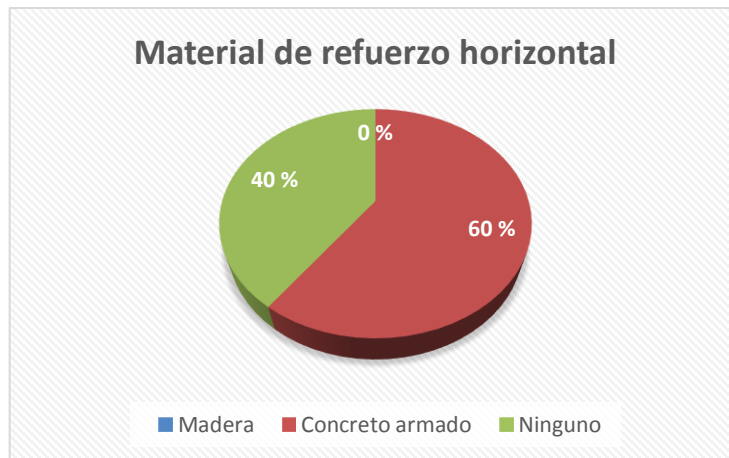


Figura 212. **Indicador No. 147**



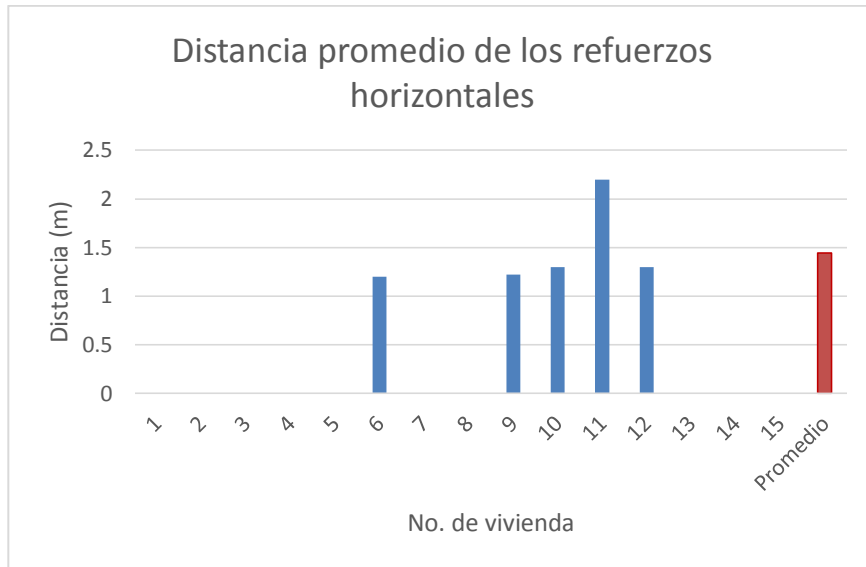
Fuente: elaboración propia.

Figura 213. **Indicador No. 148**



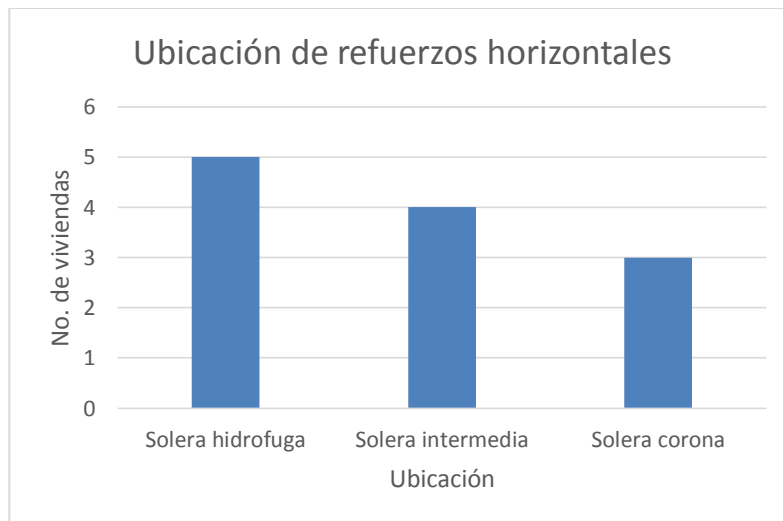
Fuente: elaboración propia.

Figura 214. **Indicador No. 149**



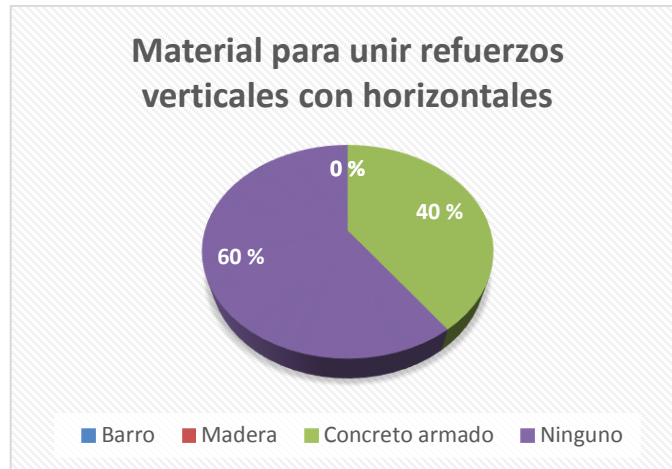
Fuente: elaboración propia.

Figura 215. **Indicador No. 150**



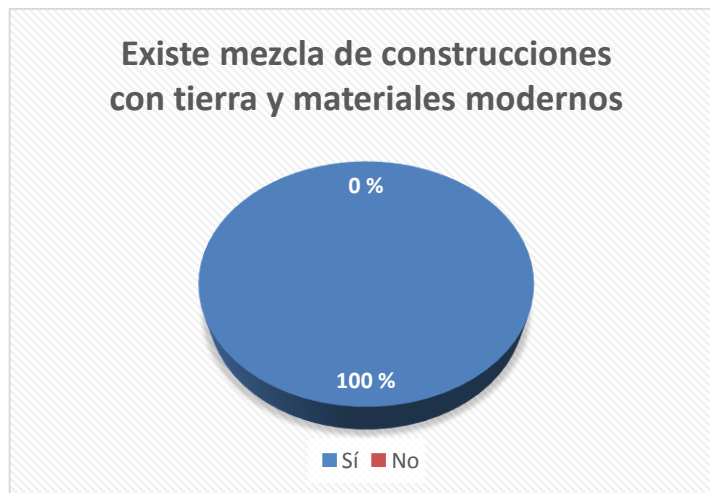
Fuente: elaboración propia.

Figura 216. **Indicador No. 151**



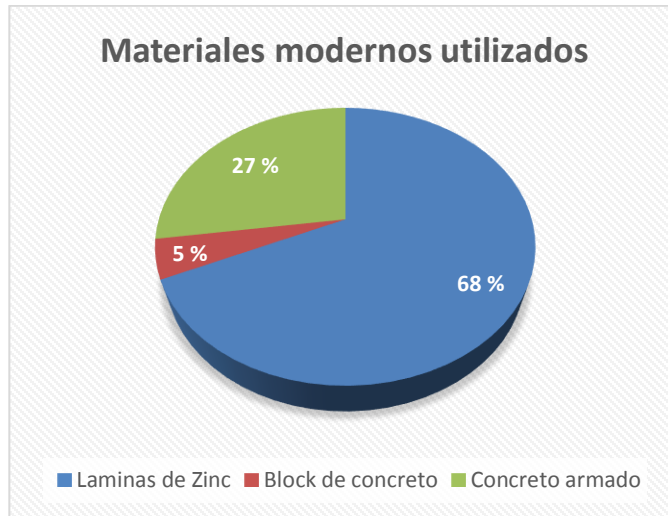
Fuente: elaboración propia.

Figura 217. **Indicador No. 152**



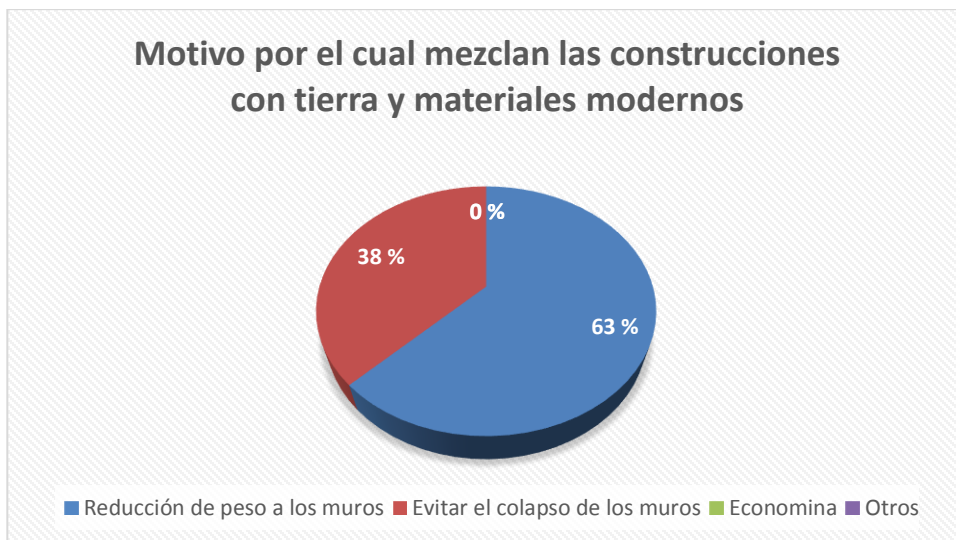
Fuente: elaboración propia.

Figura 218. **Indicador No. 153**



Fuente: elaboración propia.

Figura 219. **Indicador No. 154**



Fuente: elaboración propia.

### **6.3. Identificación de los factores fundamentales**

Según los datos recolectados, se observa que uno de los factores fundamentales, es el factor económico. Esto se debe al bajo costo que representa construir una vivienda con tierra en comparación con la construcción de viviendas que utilizan otros materiales modernos, ya que la materia prima, en este caso la tierra, se encuentra en el mismo lugar.

Asimismo, se observa otro factor: el cultural, ya que, según los habitantes, la elección de utilizar el adobe como método constructivo se debe a que sus antepasados implementaban este tipo de construcción y han aportado soluciones adecuadas a las viviendas de la región, ya que la similitud de las viviendas indican estos rasgos culturales. Entre ellos se observan algunos como: la altura promedio de muros de 2,20 m, el ancho de estos 0,24 m, no existen contrafuertes en la mayoría de las viviendas, los cimientos son de 3 a 4 hiladas de adobes aproximadamente, y las dimensiones promedio de los adobes son de 10 x 24 x 37 cm; tiene una sisa entre ellos de 4 cm. Estos muros no cuentan con ningún tipo de revestimiento que proteja la superficie de los bloques de adobe. La vivienda cuenta con espacios que cubren las necesidades de los habitantes ya que cuentan únicamente con dormitorios, comedor y cocina; el servicio sanitario es una letrina o pozo ciego ubicado en el exterior, por lo general, retirada de la misma.

El factor social se hace presente en el momento que el método constructivo sufre cambios desde el terremoto de 1976, debido a que las personas han implementado nuevos materiales y técnicas para construir, ya que el temor que las viviendas colapsen se mantiene en los habitantes de esta región; según los habitantes, algunas de las viviendas se reconstruyeron con muros más bajos de

adobe para evitar que en sismos próximos estas estructuras sufrieran riesgo de colapsar.

Es por ello que el uso de nuevas tecnologías son implementadas en las construcciones ya que las personas integraron a las viviendas refuerzos de concreto armado y utilizan el adobe como material de cerramiento; en otras de las viviendas se observan muros bajos de adobe seguidos en la parte superior adosadas varas de castilla o tablones de madera para completar el cerramiento.

Además, se identificó que el techo de las viviendas generalmente es construido a dos aguas y con láminas de zinc, ya que anteriormente eran de teja cerámica; convirtiendo la cubierta muy pesada para la estructura de los muros que representan una carga que hacían más propensas las fallas en estos.

## CONCLUSIONES

1. Se desarrolló un modelo para determinar los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra, el cual permitió recopilar la información necesaria para conocer dichos factores, gracias a cada uno de los indicadores con el cual se pueden conocer las características de las viviendas como de sus habitantes.
2. Con los datos recopilados se observa que el método constructivo más utilizado en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez, es la construcción con bloques de adobe combinado con otros materiales, por ejemplo, madera, varas de castilla y estructuras de concreto.
3. Tras el paso del terremoto de 1976, los métodos constructivos cambiaron ya que los techos fueron reemplazados por láminas de zinc para reducir el peso de la vivienda; también, la reducción de muros de adobe a la mitad, y combinados con varas de castilla o tablones de madera a una altura total de 2,33 m; también, la integración de estructuras de concreto, soleras, columnas, mochetas y cimientos (tanto de concreto como cimiento ciclópeo), para volver así más resistente la vivienda y se pueda comportar de una mejor manera al momento de un sismo.
4. Los factores fundamentales más característicos que se observaron al momento de construir viviendas con tierra en el área rural del municipio donde se aplica el modelo son culturales, ya que las personas adoptan ciertas características gracias a los conocimientos adquiridos de sus generaciones pasadas; otro factor es el económico, ya que las

construcciones con tierra son más económicas gracias a que la materia prima para hacer los bloques de adobe se encuentra en el lugar que evitan gastos de transporte y mano de obra, ya que son los mismos habitantes los que construyen dichos bloques.

5. Con la implementación del modelo se pudieron conocer los métodos constructivos con tierra y si estos cumplen con las características sismoresistentes; esta es una respuesta afirmativa ya que los materiales son utilizados de una manera adecuada para que la vivienda sea ligera; los bloques de adobe no generan mucho peso a la vivienda y estos no representen un riesgo por si el muro colapsa, ya que con su baja altura da seguridad a los habitantes a no correr el riesgo que no se desplomen los muros sobre ellos.
6. El modelo se caracteriza por tener el enfoque de los criterios de evaluación de los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por Naciones Unidas; integran el objetivo 9 que manifiesta que se le deben de construir infraestructuras resilientes, fiables, sostenibles y de calidad, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano; y el objetivo 11 que trata de lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.



## RECOMENDACIONES

1. Implementar la elaboración de un modelo que determine los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra para obtener un estudio que permita a las municipalidades, en general, conocer los sistemas constructivos de la región y aportar a la comunidad el uso de nuevas tecnologías que se adapten a las necesidades de los habitantes.
2. Orientar a las comunidades al momento de construir con tierra para implementar los sistemas constructivos de una manera adecuada, y determinar qué sistema se adapta mejor a las necesidades de las personas que harán uso de las viviendas y, por lo tanto, identificar adecuadamente cuáles son los materiales nativos de la región para así aportar a la economía de los habitantes.
3. Reconocer los materiales adecuados para la construcción de viviendas con tierra, para que estas sean livianas; esto se puede lograr con la ayuda de las autoridades de la municipalidad en apoyar y brindar el conocimiento de los sistemas constructivos a los habitantes del municipio para que ellos puedan realizar su vivienda y que esta sea estable y segura ante la presencia de un nuevo sismo en la región.
4. Brindar un seguimiento al desarrollo de nuevas investigaciones de los distintos sistemas constructivos, con el objetivo de beneficiar a la población en el ámbito económico y permitir que las técnicas de

construcción de adobe tengan una mejor aplicación y que prevalezca tras el paso de los años, la cultura de utilizar este sistema constructivo.

5. Capacitar a la mano de obra rural que realiza estos sistemas constructivos por medio de las autoridades municipales para conocer las ventajas y hacer uso correcto de estas técnicas y la implementación de materiales ligeros; la característica principal de este sistema ya que los bloques de adobe no generan mucho peso a la vivienda; y esto hace que cumplan con las características de una vivienda sismo resistente.
6. Realizar foros informativos entre la municipalidad de San Juan Sacatepéquez, para conocer e implementar los criterios de la ONU que integran los objetivos relacionados con las construcciones ya que el enfoque de esto es que cada vez sea mayor la cantidad de infraestructuras resilientes, fiables, sostenibles y de calidad para apoyar el desarrollo económico de las comunidades del departamento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. *Demandas estructurales, condiciones de sitio y nivel de protección*. Guatemala: AGIES, 2010. 14 p.
2. DEGUATE. *Historia de San Juan Sacatepéquez, municipios de Guatemala* [en línea]. <<http://www.deguate.com/municipios>>. [Consulta: 12 de junio de 2017].
3. DEL CID, Alma; MÉNDEZ, Rosemary; SANDOVAL, Franco. *Investigación, fundamentos y metodología*. 2a ed. México: Pearson educación, 2011. 213 p.
4. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. *Guía para diseño construcción e interpretación de indicadores, estrategia para el fortalecimiento estadístico territorial*. Colombia: DANE, 2012. 37 p.
5. Organización de las Naciones Unidas. *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para Latinoamérica y el Caribe*. Chile: Organización de Naciones Unidas, 2016. 45p.
6. San Juan Sacatepéquez. *Historia del cementerio general de San Juan Sacatepéquez*. [en línea] <<http://www.sanjuansac.com/cementerio-general-de-san-juan-sacatepéquez/>>. [Consulta: 22 de junio de 2017].

7. *Tipos de modelos científicos*. [en línea] <<http://www.tiposde.org/ciencias-exactas/415-tipos-de-modelos-cientificos/>>. [Consulta: 22 de junio de 2017].

# ANEXOS

## Anexo 1. Boletín informativo PROTERRA



**BOLETÍN 53-54**

JUL. - DIC. 2017

### CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA CONSIDERANDO LAS CONDICIONES SÍSMICAS

Por Virgilio Ayala(\*) (Guatemala)

**El uso de la tierra como material de construcción en Guatemala es común en las áreas rurales del país, uno de los factores es debido al bajo costo que representa construir una vivienda con tierra en comparación con los materiales modernos de construcción ya que la materia prima se encuentra en el mismo lugar. En cada región, existen factores fundamentales que influyen en el método constructivo de tierra, los factores pueden ser culturales, económicos, sociales y tecnológicos, propios de cada comunidad. Los métodos constructivos de tierra más utilizados en Guatemala son: el adobe y el bajareque.**

En el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se dio inicio al proyecto "Modelo para determinar los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra, considerando las condiciones sísmicas", en el cual se identifican los factores fundamentales, por los cuales se construyen las viviendas con tierra, en el área rural municipio de San Juan Sacatepéquez. Este modelo revelará que método constructivo es el más utilizado y cuáles fueron las técnicas que se aplicaron inmediatamente como alternativas de construcción después del terremoto del 4 de febrero de 1976 en Guatemala. El terremoto destruyó en San Juan Sacatepéquez 9,172 viviendas, dejando a 45,737 personas sin vivienda, éstas fueron afectadas en su totalidad.

Para llevar a cabo esta investigación se realizó una reunión con un representante de la Municipalidad y los líderes comunitarios (COCODE), para tener acercamiento con los pobladores de la aldea Cerro Alto., visitar las viviendas construidas con tierra, y comunicarse con quienes las habitan, para así obtener información que ayude a determinar los factores fundamentales.

En estas visitas se observó que el método constructivo que predomina en esta aldea es de adobe, al igual se identificaron diferentes características en las vivienda que se construyeron después del terremoto de 1976. Según sus habitantes, algunas viviendas se reconstruyeron con muros de adobe más bajos para evitar que en sismos posteriores estos muros

colapsaran, otras viviendas constan de refuerzos de concreto armado y utilizan el adobe como material de cerramiento, otras viviendas con medios muros, finalizan el muro con varillas de caña de castilla u otro material similar. Las características que se demarcan en estas visitas son culturales, sociales, económicas y tecnológicas, debido a que se observaron diseños que resaltan la identidad cultural, y condiciones sociales de la comunidad, así como factores económicos, los cuales facilitan la implementación de tecnologías para hacer una vivienda resiliente.




Casa de adobe con algunos refuerzos de concreto armado, en la Aldea de Cerro Alto, Municipio de San Juan Sacatepéquez, Departamento de Guatemala (Crédito: Esvin Mayor, diciembre 2017)




Casa de adobe con varillas de caña de Castilla en la Aldea de Cerro Alto , Municipio de San Juan Sacatepéquez, Departamento de Guatemala (Crédito: Esvin Mayor, diciembre 2017)

(\*) Con colaboración en textos de Esvin Mayor

## Anexo 2. Carta de aprobación de la recolección de datos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Guatemala, 31 de agosto de 2017.

Señor  
Lázaro Pirir  
Alcalde Municipal  
San Juan Sacatepéquez, Guatemala  
Presente

Estimado Alcalde:

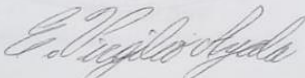
Por este medio atentamente me dirijo a usted para presentarle al estudiante universitario **Esvin Obaldo Mayor López**, CUI 2381629230110 de la carrera de **Ingeniería Civil**, quien está realizando el trabajo de graduación que tiene como nombre **“Modelo para determinar los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra, considerando las condiciones sísmicas”** para poder finalizar la investigación antes mencionada debe realizar la recolección de datos de las viviendas construidas de tierra que se encuentran en las aldeas del municipio de San Juan Sacatepéquez.

Esperando su confirmación en la aceptación de la investigación que se realizara en el municipio; le ruego, brindar el apoyo necesario para realizar esta actividad.

Sin otro particular y agradeciéndoles anticipadamente su valiosa colaboración, me suscribo de usted.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

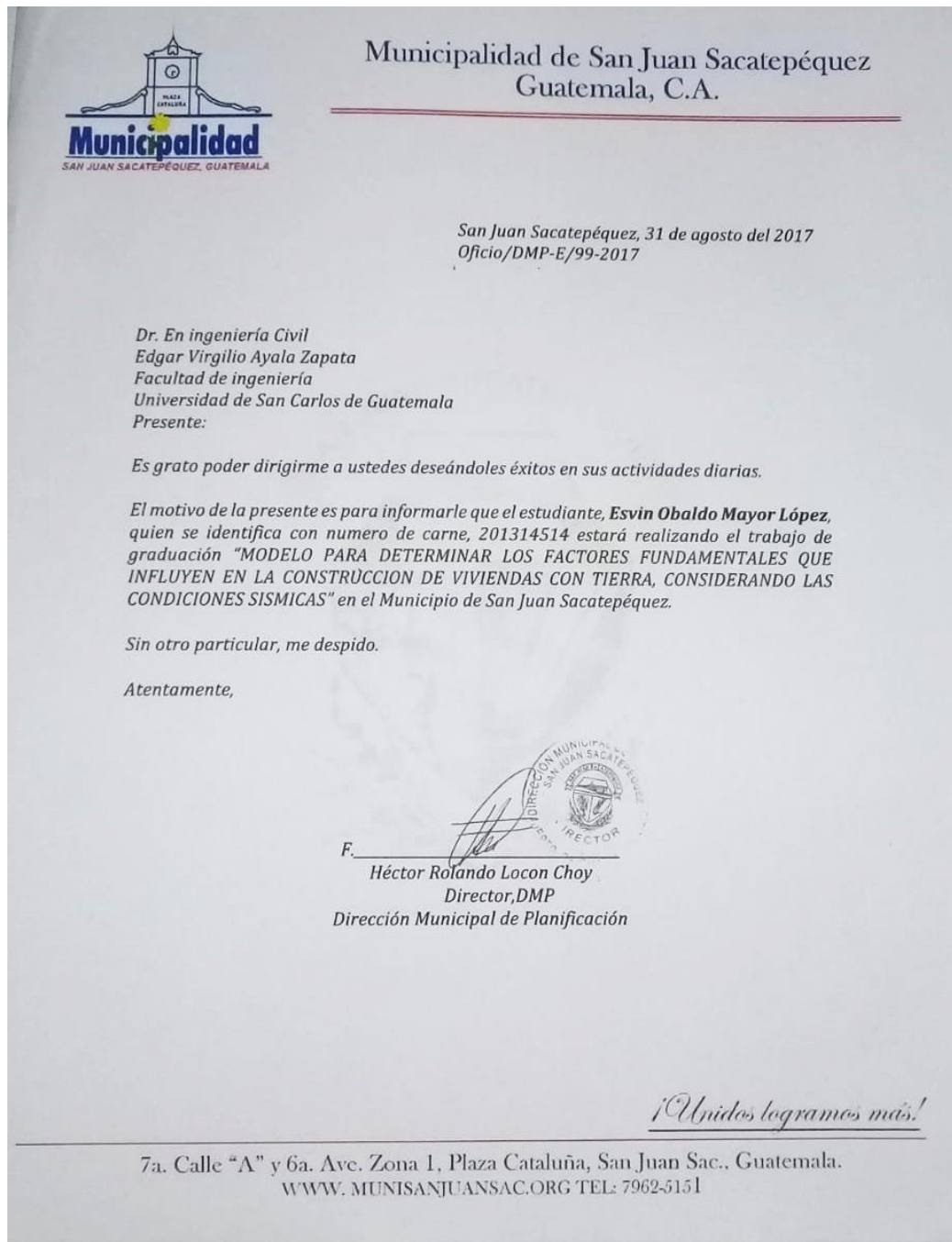


Edgar Virgilio Ayala Zapata  
Dr. En Ingeniería Civil.  
Asesor de Tesis  
Facultad de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo 2476-3992. Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993  
Página web: <http://ci.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Anexo 3. Carta de aceptación de la municipalidad



Fuente: Municipalidad de San Juan Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

Anexo 4. **Carta de representación de Guatemala en SIACOT  
2018**



**SEMINARIO IBEROAMERICANO DE ARQUITECTURA  
Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA**  
22 al 25 Octubre 2018



Esvin Obaldo Mayor López, Edgar Virgilio Ayala Zapata, Saulo Moisés Méndez Garza  
esvin\_2010@hotmail.com; virgilioayala@yahoo.com; mendezgarza@yahoo.com

Estimados autores

Junto con los saludos que enviamos en este mensaje, le informamos de que el Comité Científico ha aprobado el artículo FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA, CONSIDERANDO CONDICIONES SÍSMICAS de autoría de Esvin Obaldo Mayor López, Edgar Virgilio Ayala Zapata, Saulo Moisés Méndez Garza para ser presentado en la edición del 18° SIACOT, que se desarrollará entre el 22 y el 25 de octubre de 2018, en La Antigua Guatemala, Guatemala.

El mencionado artículo ha sido revisado por pares académicos y la publicación del mismo en las actas-memorias del congreso contará con ISBN, cuyo trámite se encuentra en proceso.

Sin otro particular, agradecemos su participación y aguardamos su presencia.

Cordiales saludos

Célia Neves

Coordinación del Comité Científico 18° SIACOT  
siacot.art@gmail.com

2/9/2018

Fuente: Seminario iberoamericano de arquitectura y construcción con tierra.



## Anexo 5. Carta de aprobación de artículos, TERRABRASIL



### TerraBrasil 2018



**VII Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil**  
Rio de Janeiro-RJ (Brasil), 30 de outubro a 2 de novembro de 2018  
<https://terraBrasil2018.wixsite.com/terraBrasil2018>  
USU/PUC Rio/UFRJ

Esvin Obaldo Mayor López, Edgar Virgilio Ayala Zapata, Saulo Moisés Méndez Garza

[esvin\\_2010@hotmail.com](mailto:esvin_2010@hotmail.com); [virgilioayala@yahoo.com](mailto:virgilioayala@yahoo.com); [mendezgarza@yahoo.com](mailto:mendezgarza@yahoo.com);

Estimados autores

Junto con los saludos que enviamos en este mensaje, le informamos de que el Comité Científico ha aprobado el artículo CULTURA CONSTRUCTIVA DE LAS VIVIENDAS CON TIERRA, DESPUÉS DEL TERREMOTO DE 1976 EN GUATEMALA de autoría de Esvin Obaldo Mayor López, Edgar Virgilio Ayala Zapata y Saulo Moisés Méndez Garza para ser presentado en la edición del TerraBrasil 2018 – VII Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, que se desarrollará entre el 30 de octubre y el 2 de noviembre de 2018, en Rio de Janeiro, Brasil.

El mencionado artículo ha sido revisado por pares académicos y la publicación del mismo en las actas-memorias del congreso contará con ISSN.

Sin otro particular, agradecemos su participación y aguardamos su presencia.

Cordiales saludos

  
Célia Neves

Coordinadora del Comité Científico TerraBrasil 2018

[terraBrasil.art@gmail.com](mailto:terraBrasil.art@gmail.com)

<https://terraBrasil2018.wixsite.com/terraBrasil2018>

27/9/2018

Fuente: TerraBrasil 2018.

## Anexo 6. Artículo científico, Terra Brasil



**TerraBrasil 2018**



**Território e trabalho: a produção da arquitetura com terra no Brasil**

**VII Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil**

Rio de Janeiro-RJ (Brasil), 30 de outubro a 2 de novembro de 2018

<http://redeterrabrasil.org>

### **CULTURA CONSTRUCTIVA DE LAS VIVIENDAS CON TIERRA DESPUÉS DEL TERREMOTO DE 1976 EN GUATEMALA**

**Esvin Obaldo Mayor López<sup>1</sup>; Edgar Virgilio Ayala Zapata<sup>2</sup>; Saulo Moisés Méndez Garza<sup>3</sup>**

Centro de Investigaciones de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala,

<sup>1</sup>esvin\_2010@hotmail.com; <sup>2</sup>virgilioayala@yahoo.com; <sup>3</sup>mendezgarza@yahoo.com

**Palabras clave:** adobe, diseño de vivienda

#### **Resumen**

Las viviendas con tierra en Guatemala poseen diferentes métodos constructivos, según la región del país, debido a que en cada comunidad existen técnicas propias que se basan en tradiciones generacionales, así mismo, la utilización de materiales propios de la región. Después del terremoto ocurrido en Guatemala en el año de 1976, los métodos constructivos sufrieron transformaciones al ser incorporadas nuevas técnicas y materiales modernos orientados a mejorar las características físicas de las viviendas. El objetivo principal de esta investigación es analizar cómo se modificó el método constructivo con tierra después del terremoto de 1976, y qué materiales modernos se han implementado para hacer construcciones con tierra más durables en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala. Se realiza un muestreo de las viviendas construidas con tierra del área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez. En esta actividad se identifican diversas características constructivas y se consulta a los habitantes de dichas viviendas para la obtención de información que ayude a identificar los factores culturales que influyen en la construcción de viviendas con tierra. Después del terremoto de 1976, al adobe se le implementó refuerzos de concreto armado, es decir columnas y soleras, al igual que se construyeron muros de adobe de menor altura o medios muros, los cuales se finalizan con: varillas de caña de castilla o madera, también en algunas viviendas se colocaron cimientos de concreto ciclópeo, la implementación de nuevas técnicas no cambió los diseños arquitectónicos de las viviendas. Se utiliza el de adobe debido a sus características térmicas, ya que la región posee un clima húmedo; este método es parte de la cultura constructiva del lugar, dado que las personas que construyen con tierra, han adquirido dichas técnicas de sus ancestros, lo cual ponen de manifiesto la identidad cultural regional. La implementación de técnicas modernas se debe, en parte, a que las personas necesitan que sus hogares sean resistentes ante algún evento sísmico futuro.

#### **1 INTRODUCCIÓN**

“La construcción con tierra en Guatemala ha estado presente a lo largo de la historia de la ocupación humana en el país. Ha sido el único material constructivo que ha tenido presencia en todas las épocas, desde los primeros habitantes de la región hasta la época actual” (Ayala; Quiñonez; Quiñonez, 2016, p. 1).

Las construcciones con tierra aún son comunes en las áreas rurales del país, siendo el adobe y el bajareque los métodos constructivos con tierra más utilizados. Según la región del país, se utiliza un método constructivo en específico, debido a que en cada comunidad existen técnicas propias que se basan en tradiciones generacionales, así mismo, la utilización de materiales propios de la región. Esta investigación se realiza en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala, en dicho municipio aún no han desaparecido las construcciones con tierra a pesar de que el 4 de febrero de 1976 ocurrió un terremoto<sup>1</sup> que provocó el colapso de la mayoría de las construcciones con

<sup>1</sup> El terremoto del 4 de febrero de 1976 es uno de los eventos sísmicos más significativos en la historia de Guatemala, el cual fue de 7.5 grados en la escala de Richter. El terremoto duró entre 35 y 49 segundos, según registros de las instituciones del Estado en ese entonces. El epicentro se ubicó a más de 160 kilómetros al noroeste de la Capital, a unos 5 kilómetros de profundidad de la falla del Motagua en Los Amates, Izabal.

tierra no sólo en San Juan Sacatepéquez, pero en todo el país. Después de este evento algunas personas optaron por construcciones contemporáneas y otras decidieron mantener su cultura constructiva pero implementando nuevas técnicas y utilizando materiales modernos para hacer más seguras las construcciones con tierra ante algún evento sísmico. “Tanto los acontecimientos de dominación política como los eventos naturales han provocado un cambio en los materiales de construcción y la tipología constructiva principalmente en el último siglo por el acelerado apareamiento de materiales contemporáneos” (Ayala; Quiñonez; Quiñonez, 2016, p. 1).

A principios del año 2017, se dio inicio a un proyecto en el Centro de Investigaciones de la Facultad Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual ayudará a identificar cómo cambió la cultura constructiva de las viviendas del área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez, donde se realiza un muestreo. Dicha actividad revela qué método constructivo es el más utilizado y cuáles fueron las técnicas que se aplicaron inmediatamente como alternativas de construcción después del terremoto del 4 de febrero de 1976 en Guatemala. El terremoto destruyó, en San Juan Sacatepéquez, 9172 viviendas, dejando a 45737 personas sin vivienda, ya que estas fueron afectadas en su totalidad, debido a que la mayoría de viviendas de este municipio era de tierra y no tenían una aplicación adecuada de los métodos de construcción con tierra para regiones sísmicas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Analizar cómo se modificó el método constructivo con tierra después del terremoto de 1976, en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.

### 2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar el método constructivo con tierra más utilizado en las viviendas del área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez.
- b) Analizar qué técnicas y materiales modernos se han implementado para hacer construcciones con tierra más resistentes y durables.
- c) Identificar los diseños arquitectónicos de las viviendas y cómo la cultura constructiva de este municipio se ve plasmada en dichas construcciones.

## 3 METODOLOGÍA ADOPTADA

Para determinar la cultura constructiva de una comunidad, es necesario contar con un documento que facilite la recolección de datos que se analizan al momento de realizar el muestreo. Debido a esto, se utiliza un modelo, el cual posee diferentes indicadores que ayudan a determinar rasgos que se repiten en cada una de las viviendas, y así, determinar culturas constructivas de la comunidad analizada.

Para realizar el muestreo, es necesario contar con el apoyo de las autoridades municipales y líderes comunitarios (Consejo Comunitario de Desarrollo COCODE) debido a que ellos brindan el acercamiento con los habitantes de las viviendas para poder obtener datos de las construcciones. El número de viviendas analizadas fue una muestra representativa de las construcciones con tierra del área rural del municipio. La información que se recaba consiste en: conocer el diseño de la vivienda y medir las dimensiones de los muros y la altura del techo, entre otros datos que aporten informaciones cuantitativas del diseño; coleccionar información fotográfica para realizar las comparaciones de las diferentes viviendas analizadas; y, entrevistar a los habitantes para obtener datos que ellos conocen.

## 4 SAN JUAN DE SACATEPÉQUEZ

El Departamento de Guatemala se encuentra ubicado al centro de la República de Guatemala. Su cabecera es la Ciudad de Guatemala y su superficie es de 2.126 km<sup>2</sup>. Cuenta con 17 municipios. Con una población de 4.552.191 habitantes, lo convierte en el

## Continuación del anexo 6.

departamento más densamente poblado de los 22 departamentos que conforman la República de Guatemala (figura 1).



Figura 1. Mapa de Guatemala y localización de San Juan de Sacatepéquez en el Departamento de Guatemala

La población total del municipio de San Juan Sacatepéquez, en el año 2002, se calculó en 152.583 habitantes, teniendo una estimación de 208.039 habitantes para el año 2010, observando que en el plan del horizonte la proyección estimada de la población para el 2025 será de 319.429. La población del municipio está distribuida en un 46,5% en el área rural, mientras que un 53,5% es urbana; la población sanjuanera cuenta con un promedio del 65,4% de población indígena, perteneciente al grupo Kaqchiquel y el 34,6% ladino, siendo uno de cuatro municipios con mayor población indígena del departamento de Guatemala.

Según la distribución poblacional del municipio, la mayor parte de la población es joven, con un porcentaje 61,25% de 0 a 30 años de edad, de los 35 a 60 años son adultos, con un porcentaje del 31,38%, y, un 7,37% mayores de 65 años o de la tercera edad. Esta característica demográfica es una oportunidad para el desarrollo municipal, pero a la vez, requerirá una ampliación en la cobertura educativa, la salud, así como, de los servicios básicos.

En municipio de San Juan Sacatepéquez presenta una densidad de población muy media, ubicándolo en el noveno lugar a nivel departamental; teniendo 725 habitantes por kilómetro cuadrado; concentrándose su población en el casco urbano.

## 5 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se analizaran 16 viviendas de adobe en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez y se entrevistaron 20 personas, algunos moradores de la misma vivienda, y todos vivían en esas residencias cuando ocurrió el terremoto. Las figuras 2 y 3 presentan la medición de la vivienda y la entrevista a los moradores.

## Continuación del anexo 6.



Figura 2. Medición de las viviendas



Figura 3. Entrevista a los habitantes de las viviendas

Los resultados del muestreo indican que luego del terremoto de 1976 se inició la reconstrucción de las viviendas dañadas con albañilería de adobe, que es el más utilizado en el área rural del municipio analizado.

Según los habitantes, la elección del adobe como método constructivo se debe a que sus antepasados construían con este método y han aportado soluciones adecuadas a las viviendas de la región. Otro motivo por el cual también 90% de las personas entrevistadas consideran que utilizan el adobe debido a que no tienen los recursos económicos suficientes para construir una vivienda con materiales modernos que tienen un costo alto.

Las características estructurales medidas, que se repitieron en la mayoría de las viviendas son las siguientes: la altura promedio de los muros es de 2,20 m, el ancho 24 cm, no existen contrafuertes en la mayoría de las viviendas; los cimientos, por lo general son de 3 a 4 hiladas de adobes. Las dimensiones promedio de los adobes son de 10 x 24 x 37 cm, y el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm.

También se observó que la mayoría de las viviendas analizadas no poseen revestimientos en las paredes de las viviendas, dejando expuesto el adobe.

Las fachadas y la distribución de espacios de las viviendas analizadas son muy parecidas en toda región. Se puede apreciar que la mayoría de las viviendas cuenta con una sola puerta en la fachada y una ventana: la puerta, por lo general, ubicada en el centro; la ventana no es muy grandes. La puerta y ventana son de madera.

La vivienda cuenta con los espacios necesarios: dormitorios, comedor y cocina; el servicio sanitario es una letrina ubicada en el exterior de la vivienda y, por lo general, retirada de la misma.

En el exterior, al frente de las viviendas, se aprecia un corredor en el cual suelen socializar con los vecinos de la comunidad

El método constructivo ha sufrido cambios después del terremoto, debido a que las personas han implementado nuevos materiales y técnicas para construir, ya que estas tienen temor de que las viviendas colapsen en un evento de igual o mayor magnitud que el mencionado. Según los habitantes, algunas viviendas se reconstruyeron con muros más bajos de adobe para evitar que en sismos posteriores estas estructuras colapsaran (figura 4), otras viviendas constan de refuerzos de concreto armado y utilizan el adobe como material de cerramiento (figura 5), otras viviendas presentan medios muros y la parte superior se finaliza con varillas de caña de castilla o madera (figuras 6 y 7).

También se identificó que el techo de las viviendas, generalmente de dos aguas, fue cambiado de techo pesado, teja cerámica, a techo liviano utilizando láminas de zinc. Según

## Continuación del anexo 6.

los habitantes, este cambio se debe a que, durante el terremoto, el peso de techos de teja provocó que los muros tuvieran una sobrecarga, lo cual aportó a que los muros fallaran.



Figura 4. Vivienda con muros bajos



Figura 5. Viviendas con muros con refuerzos de concreto armado



Figura 6. Vivienda con medios muros y finalizado con varillas de caña de castilla



Figura 7. Vivienda con medios muros, refuerzos de concreto armado y finalizado con madera

Algunas características de las viviendas de adobe observadas en San Juan Sacatepéquez se pueden observar en las imágenes presentadas en la figura 8.





Figura 8. Viviendas de adobe del área rural del municipio

## 6 CONSIDERACIONES FINALES

El terremoto de 1976, influyó en la forma cómo construyen los habitantes de esta comunidad, debido a que el temor persiste de que ocurra una nueva catástrofe como la que ocurrió en esa ocasión. Es por ello que, al momento de construir, tratan de implementar modificaciones para hacer una construcción que pueda soportar un evento de igual o mayor magnitud. Según Cortes y Sakakibara (2015, p.475) “A pesar de la experiencia traumática, el sismo abre oportunidades de investigación que permiten concluir y preparar para eventos futuros, creando así escenarios de anticipación que esperan resultados cada vez más eficientes y con mejores efectos de estabilidad y seguridad para el habitar”. La reconstrucción con el método de adobe indica la conservación de la cultura constructiva de la comunidad, y la implementación de técnicas contemporáneas, forman una cultura constructiva sísmica local. Como lo indica Lemarquis y Rivera (2015, p. 516) “El conocimiento acumulado durante los años, junto a una gran capacidad de resiliencia de los habitantes y constructores tradicionales, ha formado una riquísima cultura constructiva sísmica local; logrando mejorar en cada episodio las debilidades constructivas, reforzando la cultura.”

Los diseños de las viviendas resaltan la cultura constructiva y su relación con el desarrollo social de la comunidad. Las personas construyen con características similares debido a que ellos han adquirido esa manera de construir de sus antepasados, conservando así sus creencias y tradiciones. Es como lo describe Viñuales (2005, p.4) “no sólo serán las condicionantes físicas las que definirán la fisonomía de las edificaciones en tierra, también lo harán las creencias y costumbres, las cargas simbólicas, la interacción social, las tendencias estéticas” y, Ferreira (2014, p.155) “las culturas constructivas son el resultado de un proceso de evolución sometido a múltiples influencias, producto de la experimentación a lo largo de los siglos y de los procesos de degradación de los materiales producidos por el clima y el paso del tiempo”.

Se observó que el método constructivo más utilizado en la comunidad analizada es el adobe, debido a que es un método que satisface y se adapta a las características del entorno de la región y a las tradiciones largamente decantadas de la comunidad. Sin embargo, los resultados obtenidos indican que el método constructivo de adobe se modificó con la implementación de nuevas técnicas y materiales modernos.

La utilización del adobe como material de construcción se considera adecuado en este municipio debido a que el clima de la región es templado y, según los habitantes, cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido y, cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco.

Los aspectos económicos influyen a construir viviendas con tierra, y, en ciertos casos, facilitan la implementación de tecnologías contemporáneas para construir una vivienda resistente. Debido a que la mayoría de las personas de las comunidades rurales no poseen

## Continuación del anexo 6.

los recursos financieros necesarios para comprar materiales modernos, optan por utilizar la tierra, ya que es un material que está al alcance de todos. Y en otros casos, las personas tienen el poder adquisitivo para implementar nuevas tecnologías al método constructivo con tierra y así mejorar las capacidades de la construcción de resistir a algún evento sísmico significativo. Un ejemplo de la utilización de materiales modernos en una construcción con tierra es la integración de columnas y soleras de concreto armado a muros de adobe. Como lo describe Roux y Espuna (2005, p.17) "las técnicas de construcción con tierra, si bien son tradicionales, en las últimas décadas han sufrido una incorporación tecnológica importante que las hacen tan válidas y eficientes como la técnica más moderna de construcción"

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayala, E. V.; Quiñonez, F. J.; Quiñonez, J. (2016). La construcción con tierra en Guatemala, patrimonio cultural de la nación. 16° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/hábitat

Cortes, M; Sakakibara, M. (2015). Rutas sísmicas ancestrales. Un viaje por las culturas constructivas en adobe en los lugares más sísmicos del mundo. 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Cuenca, Ecuador: Proyecto vlrCPM/Universidad de Cuenca/PROTERRA

Ferreira, T. (2014). Traditional and contemporary constructive cultures: A comparison between building process. En: M. Correia; G. D. Carlos; S. Rocha (eds.), Vernacular heritage and earthen architecture: Contributions for sustainable development. London: Taylor & Francis Group, p.153-158.

Lemarquis, A.; Rivera, A. (2015). Escuela de construcción en tierra. Valorización contemporánea de un saber hacer ancestral y local. 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Cuenca, Ecuador: Proyecto vlrCPM/Universidad de Cuenca/PROTERRA

Roux, R. S.; Espuna, J.A. (2005). La arquitectura de tierra en México. Construcción con tierra, 1. Buenos Aires: Centro de Investigación Hábitat y Energía, FADU-UBA. p.13-23.

Víñuales, G. M. (2005). La arquitectura de barro y la conservación del ambiente. Construcción con tierra, 1. Buenos Aires: Centro de Investigación Hábitat y Energía, FADU-UBA. p.4-12.

### AGRADECIMIENTOS

A las autoridades municipales del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala y al COCODE de la aldea Montufar del mismo municipio.

### AUTORES

Esvin Obaldo Mayor López, estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC); investigador del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII).

Virgilio Ayala, Doctor en Ingeniería Civil, jefe de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos e investigador del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, miembro de PROTERRA, coordinador de la Red PROTERRA Centroamérica, miembro del Comité Organizador del 18 Seminario de Arquitectura y Construcción con tierra SIACOT.

Moisés Méndez, ingeniero industrial y maestro en Formulación y Evaluación de Proyectos, jefe de la sección de EcoMateriales e investigador del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, miembro del Comité Organizador del 18 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con tierra SIACOT.

Fuente: MAYOR, Esvin. *Artículo científico TerraBrasil 2018*. p. 304.



## Anexo 7. Certificado de participação



A rede TerraBrasil, A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Faculdade de Arquitetura da Universidade Santa Úrsula conferem o presente:

### CERTIFICADO

a

**Esvin Obaldo Mayor López**, pela participação do VII Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, realizado no período de 30 de outubro a 02 de novembro de 2018, e das oficinas realizadas nos dias 30 e 31 de Outubro e 01 de Novembro, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Apresentou o artigo: "**Cultura constructiva de las viviendas con tierra después del terremoto de 1976 en Guatemala**".

**RIO DE JANEIRO, 08 de novembro de 2018.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fernando", is written over a horizontal line.

Prof. M.Sc. Arq. Fernando César Negrini Minto  
Coordenador da Comissão Organizadora do TerraBrasil 2018.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fernando", is written over a horizontal line.

Fernando de Paula Cardoso  
Coordenador da Rede TerraBrasil



Fuente: TerraBrasil 2018.

