

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**VIVIENDA DE EMERGENCIA DESPUÉS DE LOS DESASTRES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

WANERGER SÁNCHEZ LÓPEZ

ASESORADO POR ING. FRANCISCO JAVIER QUIÑONEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CÍVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2001

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

## *FACULTAD DE INGENIERÍA*



### NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

|             |                                           |
|-------------|-------------------------------------------|
| Decano:     | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson      |
| Vocal I     | Ing. José Francisco Gómez Rivera          |
| Vocal II    | Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez      |
| Vocal III   | Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana    |
| Vocal IV    | Bachiller Mónica Gabriela Palma Cajas     |
| Vocal V     | Bachiller Sergio Fernando Juárez Pernillo |
| Secretario: | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco        |

### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN

#### GENERAL PRIVADO

|             |                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------|
| DECANO:     | Ing. Herbert René Miranda Barrios               |
| EXAMINADOR: | Ing. Juan Miguel Rubio Romero                   |
| EXAMINADOR: | Ing. Julio David Guerra Villeda                 |
| EXAMINADOR: | Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga O.              |
| SECRETARIO: | Ing. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas |

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **VIVIENDA DE EMERGENCIA DESPUÉS DE LOS DESASTRES**

Tema que fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 14 de febrero de 2000.

Wanerger Sánchez López

## **AGRADECIMIENTOS**

|                                   |                                                                                                      |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A Dios todo poderoso              | Por haberme dado la vida, sabiduría y poder culminar la meta que me tracé.                           |
| Al Ing. Francisco Javier Quiñónez | Por su valiosa colaboración en la asesoría del presente trabajo.                                     |
| A mis tías                        | Victoria, Rosa Balvina, Hortensia y Cecilia por apoyarme en los momentos en los que más lo necesité. |

## **ACTO QUE DEDICO**

A MIS PADRES:

Oscar Arturo Sánchez Gálvez

Natalia López Gómez

A MIS ABUELOS:

Ricardo López Gómez

Victoria Gómez (Q.E.P.D.)

A MIS HERMANOS:

Oscar Arturo

Luis Fernando

Heidy Mariela

A MIS AMIGOS

Quienes de una u otra manera colaboraron en el transcurso de mi carrera.

# ÍNDICE GENERAL

|                                                                  | Página.    |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>                                   | <b>IV</b>  |
| <b>GLOSARIO</b>                                                  | <b>VI</b>  |
| <b>OBJETIVOS</b>                                                 | <b>IX</b>  |
| <b>RESUMEN</b>                                                   | <b>XI</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                                              | <b>XII</b> |
| <br>                                                             |            |
| 1. ANTECEDENTES DE LOS DESASTRES EN GUATEMALA                    | 1          |
| 1.1 Terremotos                                                   | 2          |
| 1.2 Erupciones volcánicas                                        | 2          |
| 1.3 Huracanes                                                    | 3          |
| <br>                                                             |            |
| 2. EVALUACIÓN DE DAÑOS                                           | 5          |
| 2.2 Procedimiento para la evaluación                             | 5          |
| 2.3 Evaluación del daño y la posibilidad de uso de edificaciones | 7          |
| 2.4 Censos                                                       | 11         |
| 2.5 Planes de evacuación                                         | 13         |
| <br>                                                             |            |
| 3. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES INMEDIATAS                      | 15         |
| 3.1 Determinación de las necesidades operativas y de personal    | 16         |
| 3.2 Determinación de las necesidades de abastecimiento           | 16         |
| 3.3 Determinación de las necesidades de alojamiento              | 16         |
| 3.4 Determinación de las necesidades de atención en salud        | 17         |
| 3.5 Determinación de las necesidades de alimentos y nutrición    | 17         |

|        |                                                              |    |
|--------|--------------------------------------------------------------|----|
| 3.6    | Determinación de las necesidades de abastecimiento de agua   | 17 |
| 3.7    | Determinación de las necesidades de transporte               | 17 |
| 3.8    | Determinación de las necesidades de comunicación             | 18 |
| 3.9    | Funcionamiento integral de los albergues temporales          | 18 |
| 3.9.1  | Funciones de la jefatura                                     | 18 |
| 3.9.2  | Funciones de la administración                               | 18 |
| 3.9.3  | Funciones del comité de abastecimiento                       | 18 |
| 3.9.4  | Funciones del comité de alimentación                         | 20 |
| 3.10   | Normas de funcionamiento interno de los albergues temporales | 21 |
| 3.10.1 | Área de habitaciones                                         | 21 |
| 3.10.2 | Área para uso colectivo                                      | 22 |
| 3.10.3 | Área de almacenamiento y distribución de alimentos           | 22 |
| 3.11   | Reglamentación del albergue                                  | 23 |
| 4.     | TIPOS DE VIVIENDA                                            | 25 |
| 4.1    | Vivienda a corto plazo (tipo campamento)                     | 25 |
| 4.1.1  | Localización del lugar                                       | 25 |
| 4.1.2  | Instalación del campamento                                   | 26 |
| 4.1.3  | Salubridad y limpieza                                        | 29 |
| 4.2    | Vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon)               | 30 |
| 4.2.1  | Lineamientos básicos                                         | 31 |
| 4.2.2  | Diseño y construcción                                        | 33 |
| 4.2.3  | Materiales a utilizar                                        | 34 |
| 4.2.4  | Cuantificación de materiales para cuatro familias            | 34 |

|                        |                                                                              |           |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3                    | Vivienda a largo plazo (tipo adobe – techo de teja y block –techo de lámina) | 35        |
| 4.3.1                  | Lineamiento básico de diseño                                                 | 35        |
| 4.3.2                  | Diseño y construcción                                                        | 37        |
| 4.3.3                  | Permeabilidad y salubridad                                                   | 39        |
| 4.3.4                  | Breve análisis de materiales                                                 | 40        |
| 4.3.5                  | Cuantificación de materiales                                                 | 42        |
| <b>CONCLUSIONES</b>    |                                                                              | <b>45</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b> |                                                                              | <b>48</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>    |                                                                              | <b>50</b> |
| <b>APÉNDICE</b>        |                                                                              | <b>51</b> |
| <b>ANEXOS</b>          |                                                                              | <b>59</b> |



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

|     |                                                                                                                             |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | Diagrama de flujo determinación de las necesidades operativas y de personal                                                 | 51 |
| 2.  | Diagrama de flujo determinación de las necesidades de abastecimiento                                                        | 52 |
| 3.  | Diagrama de flujo determinación de las necesidades de alojamiento                                                           | 53 |
| 4.  | Diagrama de flujo determinación de las necesidades de atención en salud                                                     | 54 |
| 5.  | Diagrama de flujo determinación de las necesidades de alimentos y nutrición                                                 | 55 |
| 6.  | Diagrama de flujo determinación de las necesidades de abastecimiento de agua                                                | 56 |
| 7.  | Diagrama de flujo determinación de las necesidades de transporte                                                            | 57 |
| 8.  | Diagrama de flujo determinación de las necesidades de comunicación                                                          | 58 |
| 9.  | Plano de vivienda a corto plazo (tipo campamento), planta amueblada y acotada                                               | 59 |
| 10. | Plano de vivienda a corto plazo (tipo campamento), planta de instalación de dos modelos de vivienda y materiales utilizados | 60 |
| 11. | Plano de vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon), planta acotada y distribución por familia                          | 61 |
| 12. | Plano de vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon), planta de isométrico y detalles                                    | 62 |

|     |                                                                                                                                         |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 13. | Plano de vivienda a largo plazo (tipo adobe con techo de teja), planta amueblada, acotada y acabados mas detalles de puertas y ventanas | 63 |
| 14. | Vivienda a largo plazo (tipo adobe con techo de teja), planta de cimentación y detalles                                                 | 64 |
| 15. | Vivienda a largo plazo (tipo adobe con techo de teja), planta de elevaciones, sección A-A y especificaciones técnicas.                  | 65 |
| 16. | Vivienda a largo plazo (tipo block pómez - techo de lámina), planta de acabados, elevaciones y planilla de puertas y ventanas           | 66 |
| 17. | Vivienda a largo plazo (tipo block pómez - techo de lámina), planta distribución de cimientos y columnas, armado de techo y detalles    | 67 |
| 18. | Vivienda a largo plazo (tipo block pómez - techo de lámina), planta amueblada, acotada y detalles de puertas y ventanas                 | 68 |

## **TABLAS**

|      |                                                                                    |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I.   | Materiales y costos para vivienda a corto plazo (tipo campamento)                  | 69 |
| II.  | Materiales y costos para vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon )           | 70 |
| III. | Materiales y costos para vivienda a largo plazo (tipo adobe-techo de teja)         | 71 |
| IV.  | Materiales y costos para vivienda a largo plazo (tipo block pómez techo de lámina) | 72 |
| V.   | Resumen de costos por área construida para los diferentes tipos de vivienda        | 73 |

## GLOSARIO

|                           |                                                                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Acuífero</b>           | Zona de la tierra que contiene agua; montañas o peñas por donde existen corrientes de agua.                             |
| <b>Adobe</b>              | Masa de barro moldeado en forma de ladrillo, secado al aire, utilizado en la construcción de muros y paredes.           |
| <b>Adoquín</b>            | Piedra labrada en forma de prisma rectangular utilizada para piso o empedrado de calles.                                |
| <b>Albergue</b>           | Lugar donde se instala a personas damnificadas por algún desastre.                                                      |
| <b>Aleros</b>             | Salientes que se dejan a una vivienda para proteger del agua.                                                           |
| <b>Ciclo</b>              | Serie de fases por las que pasa un fenómeno o periodo hasta que se produce una fase anterior.                           |
| <b>Concreto reforzado</b> | Combinación de cemento, arena, pedrín y hierro, utilizado en la construcción para la fundición de vigas, columnas, etc. |
| <b>Contrafuerte</b>       | Esquineros que se construyen a los muros para darle mayor estabilidad, principalmente cuando son demasiado largos.      |
| <b>Cordillera</b>         | Conjunto de montañas enlazadas entre sí.                                                                                |

|                    |                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Costanera</b>   | Madera utilizada para formar techos, colocada encima del tendal, clavándose las laminas sobre éstas. |
| <b>Cuenca</b>      | Agua que en abundancia llega a un mismo punto.                                                       |
| <b>Cuneta</b>      | Zanja que se utiliza para evacuar el agua de lluvia que cae sobre una carpa.                         |
| <b>Escorrentía</b> | Cantidad de agua pluvial que corre en una dirección para desembocar en algún riachuelo, río, etc.    |
| <b>Estructura</b>  | Armaduras de madera o metal para el sostenimiento de un techo.                                       |
| <b>Flujo</b>       | Movimiento de un fluido caliente o frío en cualquier dirección.                                      |
| <b>Guadúas</b>     | Caña similar al bambú, de menor diámetro y altura, color verde.                                      |
| <b>Mástiles</b>    | Parales de madera cuadrados o redondos para el sostenimiento de carpas, el techo de vivienda, etc.   |
| <b>Mazo</b>        | Martillo grande de madera, utilizado para golpear algún objeto en forma vertical.                    |
| <b>Mezcla</b>      | La combinación de cal, arena amarilla y agua utilizada para recubrimiento de paredes.                |
| <b>Mocheta</b>     | Solera de remate utilizada al final de un caballete de una casa de dos aguas.                        |

|                              |                                                                                                                            |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pentaclorofenol</b>       | Líquido que se utiliza para recubrimiento de la madera alargando su vida útil, alejando también los insectos depredadores. |
| <b>Polín</b>                 | Madera rectangular utilizada como solera mojinete, para distribuir la carga de un techo sobre muros.                       |
| <b>Portante</b>              | Muro sobre el que descansan cargas.                                                                                        |
| <b>Prototipo</b>             | Modelo utilizado para obtener otras viviendas iguales.                                                                     |
| <b>Repello +<br/>cernido</b> | Recubrimiento que lleva una pared para impermeabilizarla.                                                                  |
| <b>Tendal</b>                | Viga de madera utilizada para formar techos, sobre los que descansan las costaneras.                                       |
| <b>Tirante</b>               | Cuerda que se utiliza para estirar puntos de una carpa, para mantener su estabilidad.                                      |
| <b>Vulnerable</b>            | Que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente.                                                                |
| <b>Portante</b>              | Viga de concreto armado donde descansan otras estructuras como costaneras.                                                 |

## **OBJETIVOS**

- **GENERAL**

Elaborar un estudio para diseñar prototipos de viviendas a corto, mediano y largo plazo, que involucren materiales existentes en el área de un desastre natural al momento de su ocurrencia, a partir de las primeras 24 horas. Se pretende usar los prototipos en forma gradual, conforme las circunstancias, así: el primer tipo de vivienda, a corto plazo, como medida de emergencia; el segundo tipo de vivienda, a mediano plazo, para fomentar la unidad, ayuda y coordinación de las actividades familiares y, finalmente, para lograr el desarrollo total de cada familia, la vivienda permanente a largo plazo.

- **ESPECÍFICOS**

1. Utilizar el diseño de la vivienda a corto plazo (tipo campamento) durante las primeras 24 horas después de ocurrido el evento natural, tratando de aprovechar en su mayor parte materiales existentes en el área a albergar, o usar madera que pueda quedar en el área del desastre.
2. Construir la vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon), un mes después de haber sucedido el desastre para mantener la unidad y fortalecer la solidaridad y ayuda entre familias. Asimismo, determinar un área específica para planificar la urbanización y empezar a construir las viviendas, debido a

que éste diseño servirá de base para la construcción de las viviendas permanentes.

3. Implementar el diseño de vivienda a largo plazo (tipo adobe - techo de teja y tipo block pómez - techo de lámina), de manera permanente y que sirva de base para el desarrollo de la población damnificada.
4. Promover el presente trabajo de graduación entre las instituciones gubernamentales encargadas de prestar apoyo en casos de emergencias, para fomentar su aplicación y ponerla en práctica en el momento requerido.

## **RESUMEN**

Este trabajo de graduación contiene información sobre la situación en cuanto a desastres que se dan en Guatemala y, lo difícil que es enfrentarlas debido a que no se tiene un plan para solucionar rápidamente las emergencias por algún organismo de socorro.

En el Capítulo 1 se tratan temas sobre las cadenas montañosas existentes en el país, que permiten ciertos desastres naturales como terremotos, erupciones volcánicas e inundaciones; estos últimos surgen a consecuencia de la corto de la distancia que poseen los ríos por su desembocadura, principalmente sobre la costa sur.

En el Capítulo 2 se tratan temas sobre la evaluación de daños, que es muy importante para dar una buena atención a las personas damnificadas, debido a que de una evaluación correcta durante las primeras horas, dependerá un buen resultado.

En el Capítulo 3 se tratan temas sobre las necesidades sentidas por las personas damnificadas, las cuales requieren la mayor atención ante un desastre. Para ilustrar en mejor forma se presentan figuras, en los que se plasman los pasos a seguir para la atención de las necesidades.

En el Capítulo 4 tema principal de este trabajo, se presentan los modelos de viviendas, a corto, mediano y largo plazo; a su vez se presentan los lineamientos básicos a seguir para su



construcción, cuantificación de materiales, precios de una región en especial y diseños, para que las actividades sean planificadas adecuadamente por un técnico / coordinador.

## **INTRODUCCIÓN**

Ante las constantes situaciones de emergencia provocadas por fenómenos naturales en el país, las regiones más pobres están expuestas continuamente a desastres de cualquier índole, de las que se mencionan terremotos, erupciones volcánicas, huracanes, inundaciones, etc.

Por antecedentes históricos se sabe de los problemas graves que pueden ocasionar estos fenómenos a la población, como ejemplo, recientemente se tiene el desastre provocado por el huracán Mitch, el cual agravó la crítica situación de pobreza extrema que afecta a la mayoría de la población y, que retrasa en cierta medida el acceso a una calidad de vida digna.

No existen planes concretos que sirvan de plataforma para medidas preventivas, acciones completas y efectivas de atención durante emergencias, ni planes o programas de reconstrucción post desastre, por tal motivo se ha desarrollado el punto de tesis “Vivienda de emergencia después de los desastres”.

En este trabajo se plantean tres tipos de vivienda de emergencia: las primeras dos son viviendas temporales a corto y mediano plazo, y cuya construcción se hará de madera existente en la región o con la encontrada en el área del desastre. Una tercera opción es a largo plazo

(vivienda permanente) la que consiste en a) construcción de adobe reforzado con hormigón en puntos críticos y b) construcción de block pómez reforzado.

Se hace mención de aspectos que hay que tomar en cuenta en el instante y después de suceder el desastre, desde la evaluación del área afectada, las necesidades y la recuperación total de las personas damnificadas.

## **1. ANTECEDENTES DE LOS DESASTRES EN GUATEMALA**

Guatemala, debido a sus condiciones geográficas, es un país expuesto a desastres naturales. Posee un sistema de volcanes que van desde la frontera con México hasta la de El Salvador. Iniciándose en el límite Nor Occidental con México con los volcanes Tacaná y Tajumulco, sigue una dirección Este-Oeste sobre el departamento de San Marcos, pasando por los volcanes de Santa María, Zunil, Ceno Quemado y Santiaguito en el departamento de Quetzaltenango; Atitlán y Cerro de Oro en la riveras del lago Atitlán en el departamento de Sololá; Acatenango, Agua y Fuego en el departamento de Sacatepéquez; Pacaya en el departamento de Escuintla; y otros como el Tecuamburro, Culma, Amayo, Moyuta y Chingo, este último ya sobre la frontera con El Salvador en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. De los antes mencionados, tres volcanes se mantienen en actividad casi constante: Santiaguito, Fuego y Pacaya.

Guatemala es cruzada por una cordillera cuyas montañas alcanzan alturas de hasta 4,000 metros sobre el nivel del mar, las principales son: Los Cuchumatanes, Sierras de Chuacús, Las Minas, Chamá, etc. Todas en la región Nor Central del país. Además, la costa Nor Este de Guatemala queda en el mar Caribe, y está expuesta constantemente a huracanes y ciclones, principalmente Livingston, Santo Tomás de Castilla y Puerto Barrios, ésta última es de las ciudades más populosas del país. Hay que agregar innumerables caseríos que bordean el Caribe y que son habitados por familias de muy escasos recursos y que mantienen una vida autosuficiente y con dependencia de la pesca, por lo que no aceptan traslados a puntos, salvo eventualidades.

Además se encuentra la Sierra Central, que corre paralela a la Costa del Pacífico a una distancia promedio de 60 kilómetros. Existen ríos que fluyen hacia el Pacífico que tienen

pendientes muy inclinadas y como resultado, cuando las lluvias son fuertes se inundan acarreando con ello viviendas, puentes, etc. Este problema, a su vez, se torna más difícil debido a la tala inmisericorde de bosques, que transforma el ciclo ecológico del agua, creando cada vez crecidas mayores en 'os ríos; por tal motivo Guatemala es un país amenazado por varias situaciones de desastre natural, tal el caso de terremotos y temblores, erupciones volcánicas, derrumbes, inundaciones, huracanes y ciclones en la Costa Atlántica.

### **1.1 Terremotos**

Son sacudidas repentinas del suelo que ocurre en la zona de choque de placas tectónicas a consecuencia de la liberación de energía acumulada en una falla de la corteza terrestre. Guatemala está atravesada por tres placas tectónicas que son la Placa Norteamericana (Ribera Norte del río Motagua hasta Alaska); Placa Caribefia (Ribera del río Motagua hasta Panamá) y la Placa de Cocos (del Océano Pacífico y choca contra la Placa del Caribe). Por tal motivo es el país cuya existencia de montañas la hace sensitiva a fenómenos sismológicos. Esto es agravado aún más por la topografía sumamente quebrada, provocando frecuentes derrumbes.

### **1.2 Erupciones volcánicas**

Es la liberación violenta de energía desde el interior de la tierra. Son perforaciones de la corteza terrestre, de las que escapan a la superficie rocas fundidas y gases. La intensidad de la explosión depende del tipo de magma y la viscosidad de la lava. Los tipos de erupción se clasifican de la siguiente manera:

- Erupciones explosivas: se originan por la rápida disolución y expansión de gas desprendido por las rocas fundidas al aproximarse éstas a la superficie terrestre. Las explosiones son una amenaza al desparramar bloques de rocas y lava, a distancias variantes del origen.

- Erupciones efusivas: la mayor amenaza impuesta por éstas es el flujo de materiales, que varían en cantidad, naturaleza (fango, ceniza, lava) y origen. Su acción está determinada por la topografía que la rodea y la viscosidad del material. El vulcanismo es un fenómeno geológico y se le llama así a los procesos por medio de los cuales el magma (material fundido) y gases son transferidos al interior de la tierra.

Una de las potenciales amenazas naturales que posee Guatemala es la de trescientos veinte (324) focos eruptivos, de los cuales treinta y dos (32) están definidos como edificios volcánicos (volcanes), cuatro (4) de estos treinta y dos (32) están definidos como activos.

### **1.3 Huracanes**

Los huracanes son perturbaciones atmosféricas con una corriente de aire enorme, fuerza y movimiento circulatorio de gran diámetro. En su desarrollo, este fenómeno produce vientos huracanados y abundantes lluvias. Se dan cuando una masa de aire caliente proveniente del océano se mezcla con una corriente fría que baja del Polo Norte ocasionando una respuesta violenta de precipitación.

Éstos se generan sobre aguas cálidas oceánicas a bajas latitudes y son especialmente peligrosos dado a su potencial destructivo, su zona de influencia, origen espontáneo y movimiento errático. Las consecuencias que causan las precipitaciones, saturan los suelos y causan inundaciones como consecuencia del exceso de escorrentía (inundación de los suelos); pueden causar derrumbes como consecuencia del sobrepeso de la lubricación de los materiales de la superficie; y/o pueden dañar los cultivos al debilitar el soporte de las raíces. Por ejemplo, el huracán Mitch que vino a Centroamérica en 1998, llegó a Guatemala como una tormenta tropical

y causó grandes pérdidas humanas y materiales. A raíz de estos fenómenos se forma una cadena con otros más, por tal motivo se hace mención de algunos, los principales:

- Las inundaciones: se dan como consecuencia de la precipitación en forma acelerada y constante sobre las cuencas de las montañas, lo cual viene a dar una respuesta de evacuación excesiva de agua de las diferentes cuencas hacia los lechos de los ríos. Ello hace que los ríos no se dio abasto para toda esta agua. Se pueden distinguir dos tipos de inundaciones:
- Desbordamientos de ríos: ocurre cuando se excede la capacidad de los canales para conducir el agua, por lo tanto, se desbordan las márgenes del río. Las inundaciones son fenómenos naturales y puede esperarse que ocurran a intervalos irregulares de tiempo en todos los cursos de agua. El establecimiento humano en un área cercana a planicies de inundaciones es una de las mayores causas de daños.
- Inundaciones costeras: las olas ciclónicas son un crecimiento anormal del nivel del mar asociado con huracanes y otras tormentas marítimas. Las olas ciclónicas son causadas por fuertes vientos de la costa y/o por celdas de muy baja presión y tormentas oceánicas. El nivel de las aguas está controlado por los vientos, la presión atmosférica y las corrientes astronómicas existentes, las olas y el mar de fondo, la topografía de las costas, la batimetría (medida de la profundidad de los mares) y la proximidad de la tormenta a la costa.

## **2. EVALUACIÓN DE DAÑOS**

### **2.1 Procedimiento para la evaluación**

La planeación y efectividad de las operaciones de socorro en una situación de desastre depende, en buena medida, de una evaluación oportuna y precisa de los daños ocasionados por si mismo.

Idealmente, con una comisión de evaluación debe desplazarse al terreno y reportar dentro de las primeras 24 horas siguientes la naturaleza del daño, las características del área afectada y las condiciones de las vías y servicios.

La comisión evaluadora debe, en lo posible, dedicar todos sus esfuerzos para determinar con el máximo de exactitud la magnitud del daño, sin realizar funciones de socorro. El proceso de evaluación inicial debe realizarse con la ayuda de personas ágiles para reunir el mayor número de datos en el menor tiempo posible los cuales se pueden obtener implementando en recorridos posteriores: para esto pueden utilizarse los siguientes métodos:

- Vuelo de reconocimiento a baja altura: es el método más ágil para cubrimiento rápido de las zonas afectadas, permite determinar la extensión geográfica, el grado relativo de los daños, las modalidades de daño y quizá pautas en las respuestas de los supervivientes, además ver vías pobladas de acceso por tierra para suministros de auxilios.

- Evaluación por tierra: mediante el desplazamiento de grupos de evaluación que cubran zonas específicas no visibles desde el aire, o en horas de la noche. Puede completarse con entrevistas locales, limitadas pero más exactas para identificar las zonas en que deben concentrarse los esfuerzos de socorro.
- Encuestas por muestreo sobre el terreno: las entrevistas con testigos o personas directamente afectadas pueden suministrar la información adicional necesaria para el desarrollo de las operaciones de socorro. Este es el método más útil y confiable para reunir información complementaria. Sin embargo, puede verse limitado por aumento del costo de desplazamiento; dificultad de acceso a zonas afectadas; interrupción de medios de comunicación; deformación de la información a través de entrevistas por la relación entrevistador-entrevistado y desconocimiento previo de las condiciones locales. Sin embargo, la información sobre el terreno, apoyada por evaluaciones previas por reconocimiento aéreo o por tierra, pueden ser el mecanismo ideal para la obtención de la información necesaria para la toma de decisiones en cuanto a las operaciones de socorro.

En el momento de presentarse una situación de emergencia, se procede a nombrar una comisión de reconocimiento, la cual realizará una evaluación de los daños sobre el terreno. Esta evaluación inicialmente es global, pero sin dejar de ser objetiva. Entre los principales puntos a evaluar están la zona geográfica afectada, población afectada, número aproximado de viviendas averiadas no habitadas y destruidas, capacidad de la comunidad afectada para resolver el problema y brindar ayuda a los afectados, necesidades inmediatas para la atención de la emergencia (recursos humanos, técnicos y materiales), medidas que han sido tomadas por el gobierno y otras instituciones, y por último vías de acceso al sitio de desastre.

La efectividad de una evaluación se garantiza con la utilización de personal entrenado/calificado; el uso de metodología común; criterios universales y procedimientos



rutinarios de reportes; disposición inmediata de los recursos para llevar a cabo la metodología de la evaluación (transporte, comunicación apoyo logístico y centro de mando); identificación previa de áreas donde se espera que los daños sean mayores; iniciación de las evaluaciones en las primeras 24 horas del impacto; el evaluador debe tratar de familiarizarse con la situación local para buscar los recursos en el mismo sitio; tales como alojamiento de emergencia, recursos materiales; incluida las existencias de productos y herramientas de construcción almacenados en condiciones normales como también las bodegas de alimentos que existan; contar con las personas que se encuentran en la región y que poseen conocimientos especializados y mano de obra local que puede utilizarse en algún momento.

Es importante conformar un equipo multidisciplinario e interinstitucional con personas que posean conocimientos técnicos capaces de administrar programas de saneamiento ambiental, alojamiento, asistencia social, suministros rehabilitación, etc. Se debe buscar una participación activa de la comunidad damnificada o afectada (e incluso de la administración local) en la evaluación de los daños y en el trabajo de socorro. Se debe ser racional en la estimación de los daños, no exagerarlas para recibir la máxima asistencia.

## **2.2 Evaluación del daño y la posibilidad de uso de edificaciones**

Después de que se presenta un terremoto o movimiento sísmico, es necesario llevar a cabo una rápida evaluación de las condiciones de funcionalidad de las edificaciones afectadas, más exactamente de las condiciones de utilización de la edificación con el fin de saber si debe ser evacuada o puede ser utilizada.

En ocasiones, el tiempo que transcurre mientras los especialistas se desplazan a los sitios de inmediata revisión es prolongado con relación a la disponibilidad que se exige de ciertos servicios. También puede ocurrir que no se cuenta fácilmente con el apoyo de este tipo de

profesionales en la zona afectada, lo cual impide la pronta evaluación del daño de las edificaciones. Por este motivo se hace necesario que personal no experto realice una rápida evaluación que permita definir, en el menor tiempo posible, la capacidad de la estructura de cierto tipo de edificaciones de vital importancia para atender la emergencia, como también de las viviendas, con el propósito de definir si pueden ser utilizadas o no, bajo el supuesto que de todas maneras la edificación será evaluada por profesionales especialistas posteriormente.

La evaluación rápida puede llevarse a cabo teniendo en cuenta en general varias categorías de daño, y algunos aspectos relacionados con el tipo de fallas o deterioro que se presenta en la edificación

El primer punto a considerar es la determinación de qué tipo de estructura se está utilizando en la edificación que se va a evaluar. En forma muy general, puede considerarse tres tipos de estructuras: la conformada por entramados o pórticos de concreto reforzado, acero o madera; las conformadas por muros o paredes portantes, normalmente de bloques, ladrillos o paneles, y las conformadas por la combinación de las anteriores o sea estructura compuesta.

Esta determinación es importante, dado que es necesario definir si una pared que se ha deteriorado por el sismo es portante o no, es decir, si es parte del sistema estructural y por lo tanto su falla puede estar comprometiendo la estabilidad total de la edificación.

Para definir si un muro es portante o no, debe realizarse una inspección visual que permita determinar si la cubierta o los entrepisos están apoyados sobre el muro en cuestión, o sobre vigas o elementos horizontales que a su vez descansan sobre columnas o elementos verticales, formando un entramado o esqueleto. Si no existe el entramado o pórtico de viga y columna de buenas dimensiones, es muy probable que el sistema corresponda a una estructura basada en muros de carga o muros portantes, los cuales al agrietarse, desplomarse o colapsarse hacen que la estructura sea insegura para ser utilizada.

Ahora bien, si la estructura es un entramado de vigas y columnas, debe concentrarse la inspección sobre el estado de los mencionados elementos. El agrietamiento diagonal, el aplastamiento de concreto y la aparición de la armadura de acero en estructuras de concreto reforzado, la dislocación, rompimiento o desajuste en las estructuras de madera, o acero son síntomas de que la estructura soportó esfuerzos mayores para los que fue construida, y aunque la estructura conserve en ese momento la estabilidad o se haya derrumbado sólo parcialmente, ésta debe ser evacuada inmediatamente y no puede ser utilizada hasta que sea revisada por un experto en construcciones sismorresistentes.

En general, si los elementos estructurales de la edificación ofrecen un aspecto de deterioro, sean muy portantes, vigas o columnas, debe considerarse que dicha edificación no puede ser utilizada hasta que sea revisada por personas especialistas en el tema. Si se logra detectar con exactitud que la estructura no ha sufrido daño, o en apariencia es leve, así se hayan deteriorado elementos no estructurales tales como muros o tabiques divisorios no portantes, la edificación podría llegar a ser utilizada una vez se elimine el peligro que ofrecen los muros no estructurales deteriorados.

Pero también, en otros casos, hay que tener especial cuidado porque aunque los elementos no-estructurales no manifiestan un alto grado de deterioro, puede llegar a presentarse que la estructura está altamente degradada y por lo tanto toda la edificación se encuentra en un estado de alta probabilidad de colapso, más aún si se tiene en cuenta que después de un fuerte terremoto normalmente pueden ocurrir réplicas o nuevos movimientos que pueden causar más daños de edificaciones que quedaron en un mal estado. Las réplicas pueden ocurrir incluso en un prolongado lapso después del evento principal, horas, días o a veces semanas.

Con el fin de tener una base general para llevar a cabo la evaluación del daño de la edificación, se presenta a continuación, a modo de resumen, la clasificación de las construcciones según el daño y su posibilidad de uso.

Es necesario identificar con colores cada uno de los lugares de acuerdo al grado de deterioro, de la siguiente manera:

- Ninguno, mareado verde; sin daño visible en los elementos estructurales. Posibles fisuras en el revoque o pañete de paredes y techos. Se observa en general pocos daños en la construcción.
- Ligero, marcado verde; fisura en el revoque de paredes y de techo. Gran cantidad de revoque caído. Grietas importantes o derrumbe parcial de chimeneas o áticos. Distorsión, agrietamiento y deterioro parcial con caída del techo de cubierta. Fisuras en elementos estructurales.

Las edificaciones clasificadas en las categorías ninguno y ligero no presentan reducción en su capacidad sismorresistente y no son peligrosas para las personas.

Pueden ser utilizadas inmediatamente o luego de su reparación. Solamente necesitan retoques, sin ser desocupadas.

- Moderado, marcado amarillo; fisuras diagonales y de otro tipo, en paredes con cobertura. Fisuras grandes en elementos estructurales de concreto reforzado: columnas, vigas, muros. Derrumbe parcial o total de chimeneas y áticos. Dislocación, agrietamiento.

- Fuerte, marcado amarillo; grietas grandes con o sin separación en las paredes. Grandes grietas y figuración de material en los elementos estructurales. Pequeña dislocación o separación en elementos de concreto reforzado y grietas grandes en vigas, columnas y muros. Pequeña dislocación de elementos constructivos y de toda edificación y caída del techo.

Las edificaciones clasificadas en las categorías moderado y fuerte tienen muy disminuida su capacidad sismorresistente el acceso a las mismas debe ser controlado y no se puede usar antes de ser reforzadas o reparadas. Hay que evaluar la necesidad de apuntalar la construcción y proteger las edificaciones vecinas. La edificación queda temporalmente inutilizable y por lo tanto debe ser evacuada inmediatamente después del evento.

- Severo, marcado rojo; los elementos estructurales están muy deteriorados y dislocados con un número significativo de ellos destruidos. La edificación presenta ruinas parcial o totalmente.

Las edificaciones clasificadas en la categoría severo son muy inseguras y presentan peligro de colapso inminente o derrumbe, es necesario proteger las calles y los edificios vecinos o demoler las construcciones en forma urgente. La edificación debe evacuarse y desocuparse totalmente momentos después de la manifestación del evento sísmico. Su ocupación debe ser totalmente prohibida.

## 2.3 Censos

Es un instrumento que se utiliza para registrar datos, cuantificando las pérdidas y necesidades de ayuda de la población damnificada.

Tipos de censo:

- Censo por estimación: es el registro aproximado de viviendas y personas en el desastre. Constituye la información preliminar que se debe reportar dentro de las primeras horas de ocurrido c desastre. Permite planear y organizar en forma inmediata los grupos de trabajo que participen en la emergencia.
- Censos por grado familiar: es el registro de las familias afectadas y/o damnificadas determinando en él características de sexo, edad, condiciones socioeconómicas, necesidades y ubicación. Realizado mediante la formulación del formato respectivo.

Metodología de trabajo

- Zonificar el área afectada ubicando un punto o línea de referencia, por ejemplo iglesia, quebrada, calle principal, etc.

- Nombrar un coordinador general del censo que tendría las siguientes funciones: asignar los voluntarios en cada zona; entregar los paquetes de censos a los coordinadores de zona y recibirlos una vez termine; enviar los censos diligenciados a la base de operaciones y nombrar a los coordinadores de zona que tendrán como funciones distribuir el personal asignado a la zona, repartir el material correspondiente, revisar y asesorar el correcto diligenciamiento de los censos y entregar los censos al coordinador general una vez terminada la labor.

#### Procedimiento para la elaboración de un censo

Para realizar un censo se deben tomar en cuenta los siguientes indicadores: comunidad afectada; datos familiares (No. de personas, nombres y edades), ubicación de la unidad familiar y condiciones económicas. desastre; tipo, magnitud, pérdidas humanas y materiales, obteniendo esta información se procede a lo siguiente:

- Entrevistas: es el medio por el cual se establece una comunicación persona a persona, entre el damnificado y el voluntario, para determinar sus condiciones socio-económicas y su salud.
- Adaptación: es la posición del entrevistador al medio ambiente y a las condiciones tanto físicas como psicológicas del damnificado.
- Ejecución: consiste en la realización de una serie de preguntas cuyas respuestas conducen a los datos buscados mediante un formulario debidamente preparado.
- Evaluación: es la valoración de la veracidad de los datos obtenidos mediante La entrevista.

## Normas para la realización de una entrevista

- Saludar amablemente a la persona, dar el nombre, identificarse con el carné e informar objeto de la entrevista.
- Preparar el material necesario (formulario) y el lugar adecuado, preferiblemente que sea un sitio que brinde privacidad al entrevistado y no tenga riesgo físico por el desastre.
- Evitar barreras físicas que obstaculicen el contacto cara a cara entre el afectado y el entrevistado.
- Iniciar la entrevista de manera formal y amistosa, averiguando el nombre del afectado solicitándole, si fuere el caso, identificación e informarle del objetivo de la charla.
- Tratar de obtener la información del jefe del grupo familiar, o en su defecto, de una persona mayor que esté en condiciones de suministrarla.
- En el transcurso de la entrevista recordar que no sólo es la acción verbal, sino también los ademanes los que conducen a una buena respuesta. Evitar, por lo tanto, gestos descorteses, muestras de indiferencia, sonrisas impropias e inflexiones de la voz, que pueden inhibir al afectado. De la actitud depende el éxito de la entrevista.



- Ser objetivo y veraz al plasmar las informaciones recibidas.
- Las preguntas son el mayor instrumento de trabajo, se deben realizar de acuerdo con el nivel educativo de las personas entrevistadas, teniendo en cuenta las normas elementales para hacer las preguntas sin condicionar o insinuar respuesta.
- Al terminar la entrevista, hacerlo cordialmente sin comprometer la institución antes de verificar las posibilidades de ayuda. Esta actividad evita despertar falsas expectativas en el entrevistado.

## **2.4 Planes de evacuación**

La evacuación es una medida de seguridad para alejar las personas sometidas a la amenaza de un factor de riesgo, en la que cada individuo colabora en forma personal o en grupo. La evacuación no es una medida caprichosa, es una necesidad.

La evacuación abarca, en principio, a las personas residentes en la zona de impacto o dentro de una zona de riesgo. Posteriormente puede extenderse a zonas vecinas, según las circunstancias. Esta medida puede no alcanzar a las personas que por su función, según estime la autoridad, debe atender misiones de salvamento, socorro y asistencia social a heridos y damnificados, siempre que tengan dominio de las técnicas y equipos de protección adecuados.

La evacuación puede clasificarse de acuerdo con varios parámetros:

- Según el peligro: total o parcial, según el momento previsiva o con antelación a la causa que la origina (en fase de alarma) o curativa, posterior a la calamidad que la promueve (en la fase de emergencia después del impacto).
- Según el carácter: voluntaria si se efectúa por iniciativa propia y con medios propios de transporte o forzada, que comprende a todas las personas que, no acogí a la acción voluntaria, contribuyen a retardar con su permanencia en la zona de riesgo, la intervención efectiva de los elementos de salvamento y socorro, y así mismo, hacen peligrar su propia integridad.

Es necesario un plan de evacuación siempre que existan riesgos ¿colectivos inminentes que amenacen simultáneamente a varias personas, o en forma secuencial. Es el caso de incendios declarados, posibilidad de explosiones (por calderas, recipientes a presión), terremotos (fallas estructurales), erupciones volcánicas e inundaciones.

Existen dos tipos de evacuación en masa: La evacuación previsiva o potencial y la evacuación curativa o inmediata. La primera se da cuando el mecanismo iniciador del desastre permite un tiempo de aviso prolongado (ejemplo inundación lenta), pudiéndose de esta forma utilizar medios de comunicación masiva (radio, televisión). Y la segunda cuando el tipo de evacuación es más fácil y menos eficiente, y en general ocasiona confusión. Se da cuando el tiempo de aviso del mecanismo iniciador del desastre es pocos minutos o ninguno (ejemplo explosiones) o cuando no se ha preparado adecuadamente la población ante factores de riesgo que presenten amenaza inminente (ejemplo erupción volcánica, terremoto) la evacuación debe ser tomada inmediata y enérgicamente por una autoridad competente, quien puede contar con la colaboración de la fuerza pública de ser necesario.

### **3. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES INMEDIATAS**

La evaluación de las necesidades de las personas afectadas por un desastre es, a corto plazo, más importante que en una evacuación detallada de los daños de las viviendas y los bienes materiales.

- Las deficiencias mas frecuentes en la evaluación de las necesidades y los daños se deben a tres factores importantes:
- Falta de familiaridad con la situación local y el poco conocimiento sobre las condiciones de vida de la población que puede dificultar la distinción entre las necesidades relacionadas con el desastre y las deficiencias existentes anteriormente.
- Falta de comprensión de las técnicas para la evaluación. Los métodos tradicionales de información resultan inadecuados en caso de desastre, sobre todo cuando se trata de establecer una clara diferencia entre necesidad y desastre.
- Administración deficiente de la evaluación, la cual puede llevar a estimación exagerada de las necesidades, mayor prioridad a estudio de daño que al de necesidades, poca participación de la comunidad en la evaluación.

Con el fin de asumir una política adecuada con respecto a la evaluación de las necesidades inmediatas de la población, la Cruz Roja debe tener su papel auxiliar del estado en este tipo de situaciones y no intentar reemplazarlo, por lo tanto, deben observarse los siguientes criterios:

La evaluación de necesidades deberá realizarse en coordinación permanente con organizaciones gubernamentales locales o interinstitucionales, representados en el Comité Local de Emergencia.

Algunos miembros del grupo deberán investigar con las personas de la región el sistema normal de vida en la zona afectada, a fin de no confundir las necesidades de emergencia inmediata, con las normales en la zona.

Con el fin de obtener mejor visión, dentro de la evaluación de las necesidades ante eventos naturales, se presentan a continuación los criterios para obtener un mejor resultado y así mismo en anexos se presentan figuras, para seguir lineamientos requeridos por entidades de socorro.

### **3.1 Determinación de las necesidades operativas y de personal**

En él se enmarcan los pasos a seguir para el desplazamiento de personal, coordinación interinstitucional, asistencia en salud y actividades a realizar, además de la participación comunitaria en todo el proceso. Ver figura 1.

### **3.2 Determinación de las necesidades de abastecimiento**

Se consideran los tipos de suministros:

- Menaje (auxilios para los damnificados)
- Equipos retornables, o sea dotación para los voluntarios de la institución.

Se recomienda, además el inventario actualizado, el registro de salida e ingresos, la disponibilidad de transporte y la administración de recursos de otras fuentes. Ver figura 2.

### **3.3 Determinación de las necesidades de alojamiento**

Se consideran en este flujograma la disponibilidad de alojamiento, tiempo de permanencia, participación del Comité Interinstitucional de Protección Social (CIPS), la prioridad de alojamiento en casas de familiares, el suministro de auxilios y la asesoría en otros campos. Ver figura 3.

### **3.4 Determinación de las necesidades de atención en salud**

En este flujograma se contemplan las actividades de atención en salud de tipo preventivo y de vigilancia epidemiológica en la fase de rehabilitación. Ver figura 4.

### **3.5 Determinación de las necesidades de alimentos y nutrición**

Aquí se tienen en cuenta dos aspectos:

- Nutrición básica, con el fin de garantizar el suministro de alimentos de consumo general de la población, según la disponibilidad de recursos propios o de otras fuentes.
- Medidas contra la desnutrición, cuando la tarea prioritaria o la disponibilidad de recursos permite sólo el cubrimiento de grupos vulnerables de la población. Ver figura 5.

### **3.6 Determinación de las necesidades de abastecimiento de agua**

Establece el cálculo de las necesidades de agua, sus fuentes posibles, su descontaminación, forma de almacenamiento y distribución. Ver figura 6.

### **3.7 Determinación de las necesidades de transporte**

Considerado como uno de los puntos críticos de una operación de socorro, se deben tener en cuenta dos tipos de recursos:

- Propios de la institución, con sus requisitos de uso, mantenimiento y movilización.
- Externos: procurando la elaboración de un inventario de recursos que se mantenga actualizado permanentemente, tanto de vehículos privados como oficiales. Ver figura 7.

### **3.8 Determinación de las necesidades de comunicación**

Recurso indispensable para la operación de socorro. En el flujograma se consideran igualmente los equipos propios de la red de Cruz Roja, como los sistemas instalados de otras organizaciones y el uso de registros como el radiograma. Ver figura 8.

### **3.9 Funcionamiento integral de los albergues temporales**

#### **3.9.1 Funciones de la jefatura**

- Coordinar el trabajo administrativo y operativo en el albergue temporal.
- Canalizar los recursos humanos, materiales y económicos que sean necesarios para el buen funcionamiento y desarrollo de las actividades.
- Realizar reuniones periódicas con el comité administrativo para evaluar lo realizado y planear las actividades a seguir.
- Formar los comités de trabajo necesario para el adecuado funcionamiento del albergue.

### **3.9.2 Funciones de la administración**

- Coordinar con las personas albergadas, la administración y asignación de funciones y responsabilidades.
- Elaborar, junto con las personas albergadas, las normas de organización y funcionamiento del albergue y establecer responsabilidades colectivas e individuales.
- Coordinar las diferentes acciones intersectoriales tales como salud, bienestar social, servicios públicos y servicios generales.
- Asignar o delimitar las áreas físicas de acuerdo con la capacidad de las instalaciones y las personas albergadas.
- Coordinar la elaboración del carné de identificación y de las fichas familiares.
- Recibir y coordinar la distribución de los materiales donados.
- Establecer conjuntamente con las personas albergadas, los turnos para la utilización de las áreas de uso colectivo.
- Coordinar y vigilar con las personas albergadas las condiciones sanitarias y de salud.
- Creación y coordinación conjunta de los diferentes comités de trabajo.
- Autorizar el ingreso de visitantes u otras personas del albergue fuera del horario regular.
- Coordinar con las personas albergadas el mantenimiento adecuado de las instalaciones. Creación de servicios de mantenimiento.

### **3.9.3 Funciones del comité de abastecimiento**

- Coordinar las tareas de las personas integradas al Comité.
- Recibir inventariados todos los suministros que lleguen.
- Entregar los despachos previamente autorizados por la jefatura del albergue.
- Hacer que las personas beneficiarias firmen cada orden de entrega con su respectivo número de cédula. En caso de no saber firmar, se debe estampar su huella digital en orden de entrega.
- Mantener un inventario actualizado de existencias.
- Planear (con las personas integradas al Comité) la rotación de los abastecimientos, de modo que los elementos y los víveres perecederos se distribuyan lo más pronto posible, controlando la vigencia, estado y utilidad de los mismos.
- En coordinación con el comité de abastecimiento, preparar y rotular con anterioridad paquetes con alimentos, ropa, utensilios de cocina, aseo y otros, para su posterior distribución.

### **3.9.4 Funciones del comité de alimentación**

- Coordinar el trabajo de las personas integrantes del comité.
- En coordinación con las personas del comité, y si es posible con la ayuda de un nutricionista, adecuar en lo posible dietas para grupos vulnerables (niñez, mujeres embarazadas, lactantes, personas ancianas).



- Coordinar y solicitar los elementos necesarios para la alimentación diaria.
- En coordinación con las personas del comité, elaborar menús contando con los recursos de la región y con las existencias (de ser posible contar con la ayuda de una persona nutricionista o experta en la materia).
- Controlar, en coordinación con las personas del comité, el buen funcionamiento de la cocina y el mantenimiento de los elementos necesarios para la elaboración de los alimentos.
- Coordinar con las personas albergadas e integrantes del comité, que los hábitos alimenticios sean respetados.
- Según la magnitud del desastre, de ser posible a las 72 horas, cada familia debe cocinar independientemente, volviendo a su vida normal. De no ser posible esto, algún organismo asesorará por el tiempo estrictamente necesario.

### **3.10 Normas de funcionamiento interno de los albergues temporales**

#### **3.10.1 Área de habitación**

Para la asignación del albergue temporal, se deberá tener en cuenta el número de integrantes por familia y la disponibilidad y capacidad del área.

La familia se abstendrá de llevar materiales de desecho o inflamables, tales como plástico, cartones, combustibles, botellas, etc.

Los alimentos deben almacenarse en recipientes cerrados para evitar la proliferación de insectos y roedores.

Se debe prohibir la cocción de alimentos en esta área.

Sólo se podrán usar las instalaciones eléctricas disponibles, sin permitir en ningún caso adaptar conexiones adicionales.

Con el fin de evitar incendios y explosivos, no se debe permitir el uso o almacenamiento de material combustible y evitar al máximo fumar, o hacerlo con las debidas precauciones fuera de las habitaciones.

Para una mejor convivencia, es mejor mantener un tono de voz, volumen de radio y televisores, que no molesten a las personas vecinas.

### **3.10.2 Área para uso colectivo**

Cada persona albergada será responsable de la utilización adecuada y del estado de limpieza de las áreas colectivas ( duchas, cocina, baños, etc.), su mantenimiento se coordinará a través de la conformación de brigadas de limpieza y vigilancia.

Debe hacerse un consumo racional del agua, así como del tiempo de permanencia en las áreas en que ésta se utilice.

Cada persona tendrá cuidado de no tirar alimentos que puedan obstruir los desagües, unidades sanitarias, lavaderos, duchas y lavamanos.

Para racionalizar el uso colectivo de estas áreas, se deberán establecer turnos. Los daños o pérdida de elementos de alguna de las áreas comunes, deben ser informados a la administración, quien aplicará las disposiciones contempladas en el reglamento.

### **3.10.3 Área de almacenamiento y distribución de alimentos**

Para la distribución se utilizará una tarjeta de recepción de alimentos por familia, tomando en cuenta las necesidades por persona y por día.

En la distribución de los alimentos, se definen como grupos prioritarios la niñez, madres embarazadas, personas enfermas y ancianas.

De distribuirse alimentos no conocidos, deberá hacerse una demostración de su forma de preparación y contenido nutricional.

Las autoridades sanitarias harán la vigilancia, el control y la distribución de los mismos.

### **3.11 Reglamentación del albergue**

- Se prohíben las conexiones adicionales en las tomas de agua y de energía.
- Las áreas de uso colectivo serán usadas para el fin que están destinadas.
- Se prohíbe la convivencia con animales domésticos, habrá un sitio destinados para éstos.
- Todas las personas integrantes de una familia se comprometen a participar en los comités de trabajo.
- Se prohíbe el consumo de alcohol y de drogas.

- En caso de robo, esto será motivo de investigación, responsabilidad penal y expulsión inmediata.
- En caso de presentar una enfermedad infectocontagiosa, la persona deberá seguir estrictamente el tratamiento médico y deberá aceptar el aislamiento aconsejado por los servicios médicos, pudiendo ser retirado del albergue si no acepta estas condiciones.
- Cuando la familia abandona el albergue, deberá hacer entrega a la administración del carné que les acredita como persona albergada.

El incumplimiento de cualquiera de las normas anteriores, será motivo de expulsión inmediata del albergue, decisión que tomará el comité administrativo del mismo.

## **4. TIPOS DE VIVIENDA**

### **4.1 Vivienda a corto plazo (tipo campamento)**

Éste tipo de Vivienda es propuesto para ser utilizado en las primeras 24 horas de ocurrido un evento natural, para albergar familias que sean golpeadas o estén propensas a amenazas, ubicándolas en un área más segura. Se presentan los pasos más importantes para obtener una mejor construcción, adecuándola al área elegida de los que se dan algunos lineamientos de mucha importancia.

#### **4.1.1 Localización del lugar**

Después de un desastre, el primer paso a seguir es buscar el mejor terreno para acampar e iniciar con el proceso de vivienda, teniendo en cuenta que el lugar reúna las condiciones necesarias para el campamento que se planea efectuar. Este tipo de campamento se puede efectuar tan lejos del área afectada, su costo es económico, facilidad de transporte y para el tiempo que se necesite.

Debido al tiempo que se permanecerá en estas viviendas es necesario que el lugar llene las siguientes condiciones: climas saludables; descartar los lugares húmedos o de suelo pantanoso, que son insalubres; buscar la cercanía de árboles en las inmediaciones de un claro del bosque, donde se exponga el tipo de carpa al sol durante las primeras horas del día, ya que los árboles proporcionan sombra y abrigo contra el viento, si se protegen los lados norte y oeste de la tienda de campaña, y se debe tener cuidado de no acampar debajo de los árboles, especialmente en tiempos de lluvia. Verificar que en el área exista puntos donde sea posible la obtención de agua, principalmente de manantiales, acuíferos, ríos, etc.

Es necesario buscar una fuente de agua que proporcione, en este orden de importancia, agua pura en abundancia, teniendo cuidado de quitar del agua los sólidos minerales y orgánicos que lleve en suspensión, lo que se obtiene haciendo pasar el agua a través de un filtro, los que generalmente son hechos de arena, piedra porosa y carbón. Este filtro funciona de la siguiente manera: la arena retiene las sustancias sólidas en suspensión, el carbón tiene la propiedad de absorber los gases disueltos en el agua, quitando así quistes de amebas en el agua.

Si hay necesidad de tomar agua de un río o de un canal en una región poco habitada, se puede cavar un hoyo a algunos metros de distancia de la orilla, para que el agua pueda filtrarse a través de la tierra y llenar el hoyo; una vez lleno, se vacía varias veces hasta que se obtiene agua clara.

El terreno es necesario saber elegirlo. Si se escoge donde haya río, verificar que el lugar donde se instalarán las carpas sea bastante alto, evitando de esta manera los posibles problemas que se pudieran dar. El lugar debe ser seco, las malezas y la hierba son indicadores de un subsuelo bastante húmedo, que no esté circundado por pantano o terrenos anegadizos que son focos de transmisión de enfermedades que ponen en peligro la salud. Por esto se sabe que un lugar ideal para cada campamento es difícil de encontrar, pero debe tratarse de localizar uno que satisfaga la mayor parte de estas condiciones, hay regiones en el país en que el paraje escogido llenará algunos de los puntos mencionados.

#### **4.1.2 Instalación del campamento**

Una vez localizado y llegado al lugar, hay que empezar con organizarse por grupos, principalmente por familias para guardar la unidad para asignar de inmediato con los diferentes trabajos de construcción de las viviendas tipo carpa. La persona guía del grupo general y especializada en este tipo de emergencias, se encargará de escoger el lugar adecuado donde se hará la instalación de la carpa la cocina y letrinas. Es necesario que si existe la posibilidad de obtener materiales para construcción de la vivienda en el lugar o región afectada es de gran

ayuda, debido a que en esos momentos economizar es importantísimo, por tal motivo, en este tipo de vivienda los únicos materiales que son necesarios comprar son: lona impermeable y tirantes; los otros se pueden obtener en el lugar afectado, éstos son: madera para la estructura de la carpa y estacas. Teniendo reunidos todos estos materiales, se procede con la instalación de la vivienda a corto plazo tipo carpa, tratando de obtener los mejores resultados y hacer su construcción de la mejor manera, debido a que, de las veinticuatro horas se pasará la mayor parte del tiempo adentro de la carpa, por tal razón debe llenar las condiciones mínimas necesarias, y a su vez debe llenar las siguientes condiciones: a) protección contra la lluvia, el viento, los insectos, etc. b) espacio del suelo y altura del techo. c) peso.

Hay que tener cuidado de instalarla en los más alto y plano del terreno elegido, así también debe tenerse presente la distribución del sol, la sombra, las puertas no deben colocarse en dirección a los fuertes vientos, se deben buscar direcciones intermedias de tal manera que los vientos y las lluvias fuertes tomen de costado la tienda, deben instalarse distantes de los árboles y a pleno sol por razones de salud e higiene, orientándose, de preferencia, la puerta al Este, de modo que el sol ilumine y caliente por la mañana y las deje en la sombra por la tarde.

Cualquiera que sea el tipo de vivienda tipo carpa a instalarse, hay reglas generales para montarlas. En este caso se hará mención de una tienda de campaña tipo canadiense o de paredes laterales: una vez con la tienda desenvuelta, los mástiles o parales unidos, las estacas fuera de sus cubiertas y las cuerdas listas, se colocan los palos de las esquinas de las partes de atrás; luego se colocan los dos palos de la esquina del frente. Una persona levanta el mástil del frente a su posición vertical, mientras otra clava las estacas del frente de atrás. La primera persona entra en la tienda y coloca la lona para el piso, mientras la otra clava las estacas de los lados y deja la tienda en su posición correcta.

Las tiendas grandes necesitan un soporte horizontal entre los dos mástiles verticales (cumbreira) para asegurar una posición más firme de la tienda y darle mejor presentación. Las tiendas mal montadas nos ofrecen una garantía, todo esto se debe a la mala colocación de las

estacas, a la tensión indebida de las cuerdas, a irregularidades del terreno, o a que la tienda no fue confeccionada correctamente. Por lo que se debe regir conforme a los planos adjuntos. Ver en anexos sobre vivienda a corto plazo, hojas No. 1 y 2.

Conviene utilizar mástiles resistentes, de longitud adecuada para cada tienda. A falta de mástiles, la tienda puede suspenderse entre dos árboles, pero no es recomendable. Es necesario revisar los tirantes o vientos de la tienda para cerciorarse que no tengan lugares por donde romperse y, si fuera el caso, reemplazarlos por nuevos. No olvidar rematar los cabos de las cuerdas.

Deben tenerse suficientes estacas a la mano al momento de montar la tienda. En el campo es muy fácil hacerlas, éstas son simplemente ramas o palos con perforaciones o muescas por donde pasan las cuerdas de las tiendas. Para clavar las estacas conviene colocarse dando la espalda a la tienda; colocar la estaca en posición inclinada, formando un ángulo de cuarenta y cinco grados con el cuello y golpearla con un mazo de madera.

En suelos arenosos o de tierra muy floja, hay que fijar las estacas de manera que no puedan ser arrancadas por el viento. Esto se logra de muy diferentes modos poniendo mayor número de estacas, utilizando troncos o piedras grandes que descansen sobre la cuerda o haciendo anclajes en el suelo.

Para que la lona quede tendida normalmente, es forzoso plantar las estacas guiándose por la dirección que toman las cuerdas o el viento de la tienda al prolongarse en línea recta con la inclinación del techo de la propia tienda. El trabajo de las cuerdas debe distribuirse de tal forma que desarrollen igual esfuerzo en todos los puntos de la lona. Durante la noche conviene aflojar suavemente los vientos o tirantes, pues la humedad y el rocío los contraen. No deben introducirse clavos ni en los mástiles ni en las cumbreras, para evitar su roce con la lona. Únicamente pueden colocarse un gancho en el centro de la cumbrera para la lámpara o farol, el cual debe colocarse por lo menos a una distancia de treinta centímetros debajo de la lona.



En caso de lluvia una vez montada la tienda, es necesario cavar alrededor una zanja de unos 15 a 20 centímetros de profundidad por unos 20 centímetros de ancho, y si existe la oportunidad de agregar grava es mucho mejor para evitar la erosión de la zanja, debido a que su función es recoger el agua que escurre de la tienda en caso de lluvia. La zanja cercana a la esquina más baja, debe ser un poco más ancha para facilitar el escurrimiento del agua. La zanja debe caer directamente bajo la pared de la tienda de modo que pueda coleccionar el agua de lluvia que se desliza del techo, y no recibir el agua que caiga en otros sitios cercanos. En lugares en que el suelo se erosiona muy fácilmente, conviene recubrir la zanja con piedrecillas o grava, ramitas o pasto, a fin de evitar que se llene de tierra. Cuando amanece lluvia, hay que aflojar ligeramente los tirantes o vientos, pues con el agua se contraen y se corre el riesgo de que se rompan, desgarran la tela o desprendan las estacas del suelo.

En caso de roturas de la tienda, ésta se repara provisionalmente aplicando un parche de tela impregnada con un cocimiento de aceite comestible común y resina de cualquier pino de la región, utilizando agujas o espinas bien afiladas puede coserse el techo desgarrado haciendo dicha operación desde el interior de la tienda, así como con tela adhesiva puede momentáneamente cubrirse una rasgadura.

#### **4.1.3 Salubridad y limpieza**

Dentro de las medidas de mitigación que deben tomarse en cuenta para evitar la proliferación, y así salvaguardar la salud de las personas, corresponde a la salubridad y limpieza del área donde se concentrará a personas damnificadas y sus alrededores. Es necesario velar por la limpieza general, en todos los órdenes del área de campamento o albergue.

Dentro de las medidas de salubridad y limpieza, se toma como punto importante, posiblemente uno de los más importante, lo concerniente a letrinas y urinarios, debido a que la mala organización de no saber donde depositar las necesidades traerá consigo el desarrollo

rápido de muchas enfermedades gastrointestinales y epidemias, por tal motivo se considera como una de las más importantes. Existen varios tipos de letrinas y las más utilizadas para este tipo de casos son las prefabricadas, aunque son bastantes caras. También se encuentran las elaboradas por los propios damnificados, como los pozos ciegos y, en último caso, se podría tomar un tipo de letrina que consiste en una zanja como de dos metros de largo por 30 centímetros de ancho y sesenta 60 centímetros de profundidad. Dejando el montículo de tierra a un lado de la zanja con una pala, y cada vez que se usa la letrina se arroja suficiente tierra. Disponiéndose de lonas o cortinas de ramaje para cubrir alguna parte. La desventaja que posee este tipo de letrina es el tiempo que puede ser utilizada y el número de personas que pueden utilizarlas. Las ventajas que tiene es la economía, debido a que no usan desinfectantes, ni habrá olores desagradables; los desinfectantes y los olores son indicio de una mala salubridad.

Cerca de la letrina puede hacerse un urinario separado, consistente en un agujero revestido de piedras. Conviene asegurarse de que la filtración de las letrinas y del urinario no vayan a dañar la fuente de aprovisionamiento de agua. En general, las letrinas se construyen por lo menos a unos 100 metros de las cocinas y de las tiendas o viviendas tipo campamento, en lugares apropiados y teniendo en cuenta la dirección del viento y principalmente pendiente abajo de las misma.

En lo que se refiere a desperdicios y grasas, deben quemarse, de igual manera las latas se quemaran, se aplastarán y se enterrarán. Las botellas y frascos pueden lavarse y enterrarse sin romperse o, pueden ser utilizados para cualquier otro propósito.

#### **4.2 Vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon)**

Los albergues o viviendas temporales a mediano plazo, surgen como una necesidad dentro de una comunidad, ante eventos de orden natural o humanos, bien sea en etapas preventivas a la ocurrencia de un desastre, durante éste o en fases posteriores. El principio que la rige es de carácter temporal, más o menos para un año mínimo, mientras se construyen tipos de

vivienda que llenen otros requisitos o viviendas a largo plazo, por lo cual el criterio para su instalación debe adecuarse a este principio y como tal construir los albergues de emergencia como intermedio entre la vivienda tipo carpa o refugio, y la vivienda definitiva o a largo plazo.

El albergue temporal, o vivienda a mediano plazo, debe cumplir las siguientes condiciones: a) Proteger contra el frío, el calor, el viento y la lluvia. b) Proporcionar sitios para el almacenamiento de pertenencias y protección de bienes (bodegas). c) Dar seguridad emocional y de intimidad. d) Identificar una necesidad territorial (derecho de propiedad y de ocupación). e) Promover la participación de las personas afectadas, tanto mujeres como hombres, en la instalación, la operación y el mantenimiento de los albergues.

#### **4.2.1 Lineamientos básicos**

En la elaboración de la propuesta, se decidió la elección de un tipo de vivienda que ofrezca seguridad, funcionalidad y que el mismo prototipo sirva de base para la vivienda permanente, definitiva o a largo plazo, además que brinde la intimidad que una familia necesita. De igual manera se pretende proporcionar una guía en la construcción para satisfacer las necesidades del albergue adecuado, y servicios en un lugar apropiado y bien planificado.

Una de las razones principales a tener en cuenta, es que el terreno escogido para instalar el albergue se encuentre alejado del riesgo que originó el desastre o la amenaza. Si se tienen en cuenta las condiciones geográficas del país, se tiene regiones con terrenos de altas montañas con climas fríos, vegetación abundante y agua. En montañas de altura media, con abundancia de árboles, productos comestibles variados y agua. Terrenos llanos, abundancia de grandes ríos y por lo tanto propensos a inundaciones. Regiones donde abundan animales venenosos y transmisores de enfermedades como fiebre amarilla, paludismo, etc.

Dentro de estos tres tipos de terreno se presentan distintas clases de vegetación. Es aquí donde se hace un llamado a la creatividad de las personas constructoras de viviendas

provisionales, para que saquen el mejor partido posible de los elementos que tienen a su alcance. Así como también para que consideren los peligros que pueden amenazar y hacer variaciones que brinden protección.

Para este tipo de vivienda, es absolutamente necesario que por lo menos el interior de la vivienda provisional sea plano. De no ser así, debe lograrse utilizando herramienta adecuadas o un lugar que cumpla previamente con esta condición.

Otro aspecto vital e importante para elegir la construcción de alojamiento debido a que éste servirá de base para la vivienda a largo plazo o permanente, es la existencia de fuentes de agua limpia. Si por razones de riesgo, como inundaciones, debe quedar retirado, hay que buscar la manera de transportar el líquido hasta la vivienda utilizando, por ejemplo, zanjas desde la fuente de agua más próxima hasta los albergues, conduciéndola por tuberías. Guadúas partidas por la mitad, hojas de penca, u otros métodos más técnicos como tubería PVC provisional.

Dentro de la construcción de este tipo de vivienda es necesario que se continúen con lineamientos de salubridad e higiene especificados desde la vivienda a corto plazo (tipo carpa), contando con lugares donde depositar los desechos humanos (excrementos, vómitos en caso de personas enfermas). La basura debe estar a prudente distancia de la habitación. Para necesidades fisiológicas, es necesario construir letrinas. En vivienda a corto plazo se hizo mención a un tipo de letrina, pero debido al tiempo para el que se utilizará a mediano plazo, no es conveniente utilizarlo para esta etapa que se necesita de una duración más larga.

Por tal motivo se hará uso del tipo de letrina tradicional, excavando un hoyo cuya profundidad dependerá de la duración de su servicio como letrina y del número de personas que lo utilizarán, aproximadamente para cuatro familias, de cuatro a seis personas cada una, que albergarán en una sola vivienda, teniendo el cuidado de espolvorear cal y cubrirse con una tapa luego de ser utilizada, para evitar olores y afluencia de insectos transmisores de enfermedades.

Las letrinas deben quedar a una distancia mínima de 10 a 15 metros de los lugares de habitación.

#### **4.2.2 Diseño y construcción**

En primer lugar se debe contar con una área de 10 metros por 7 metros equivalente a 70 metros cuadrados, de preferencia, este sitio debe ser plano, utilizando área para cuatro familias distribuidas en partes iguales, equivalente a 17.50 metros cuadrados por familia. Ver en anexos plano No. 1 de vivienda mediano plazo. En caso de que el terreno esté en pendiente, se mide el área que se necesita y con los implementos necesaria y la ayuda de las personas integrantes de las cuatro familias, hay que aplanarlos para facilitar la ejecución de la misma.

Es necesario efectuar la limpieza quitando maleza y material no adecuado para proceder a formar el piso con adoquines o tablas (en caso de existir humedad).

En lo que respecta a la ubicación de la vivienda, dependiendo del clima se puede aprovechar el sol o evitarlo, si se aprovecha, se utiliza la parte posterior para juegos infantiles y recreación. Para poder amarrar la estructura en general, se puede hacer uso de alambre de amarre para no clavar la madera y poderla aprovechar más adelante. Parte de la madera que va enterrada, agregarle algún líquido para alargar su vida útil, el cual podría ser aceite quemado y a la expuesta agregarle pentaclorofenol, comercialmente se le llama Penta.

Las personas que construyan su alojamiento deben elegir la ubicación de puertas y ventanas teniendo en cuenta el sitio de acceso a la vivienda, la iluminación y la ventilación respectiva, tal como se muestra en los planos adjuntos. Las puertas y ventanas pueden fijarse

con bisagras improvisadas, las que se pueden hacer doblando clavos o bien empleando trozos de caucho o plástico fuerte.

El piso de la vivienda tiene que ser de superficie totalmente plana, utilizando como piso el adoquín. En caso de que sea un clima caliente o regiones propensas a inundaciones, que es lo que hay que evitar en lo posible, es recomendable que el piso se encuentre por encima del terreno, en cuyo caso será un tendido de tablas y los palos conformantes perpendiculares a las tablas se les adicionara la altura requerida entre el terreno y el piso de alojamiento.

Por ningún motivo la cocina debe quedar recostada a la pared de alojamiento. Hay que ubicarlas a lado y lado del alojamiento, en los costados hacia donde se encuentra las entradas, las cuales pueden ser utilizadas por dos familias cada una, es decir, dos cocinas por alojamiento para cuatro familias. El armazón de la cocina estará fabricado de la misma forma que la vivienda y la letrina se podrá cubrir con lámina de zinc calibre 28, lona impermeable o plástico resistente. Las primeras dos podrían ir amarradas con alambre de amarre, lo recomendable es la lámina, debido a que este prototipo se utilizará de base para la vivienda permanente y podrá hacerse uso de ella.

Para las paredes del alojamiento existen algunas alternativas para cerrarlas haciendo uso de materiales como plásticos, resistentes, guadúas o cualquier otro material existente en el lugar. Si se hace uso de plástico, hay que tener en cuenta que se debe colocar en el mismo sentido que el viento predominante, y para la cocina cubrir las paredes hasta una altura de 1.20 metros, utilizando guadúa.

#### **4.2.3 Materiales a utilizar**

Se hará uso de la mayor parte de materiales existentes en la localidad a albergar. Para economizar considerablemente en la construcción de este tipo de vivienda, entre los materiales a utilizar se tienen los siguientes: madera, guadúas, nylon, clavos, alambre de amarre, adoquín, pentaclorofenol. De todos estos materiales, la madera para el techo y las paredes se encuentran

fácilmente en las regiones de occidente y la costa sur; el resto puede ser encontrado con facilidad en los comercios de la región.

#### **4.2.4 Cuantificación de materiales para cuatro familias**

##### **Techo**

30 láminas de 12 pies calibre 28  
08 láminas de 08 pies calibre 28  
15 libras de clavo con cabeza para lámina  
04 capotes de 09 pies de largo  
18 unidades madera de 3" x 2" de 12 pies  
34 unidades madera de 2" x 2" de 12 pies  
03 unidades madera de 2" x 2" de 8 pies  
120 yardas de nylon negro.

##### **Piso**

76 M2 de adoquín.

##### **Paredes**

28 unidades de madera de 3" x 3" de 10 pies  
24 unidades de madera de 3" x 2" de 12 pies  
121 yardas de nylon negro  
25 libras de alambre de amarre  
02 galones de Pentaclorofenol.  
02 docenas de guadúas de 4 pies

### **4.3 Vivienda a largo plazo (tipo adobe-teja y block-lámina)**

Este tipo de vivienda se utilizará con el propósito de que las familias se desarrollen y superen totalmente. Se presentan dos modelos antisísmicos: a) Tipo adobe con techo de teja y b) Tipo block pómez con techo de lámina. Para su construcción se elegirá una región que mejor se adapte, debido a que el país geográficamente presenta climas y tipos de suelos diferentes. Por tal razón se presentan lineamientos determinantes para su construcción.

#### **4.3.1 Lineamiento básico de diseño**

Para el diseño de vivienda de adobe con techo de teja se seguirán algunos procedimientos obtenidos de la Tesis **“Construcción de vivienda de adobe”**, que serán necesarios seguir desde el instante en que se efectúa la elección del lugar hasta la terminación de la misma. A continuación se detallaran los siguientes pasos:

Se sugiere efectuar cimientos bien trazados y muros perfectamente a escuadra, nivelados y con verticalidad a plomada. Las excavaciones para cimientos debe tener una profundidad mínima de cuarenta centímetros y un ancho que, como mínimo, sobrepase el doble del ancho del muro. Es conveniente que se cimiente el muro de concreto ciclópeo, además deben protegerse las primeras dos hiladas de adobe con un sobrecimiento de concreto de igual ancho que el muro.

Los muros de carga se deben levantar con adobe colocados de saga. La forma de levantar los muros es semejante a la de los muros de ladrillo. Un grupo de tres hombres coloca de 300 a 350 adobes en una jornada de ocho horas, pero lo recomendable es que se llegue a una altura de un metro por día para evitar aplastamiento por su propio peso.

La altura recomendada para los muros debe ser ocho veces su espesor, colocando siempre contrafuertes en las intersecciones de las paredes (ver detalle en anexos planos adjuntos hoja No.



3 vivienda permanente de adobe con techo de teja) además, su longitud no debe sobrepasar en veinte veces el espesor del muro y, obviamente, no debe construirse de dos niveles.

Los dinteles encima de los vanos para puertas y ventanas, se cerraran con una solera de amarre de concreto armado para entrelazar todo el perímetro, actuando como un collarín y recubriendo los muros para protegerlos del agua de lluvia.

Utilizar un mortero de muy buena calidad para tener una mejor adherencia entre las unidades, lo cual contribuirá a la resistencia del muro. El ancho de la sisa entre cada adobe tanto vertical como horizontal será de dos centímetros. El adobe a utilizar será de 38 por 38 centímetros totalmente cuadrados, reforzados desde el cimiento corrido con una solera de humedad y una solera de amarre collarín. (Ver en anexos en planos planta de cimentación de vivienda de adobe con techo de teja).

Para el amarre con los vanos de puertas y ventanas se construirá una solera final de concreto armado la que se utilizará como un collarín en todo el perímetro de la vivienda y cuartos, además servirá para distribuir todo el peso del techo sobre los muros (ver detalles en planos anexos hoja No.3 vivienda a largo plazo de adobe con techo de teja).

#### **4.3.2 Diseño y construcción**

Es necesario elaborar los adobes haciendo una mezcla adecuada, para obtenerlos de buena calidad. Esto se logrará escogiendo bien el material a utilizar. El adobe a emplearse será cuadrado, de medidas 38 por 38 centímetros, asimismo elaborar mitades para evitar desperdicio en el lugar de construcción de la vivienda.

En puertas y ventanas se utilizará como dintel la solera final o de amarre, cubriendo todo el perímetro de la construcción. Esto servirá para reforzar los tramos largos de adobe que están simplemente apoyados en sus extremos y soportando una carga distribuida encima, debido a que en tramos continuos la capacidad de carga del mismo es baja. Como la capacidad de soportar

flexión del adobe en tramos largos, simplemente apoyados, es prácticamente nula, es necesario colocar refuerzo horizontal.

La desventaja que posee éste tipo de vivienda es que debe evitarse la proximidad a los pantanos, mar o ríos, zonas de relleno, zonas bajas y los terrenos con mucha pendiente, esto con el objeto de evitar problemas de deslaves, hundimientos etc. asimismo, la construcción como toda tiene que hacerse bien nivelada, los cimientos y muros deben estar perfectamente a escuadra. El ancho de las excavaciones para cimientos, será como mínimo 1.5 el ancho del muro, por tal motivo se puede ver en el diseño un muro de 0.76 metros de ancho y una profundidad mínima de 0.60 metros.

Los cimientos se deben hacer de preferencia de concreto ciclópeo. El concreto ciclópeo no es más que la relación de una parte de cemento, cuatro partes de arena y seis partes de grava. También una relación de una parte de cemento con diez partes de piedra, cuando no exista cemento, puede emplearse cal y, como último recurso, pueden construirse con piedras grandes asentadas con barro, siempre que el ancho del cimiento sea dos veces el espesor del muro y su profundidad mínima de 60 centímetros. Teniendo cuidado para todos los casos mencionados de que las primeras dos hiladas del levantado de adobe hay que protegerlas, colocando un sobrecimiento de concreto del mismo ancho del muro con piedra mediana con mortero de cemento o cal.

Las uniones entre los adobes, tanto horizontales como verticales, se hacen con el mismo barro del adobe y su espesor debe ser de dos centímetros. El mortero de pegar se puede mejorar agregándole cemento; tomando en consideración una o dos partes para 20 partes de tierra mezclándolo bien en seco, como tradicionalmente se hace el concreto antes de agregarle el piedrín y agregarle agua.

La longitud del muro, tomada entre dos muros perpendiculares a él, no debe ser mayor que diez veces su espesor. Cuando se necesite una longitud de muro mayor se debe reforzar con

un contrafuerte vertical intermedio. (Ver detalle en planos anexos hoja No. 3, vivienda a largo plazo de adobe con techo de teja).

El ancho de un vano no debe ser mayor de 1.20 metros, y la distancia entre una esquina con un vano debe ser inferior a 1.20 metros. La suma de los anchos de vanos en una pared no debe ser mayor que la tercera parte de su longitud. El empotramiento de un dintel aislado no debe ser inferior a 50 centímetros, pero la mejor opción sería que el dintel de madera cubra todo el perímetro de la vivienda, para darle mayor amarre, encima de la vivienda se colocarán únicamente dos hiladas más. (Ver detalles en anexos hoja No. 3, vivienda a largo plazo de adobe con caña de castilla.)

Para repartir la carga del techo sobre el muro de adobe, se debe colocar sobre éste un elemento longitudinal de concreto armado. (Ver detalle de esquina en planos anexos hoja No. 3 vivienda a largo plazo de adobe con techo de teja). El techo debe tener aleros o voladizos de 40 centímetros para proteger los muros del agua de lluvia, además hay que darle un acabado con repello a los muros para protegerlos, teniendo cuidado que antes de aplicar el repello agregar un cernido con agua de cemento en las dos caras del muro para obtener una mejor adherencia.

#### **4.3.3 Permeabilidad y salubridad**

El adobe es un material compuesto de barro, en su mayor parte, y que se puede mezclar con otros compuestos para estabilizarlos y obtener así uno mejor, el cual es puesto a secar en sombra, en un promedio de cuatro semanas para su endurecimiento. Explicando lo mencionado, se determina que el agua es un material capaz de arruinar una estructura de adobe y, debido a esto, es necesaria la impermeabilidad en una construcción utilizando para ello materiales como un repello de arena blanca y cal, o un repello de arena amarilla y cal, en todas las partes de la construcción.

Un lugar salubre ofrece un ambiente agradable, digno de manifestar un estado de salud en todo momento, ajeno a impurezas. Por tal motivo y como ejemplo, si en una vivienda se instala dentro de un servicio sanitario, se debe estar seguro de que esté bien ubicado y que tenga la ventilación adecuada, para que éste no transmita un sentir impuro en los demás ambientes. Además, una vivienda de adobe impermeabilizada a través de un repello con cal brinda la seguridad necesaria de que no se producirán hongos en las paredes, ni humedad que transmita insalubridad en los diferentes ambientes.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta, y es de gran importancia para la salubridad de una vivienda de adobe, la brindará la distancia adecuada a la cual se recomienda separar las letrinas de la vivienda, como también de la distancia a la cual se coloca el pozo de agua potable. Para la letrina debe estimarse una distancia mínima de 10 metros, y a partir de la letrina a 15 metros, paralela a la casa el pozo de agua.

#### **4.3.4 Breve análisis de materiales**

La selección de materiales juega un papel importantísimo en la solución del problema. La disponibilidad de los materiales en momentos de emergencia, y sus características generales, son los principales factores en cuanto a su escogencia.

Para la vivienda a largo plazo en su diseño, se usaron dos prototipos, utilizando para su construcción diferentes materiales en lo referente a muros de carga. Para la cimentación, piso techo, puertas y ventanas son materiales similares en cuanto a calidad y la función que desempeñarán.

El adobe se eligió debido a que es un material que puede ser utilizado en cualquier región del país, y su construcción no requiere de gran industrialización, pudiéndose efectuar en cualquier momento por personas damnificadas siguiendo lineamientos que se presentan en su

elaboración y utilizando algún coordinador encargado de dirigir las labores. Asimismo, para mejorar la estructura en los muros, es necesario efectuar contrafuertes en las esquinas y divisiones de ambientes cuando las longitudes sobrepasan las especificaciones técnicas dadas, empleando también un recubrimiento de repello para alargar la vida útil de la vivienda.

También se diseñó un prototipo utilizando para los muros block pómez como segunda opción, cuando en la región exista la posibilidad de poder hacer uso y la accesibilidad sea adecuada para el ingreso de materiales. En Guatemala se utiliza en forma tradicional, y pueden obtenerse mejores resultados debido a que es un material que necesita un poco más de industrialización y su construcción requiere de personal con experiencia.

En lo que respecta al techo, se hará uso de la teja de barro, el cual es un elemento que da más de carácter regional, además para su construcción no se requiere de alta tecnología, la materia prima es común encontrarla en la mayor parte de las regiones en Guatemala. En lo que respecta a la materia prima, es conveniente que la tierra sea arcillosa, pero no en exceso. Las tierras arenosas no son adecuadas, las apropiadas para la elaboración de adobe lo son también para la producción de tejas.

La manufactura de las tejas se hace en Guatemala de una manera muy rudimentaria. El material utilizado no es debidamente analizado ni desmenuzado, y la cocción se hace sin ningún control de temperatura. La arcilla se amasa con los pies para desmenuzarla y luego se elaboran las tejas con moldes, dejando que se sequen al aire, después de esto son introducidas al horno para su cocción.

Las tejas más comunes en Guatemala son acanaladas, de 16 a 20 pulgadas de largo, 7 pulgadas de ancho en un extremo, y 5 pulgadas en el otro, medidas que varían según el productor. La colocación de las tejas se hace en dos capas superpuestas, una inferior con las curvaturas hacia arriba, y otra superior con sus curvaturas hacia abajo, traslapando una teja sobre otra para que no queden espacios sin cubrir y para impedir el paso de agua de lluvia.

Dentro de los otros materiales utilizados para estructura, podemos decir que es por demás hablar de materiales que requieran de una tecnología superior y de procesos industrializados. Sin embargo, Guatemala es pródiga en materia prima cuya transformación no requiere de una industrialización complicada. Aún se cuenta con reservas de madera, por lo tanto habría disponibilidad de la misma a la hora de un desastre.

Se escoge el pino como material a usarse para estructura, por su bajo precio y disponibilidad en el mercado. En las superficies que estarán enterradas se hará un tratamiento de inmersión en carbolíneo y envoltura en bolsas plásticas, principalmente en vivienda a mediano plazo.

También se tiene dentro de los diseños el uso de la lámina, debido que es un material indicado para esta fase por ser liviana, menos pesada y su precio es un poco más bajo con respecto a otros materiales existentes en el mercado, además, su duración promedio es de 10 años, aunque con un recubrimiento de pintura anticorrosiva podría alargarse más su vida útil.

#### **4.3.5 Cuantificación de materiales**

- Vivienda de adobe con techo de teja

##### **Techo**

1,000 unidades de teja = un millar de teja.

##### **Madera**

40 unidades de madera de 2" x 2" x 12 pies

20 unidades de madera de 2" x 2" x 10 pies

22 unidades de madera de 2" x 4" x 12 pies

10 libras de clavo diámetro de 3 pulgadas.

**Paredes**

2,745 unidades de adobe de 0.38m \* 0.38 m

15 libras de alambre de amarre

**Cimiento corrido (concreto bastardo)**

15 bolsas de cal Horcalsa

27 sacos de cemento

14 M<sup>3</sup> de piedra bola diámetro de mayor de 4 pulgadas

55 M<sup>3</sup> de arena de río

60 varillas de acero de 3/8"

03 quintales de acero de 1/4"

**Torta de concreto para piso de 5 cms. de espesor**

15 sacos de cemento tipo Portland

2 M<sup>3</sup> de arena de río

2 M<sup>3</sup> de piedrín diámetro de 1/2"

**Repello + cernido**

40 quintales de cal viva

1.5 M<sup>3</sup> de arena amarilla sin cernir

**Puertas y ventanas**

2 puertas de madera de 0.80 x 1.90 metros.

2 ventanas de madera de 0.80 x 0.90 metros.

10 bisagras

4 pasadores

- Vivienda de block pómez-techo de lámina

**Techo**

9 láminas de zinc calibre 28 de 12 pies  
15 libras de clavo para lámina con cabeza  
4 tendales de madera de 2" \* 3" \* 12 pies  
8 costaneras de madera de 2 \* 3" \* 9 pies

**Paredes**

600 block pómez de dimensiones (0.15\*0.20\*0.40) metros  
10 libras de clavo de 3 pulgadas

**Piso de Torta de Concreto 5 cms. de espesor**

65 sacos de cemento tipo Pórtland  
07 M<sup>3</sup> de arena de río  
05 M<sup>3</sup> de piedrín diámetro ½" pulgada

**Estructura**

09 quintales de hierro diámetro 3/8" pulgadas  
2.5 quintales de hierro diámetro ¼" pulgadas  
25 libras de alambre de amarre

**Puertas y Ventanas**

1 ventana de madera 1.35 x 1.20 metros  
1 ventana de madera de 0.90 x 1.20 metros  
3 ventanas de madera (tipo tragaluz) de 0.90 x 0.60 metros  
1 ventana de madera (tipo tragaluz) de 1.00 x 0.60 metros  
1 ventana de madera (tipo tragaluz) de 1.35 x 0.60 metros  
1 puerta de madera de 0.90 x 2.40 metros.



## CONCLUSIONES

1. Guatemala es un país que se encuentra expuesto a catástrofes como terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas, etc. Por tal motivo se diseñaron varios tipos de vivienda, utilizando al máximo materiales del lugar.
2. Por la extrema pobreza existente en Guatemala, miles de familias se ven obligadas a vivir en lugares de alto riesgo y en viviendas poco seguras, provocando con ello graves pérdidas materiales y humanas.
3. Debido a la difícil situación económica actual del país, por su subdesarrollo, no posee un plan de construcción efectivo, y los organismos gubernamentales existentes no solucionan problemas de albergues tanto temporales como permanentes.
4. Los prototipos de vivienda a corto, mediano y permanente (largo plazo) se diseñaron pensando en las condiciones propias de desarrollo de un país; además, en situaciones extremas como las planteadas ante desastres, la economía juega un papel importante, por tal razón se incluyen materiales tradicionales, propios de la región.
5. El modelo de vivienda de emergencia a corto plazo o tipo carpa, pretende solucionar en cierta medida los problemas habitacionales durante las primeras 24 horas de ocurrido el evento, por tal razón se pensó en obtener un modelo de costo bastante bajo y para un máximo de un mes con un valor de Q.1,305.00.
6. Pasado un mes, después del desastre era necesario diseñar un modelo de vivienda en el que la unión, la ayuda mutua hacen que las familias se desarrollen, de esta manera se obtiene la vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon) para cuatro familias, el costo

dependerá de la cantidad de madera que se pueda obtener en la localidad y los encontrados en el lugar del desastre, de no obtenerse ningún material, el costo de la vivienda es de Q. 8,879.20.

7. En el transcurso de un año después de ocurrido el desastre, se analizó sobre la opción de un tipo de vivienda en la que las familias de aquí en adelante se desarrollen, por lo que se han diseñado dos modelos de vivienda permanente a largo plazo (tipo adobe-techo de teja y tipo block pómez-techo de lámina), los costos por vivienda son de Q.10,470.75 para un área de construcción de 71.25 m<sup>2</sup>, y de Q.7,258.37 para un área de construcción de 18.00m<sup>2</sup>.
8. Para los tres tipos de vivienda se utiliza únicamente el costo directo que incluye el precio de los materiales, proponiéndose que la mano de obra calificada sea absorbida por la comunidad afectada.
9. El costo obtenido para cada modelo o tipo de vivienda, se hizo en base a precios de materiales de una sola región, la que de acuerdo a estadísticas son vulnerables a constantes desastres naturales, el caso de la Costa Sur; debido a que estos precios varían dependiendo del lugar en el que se realizará la propuesta.
10. En Anexo 5 se muestra el costo por metro cuadrado de los tipo de viviendas a corto, mediano y largo plazo.
11. El costo total de albergue, dependerá del tipo de vivienda a utilizar. Si se hace uso de la vivienda (tipo adobe y techo de teja) con un área de construcción de 71.25 M<sup>2</sup>, el costo total que incluye a corto y mediano plazo sería de Q. 20,654.95; y si se utiliza la vivienda (tipo block pómez y techo de lámina) con un área de construcción de 18.00M<sup>2</sup>, el costo total que incluye también los dos diseños anteriores sería de Q.17,442.57.

12. Es de hacer notar que el costo para la vivienda permanente a largo plazo (tipo block pómez y techo de lámina) es el más alto y para la vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon) presenta el más bajo de acuerdo a los costos obtenidos y que son presentados en el anexo 5

## RECOMENDACIONES

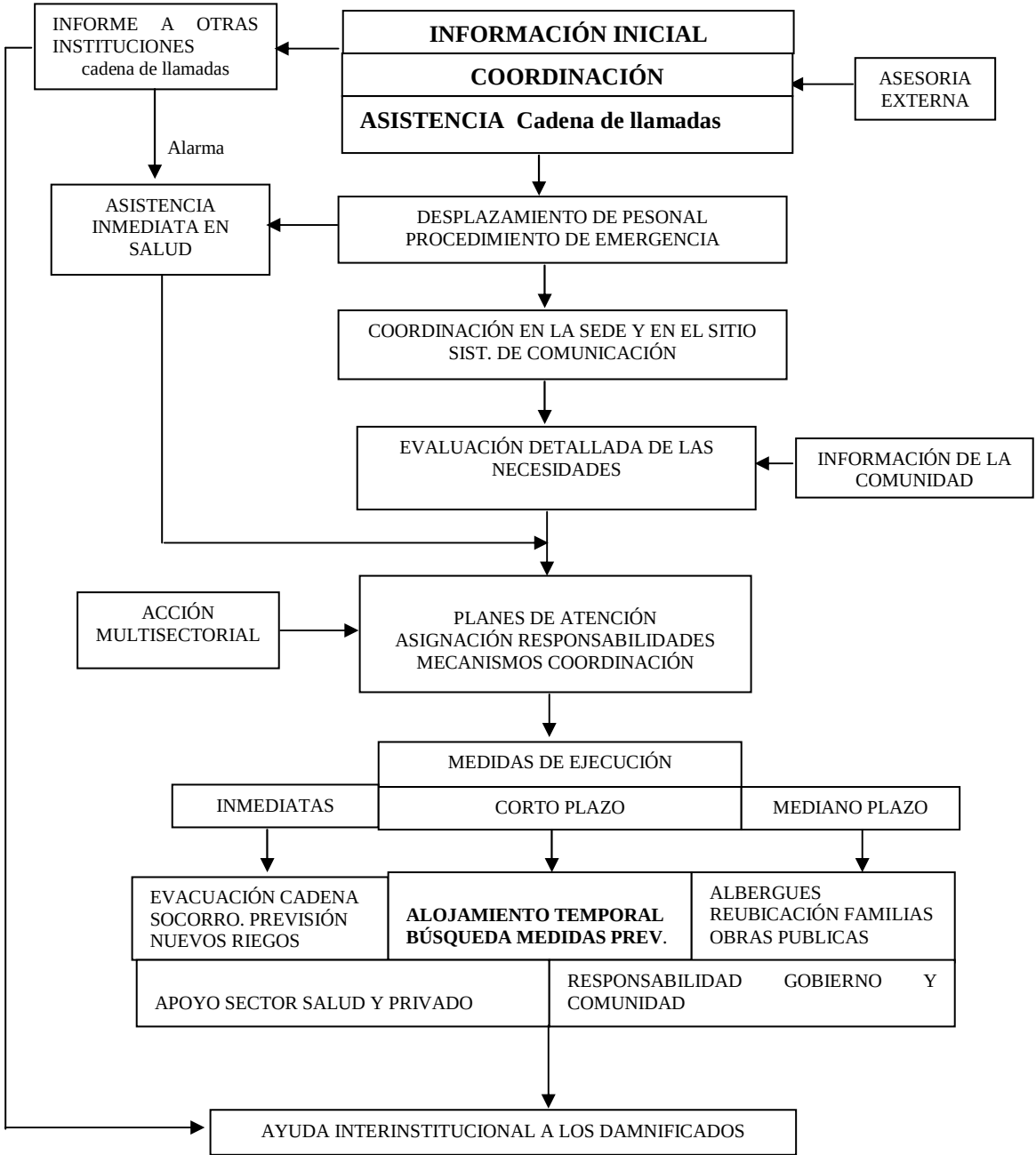
1. Las instituciones gubernamentales deben de tener un plan construcción efectivo de emergencia para apoyar inmediatamente a personas damnificadas, desde las primeras horas de sucedido un desastre.
2. Utilizar materiales existentes en la región para construcción de albergues tanto a corto como mediano plazo, además, es recomendable hacer uso de los materiales que estén en buen estado en el lugar del desastre.
3. Es necesario y fundamental que las viviendas a corto plazo (tipo campamento) y mediano plazo (tipo madera y nylon) se construyan en lo posible con materiales existentes en el lugar , y de no comprarlos, éstos pueden ser lona impermeable, nylon, clavo y lámina.
4. Los materiales como el adobe, block y teja pueden elaborarse en la localidad, haciendo uso de la materia prima existente, reduciendo de esta manera el costo por vivienda.
5. Que se construyan las viviendas respetando los lineamientos, especificaciones técnicas que se detallan en planos, cuyos diseños se hicieron en forma antisísmica, debido a los frecuentes temblores y/o terremotos que son normales en el país.
6. Que el coordinador de grupo se encargue de organizar y entrenar a las personas para desarrollar las actividades prioritarias, recolectando los materiales de los escombros que se utilizarán, para ser utilizados en construcción de las viviendas.

7. Que cada familia damnificada se encargue de la construcción de su propia vivienda, y se le motive a continuar adelante, valorando de esta manera el esfuerzo realizado por voluntad propia.
8. Dar a conocer este tipo de trabajo a organismos gubernamental y entidades de socorro, para que lo pongan en práctica en el momento adecuado.
9. Cuando el lugar exija la necesidad de construcción de la vivienda a largo plazo (tipo block pómez y techo de lámina) que se haga la construcción aunque el costo sea más elevado, en caso contrario hacer uso de la vivienda a largo plazo (tipo adobe y techo de teja).

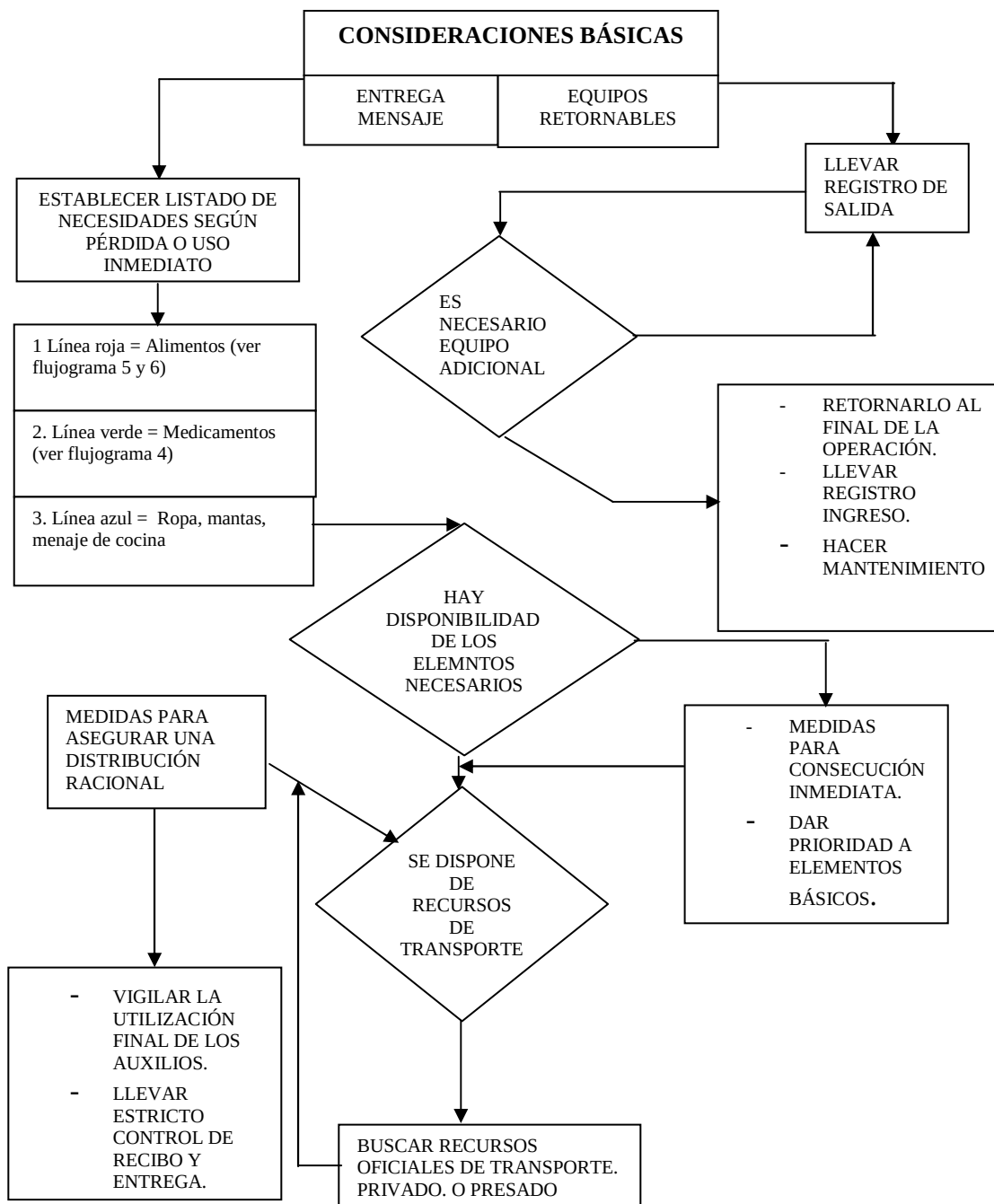
## BIBLIOGRAFÍA

1. LEIVA, Pinot Leonel. Tesis “Materiales de construcción para la vivienda mínima en Guatemala”. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1959.
2. MORALES, Morales, Manuel de Jesús. Tesis “Construcción de viviendas con adobe (Recomendaciones para su habitabilidad). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997.
3. CONRED, Comisión Nacional para la Reducción de Desastres. **Módulo de planificación** S3200. 23 Páginas.
4. FEDERACIÓN Internacional de la Sociedad de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. **Educación comunitaria para el manejo de albergues temporales**, San José, Costa Rica, 1997. 35 Páginas.
5. UNDRO, Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Caso de Desastres. **Alojamiento después de los desastres**. Nueva York, 1984.

**FIGURA 1. Determinación de las necesidades operativas y de personal**

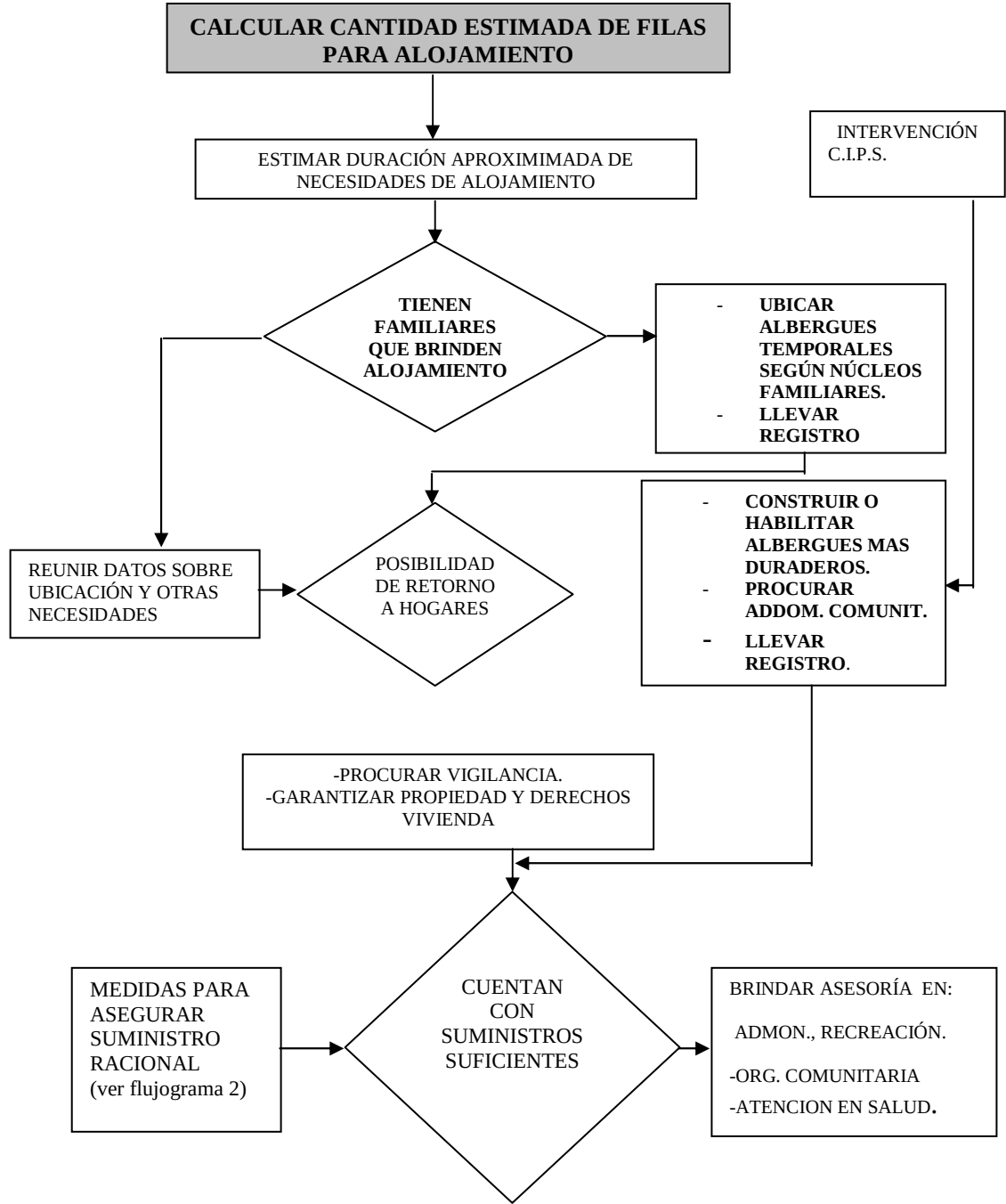


**FIGURA 2. Determinación de las necesidades de abastecimiento**

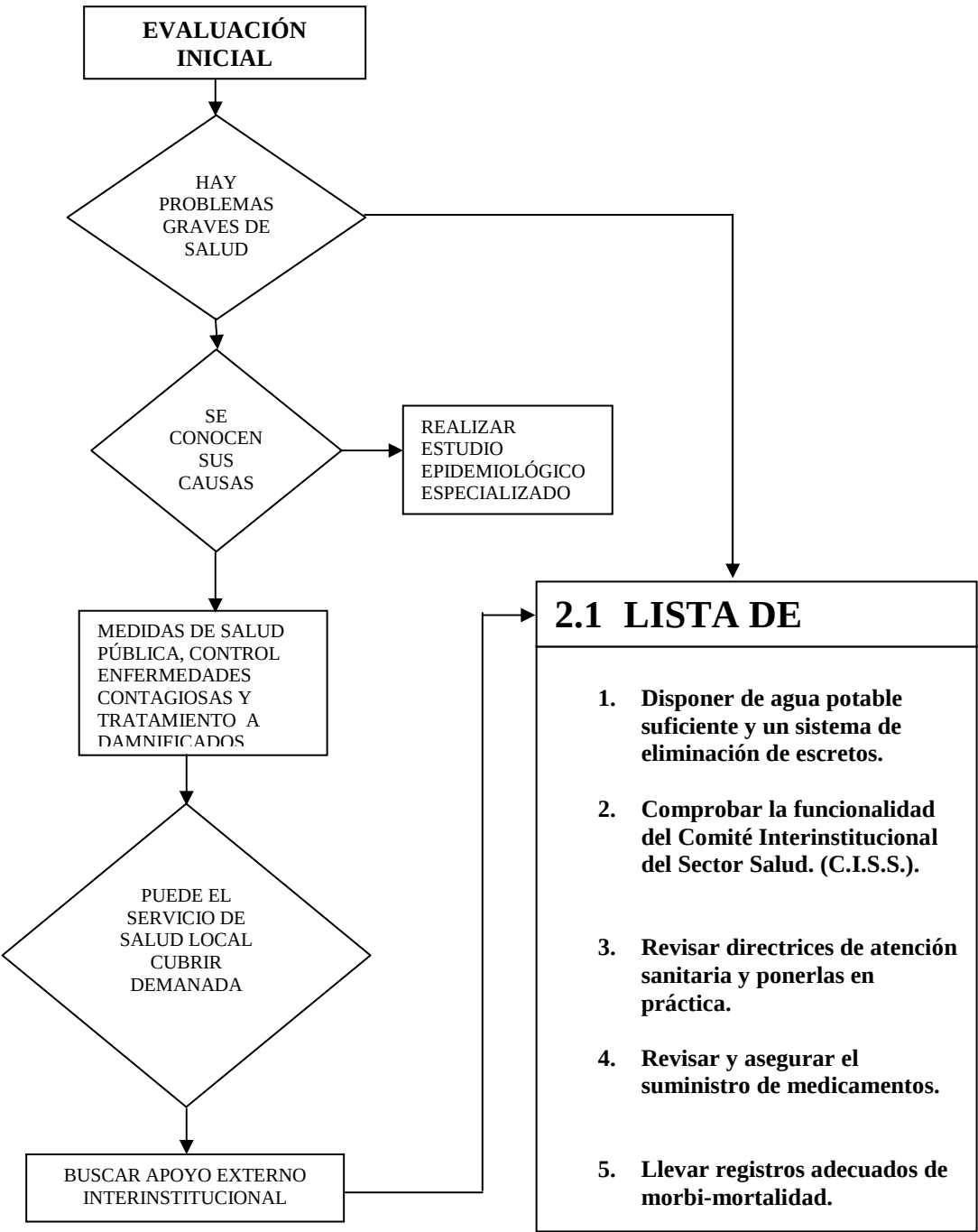




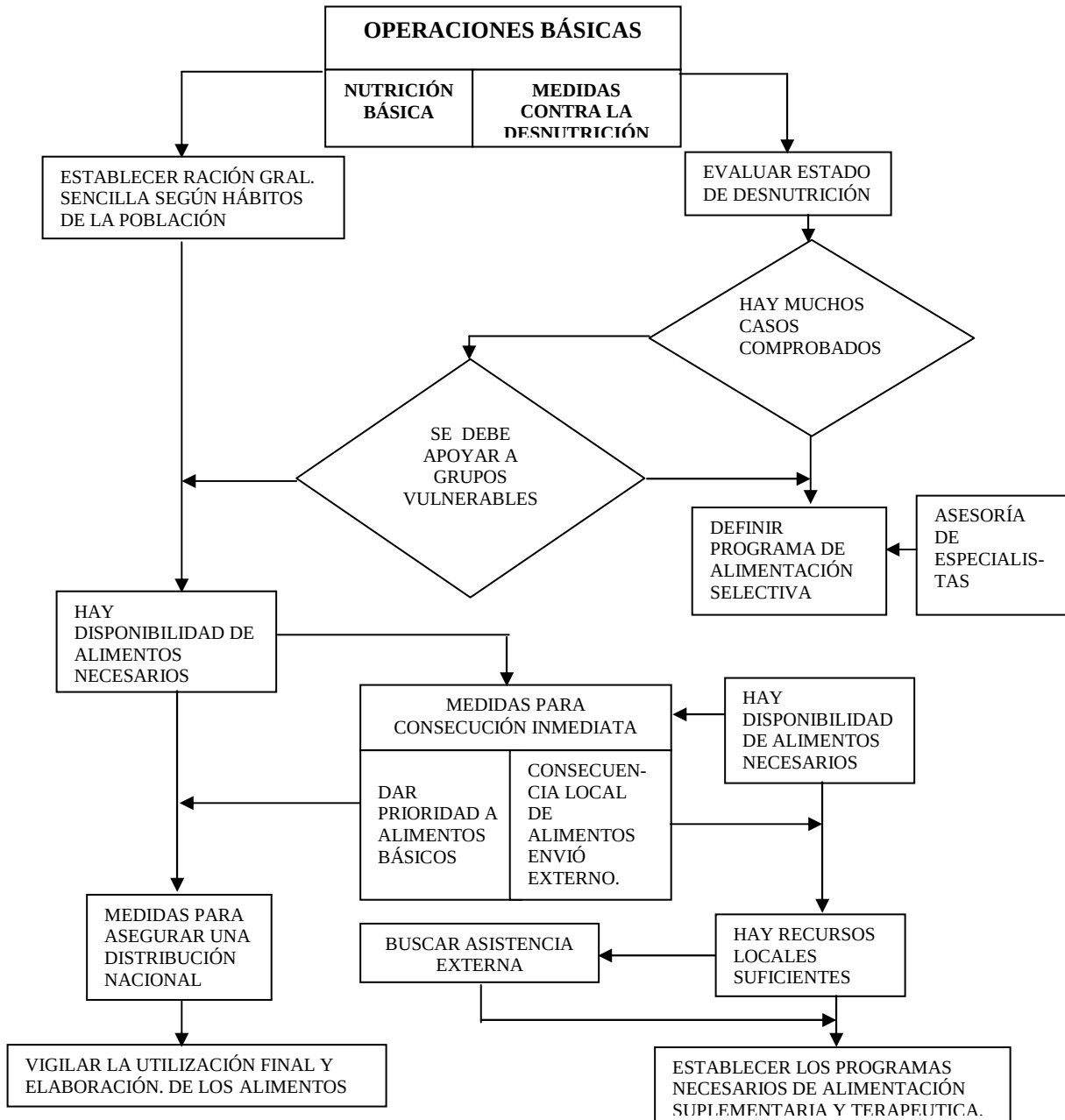
**FIGURA 3. Determinación de las necesidades de alojamiento**



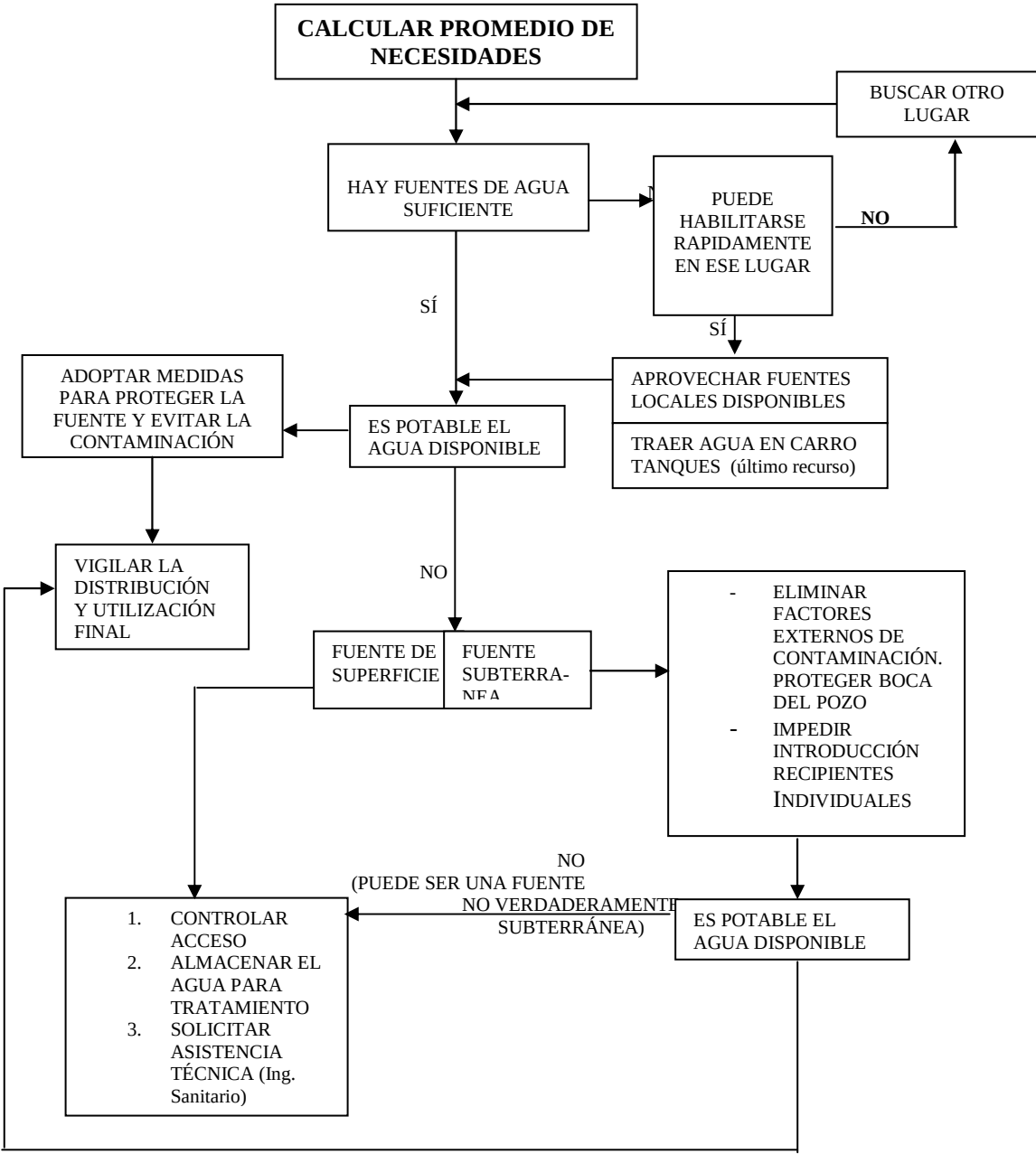
**FIGURA 4. Determinación de las necesidades de atención en salud**



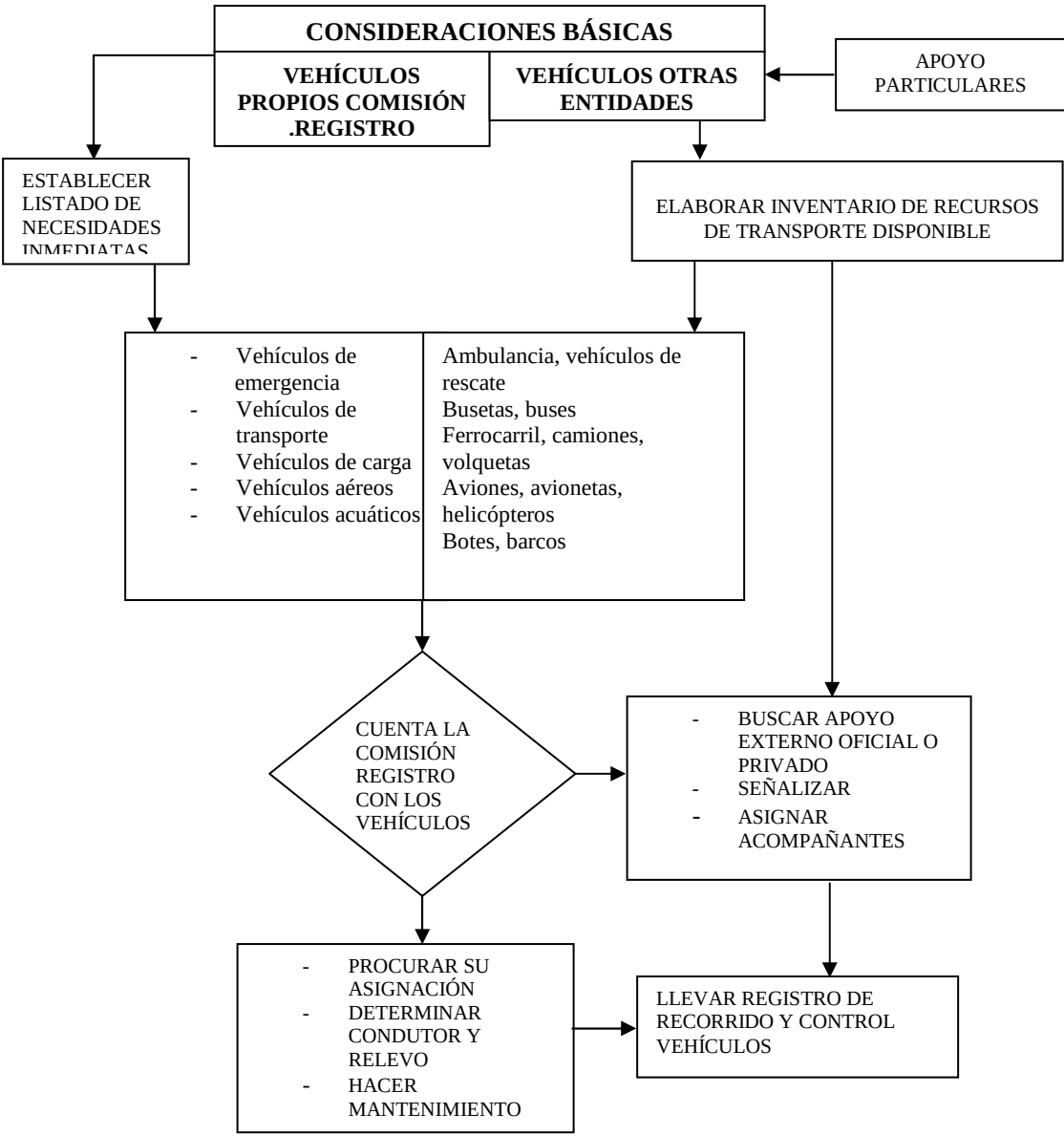
**FIGURA 5. determinación de las necesidades de alimentos y nutrición**



**FIGURA 6. Determinación de las necesidades de abastecimiento de agua**



**FIGURA 7. Determinación de las necesidades de transporte**



**FIGURA 8. Determinación de las necesidades de comunicación**

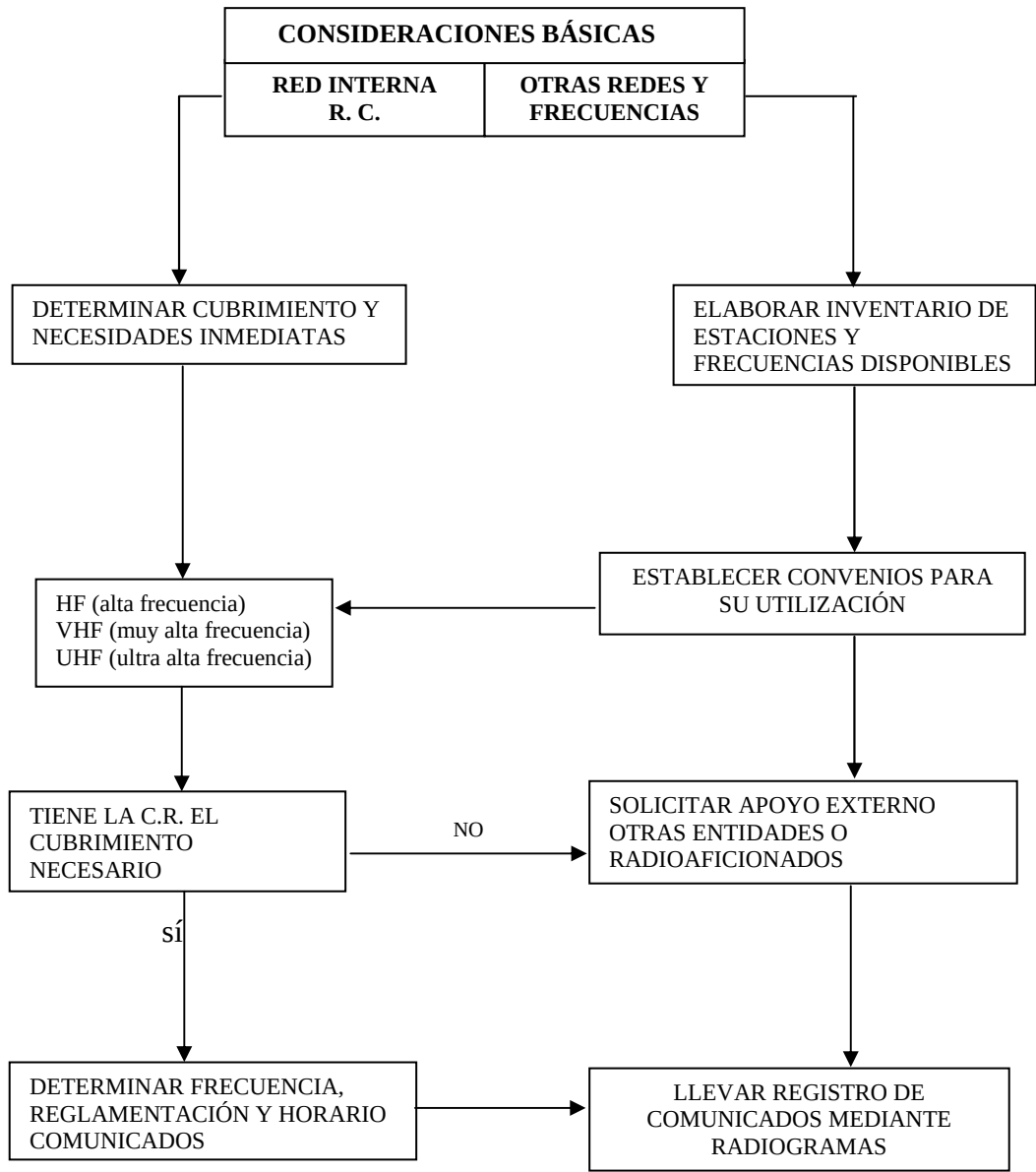








Figura 11. Vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon), planta acotada distribución por familia.

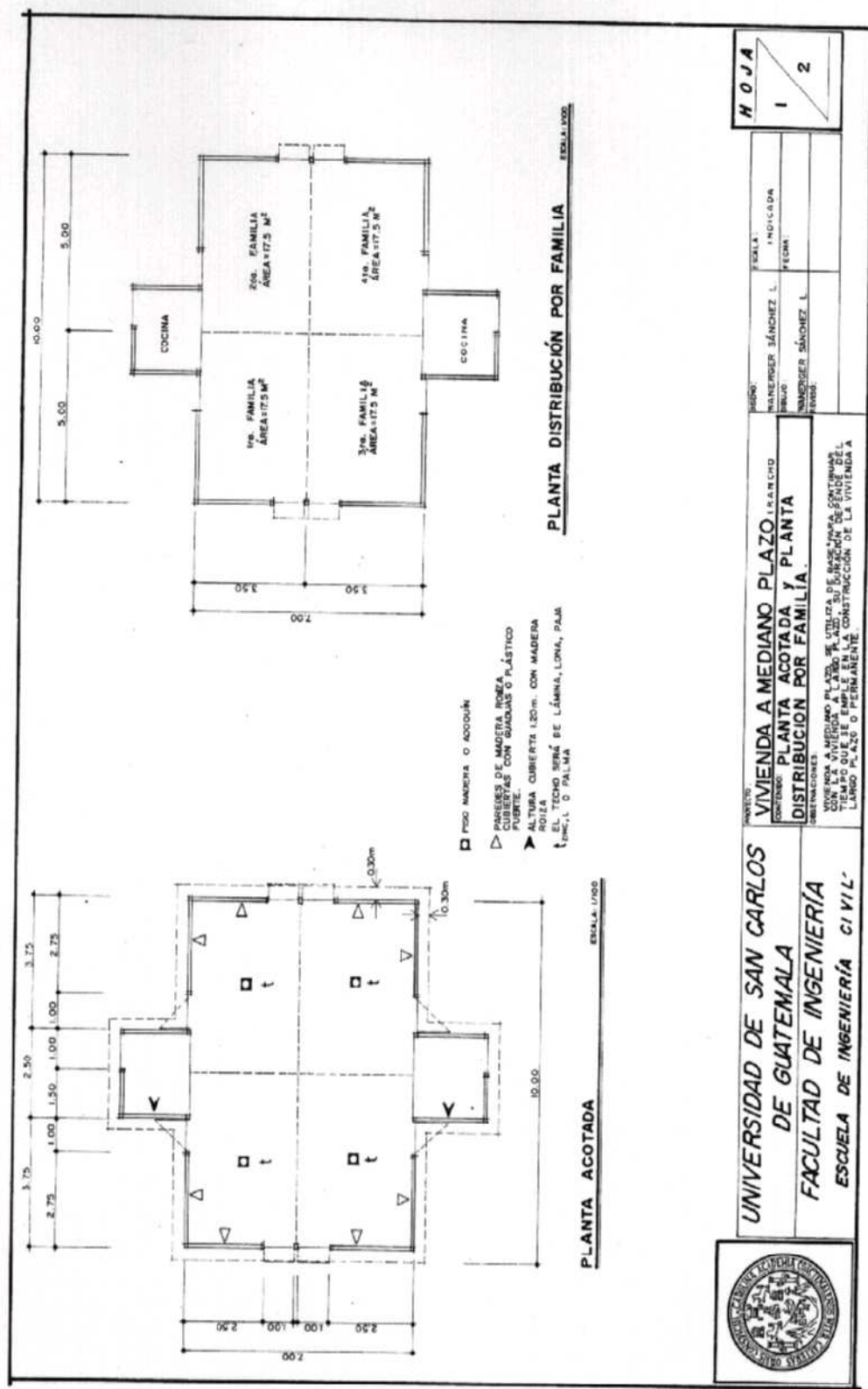


Figura 12. Vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon), planta de isométrico y detalles)

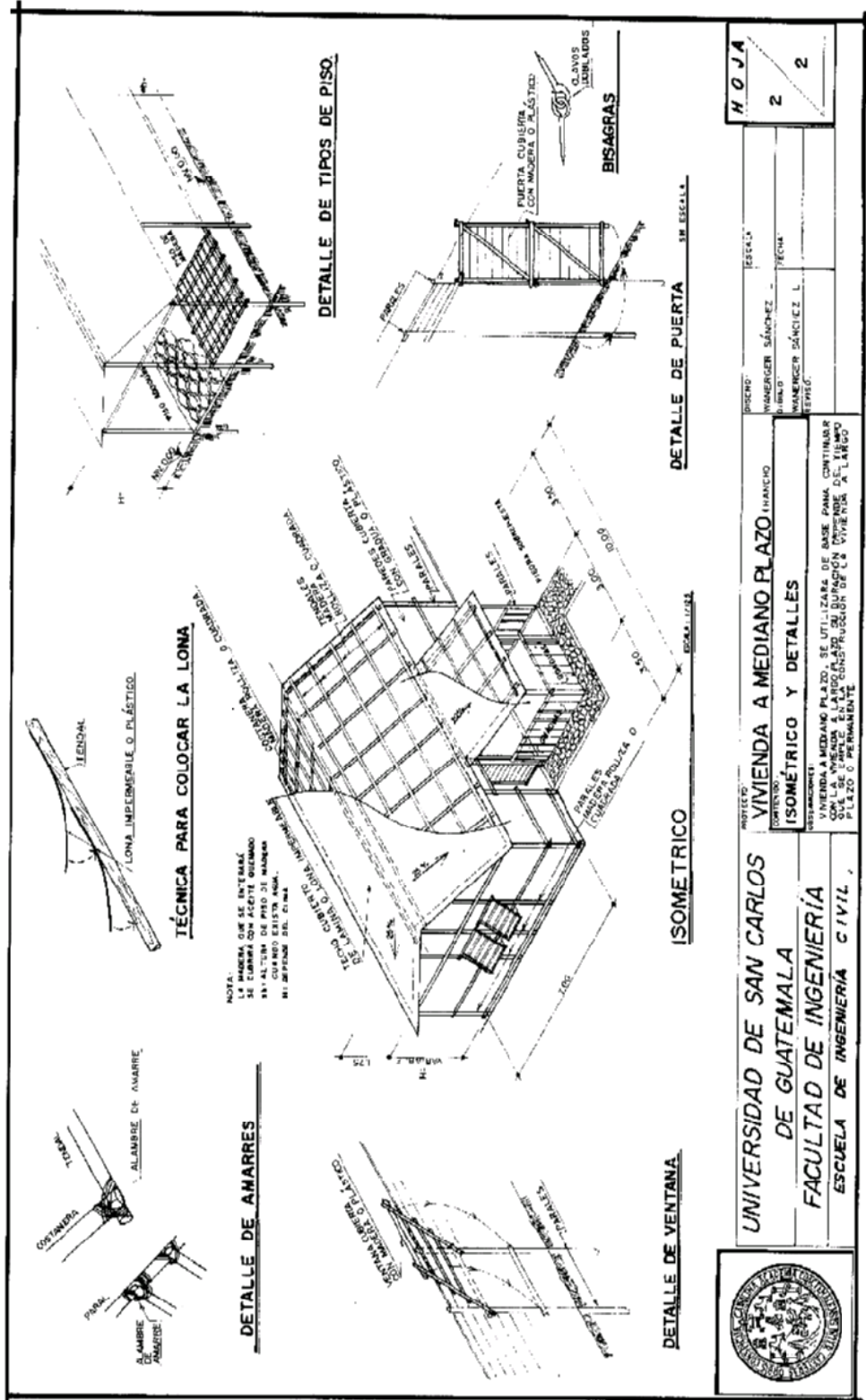


Figura 13. Vivienda a largo plazo (tipo adobe con techo de teja), planta amueblada, acotada y acabados mas detalles de puertas y ventanas.

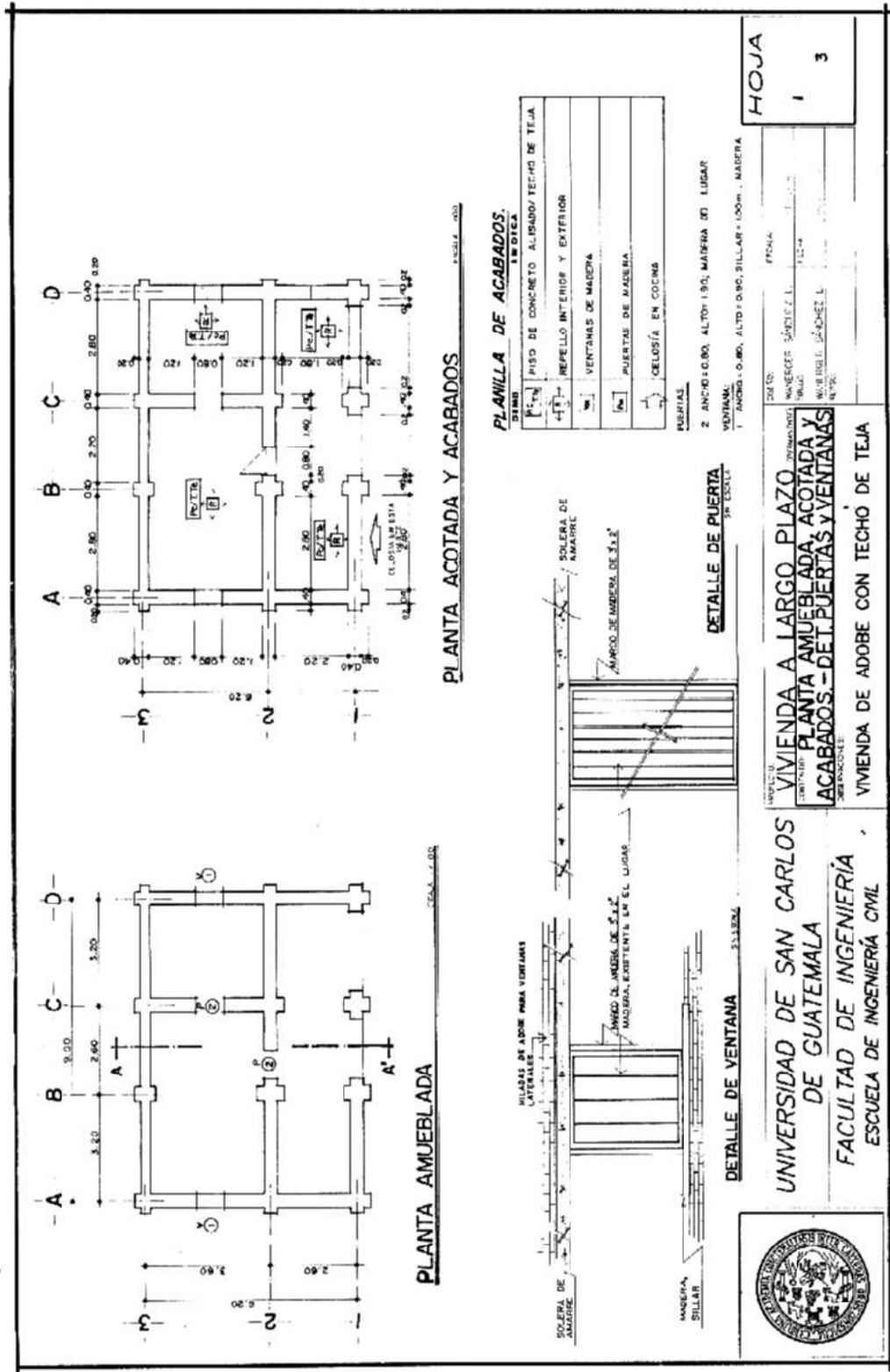


Figura 14. Vivienda a largo plazo (tipo adobe con techo de teja), planta de cimentación.

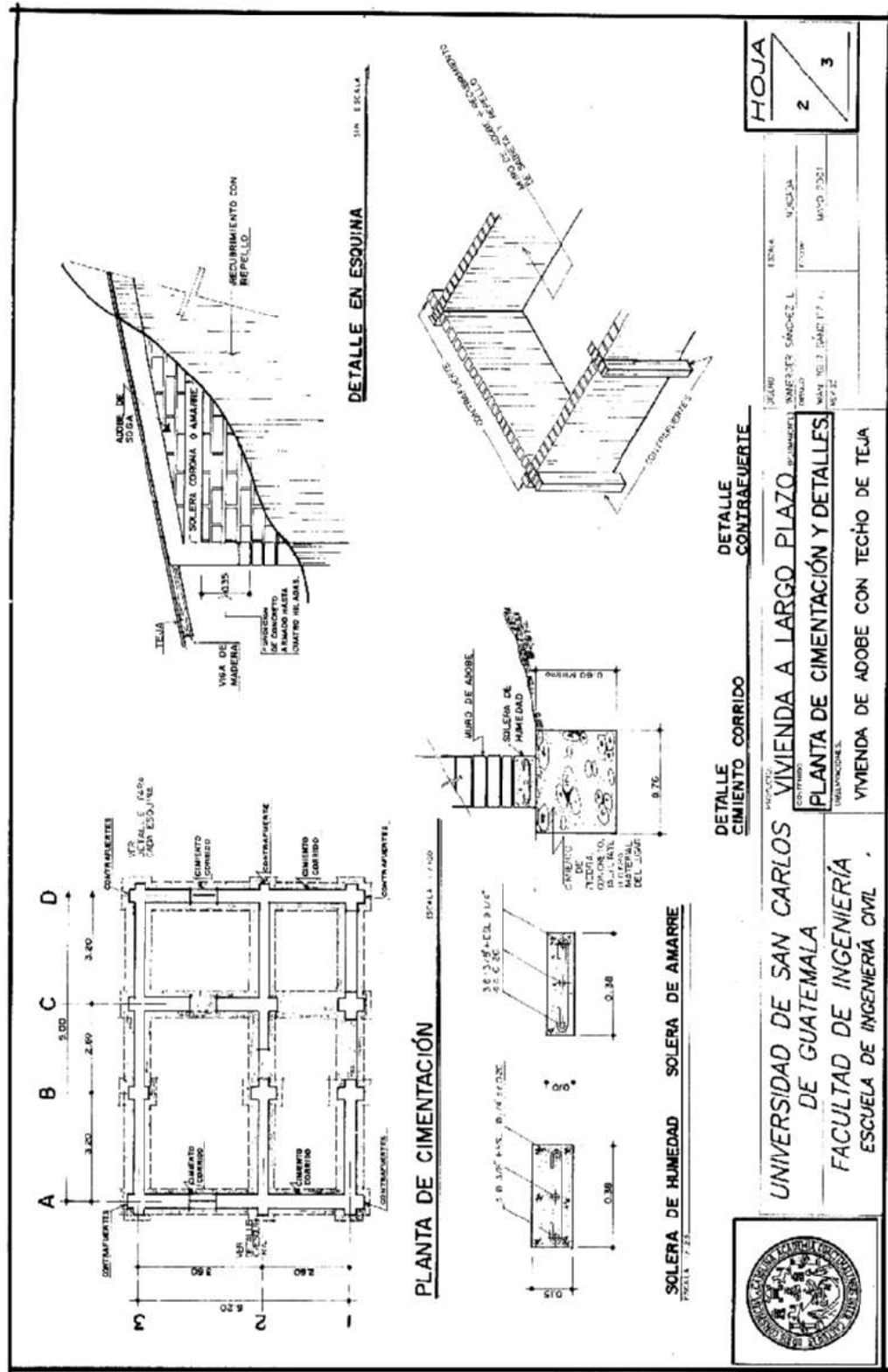




Figura 16. Vivienda a largo plazo (tipo block pómez-techo de lámina), planta de acabados, elevaciones y planilla de puertas y ventanas.

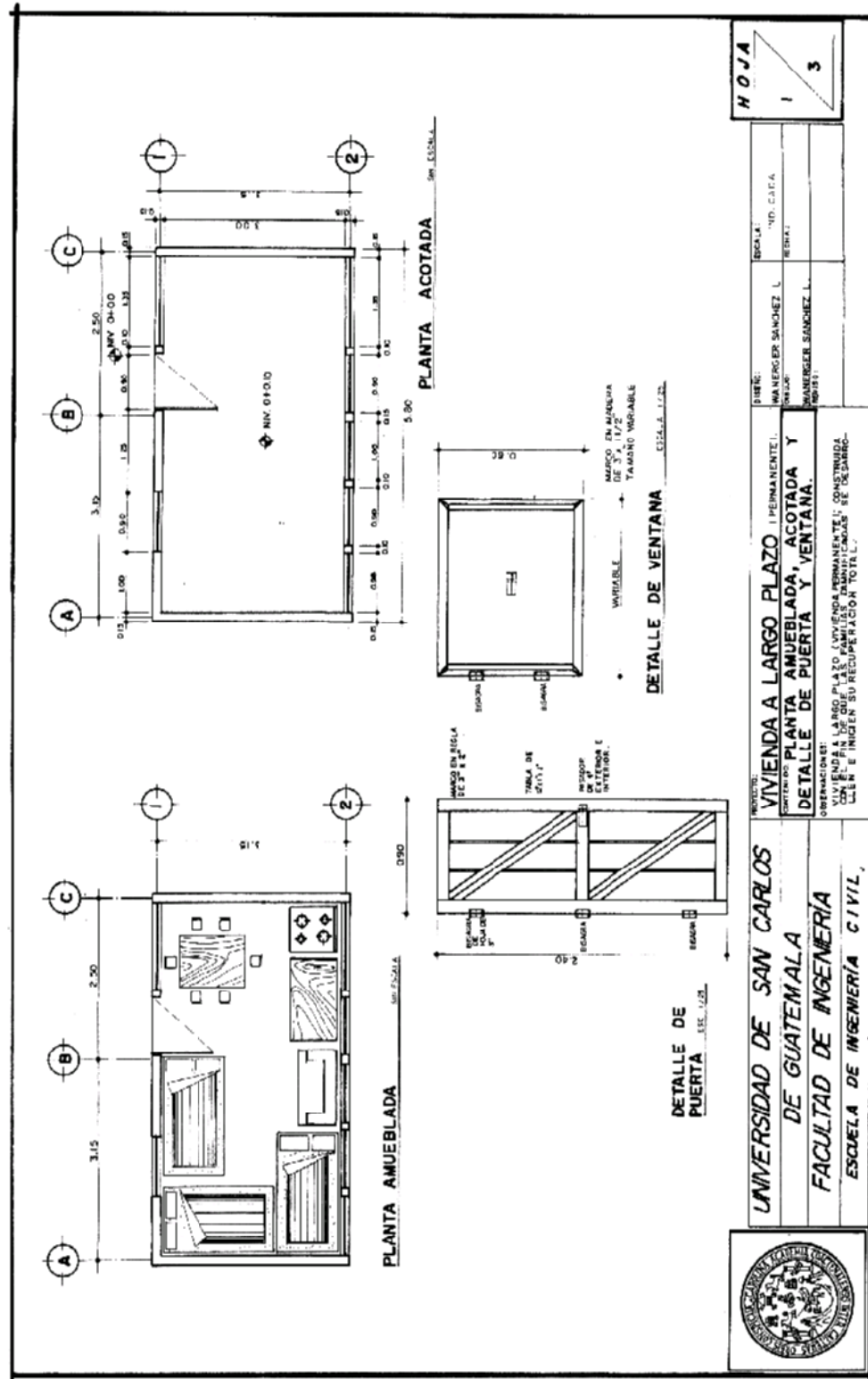
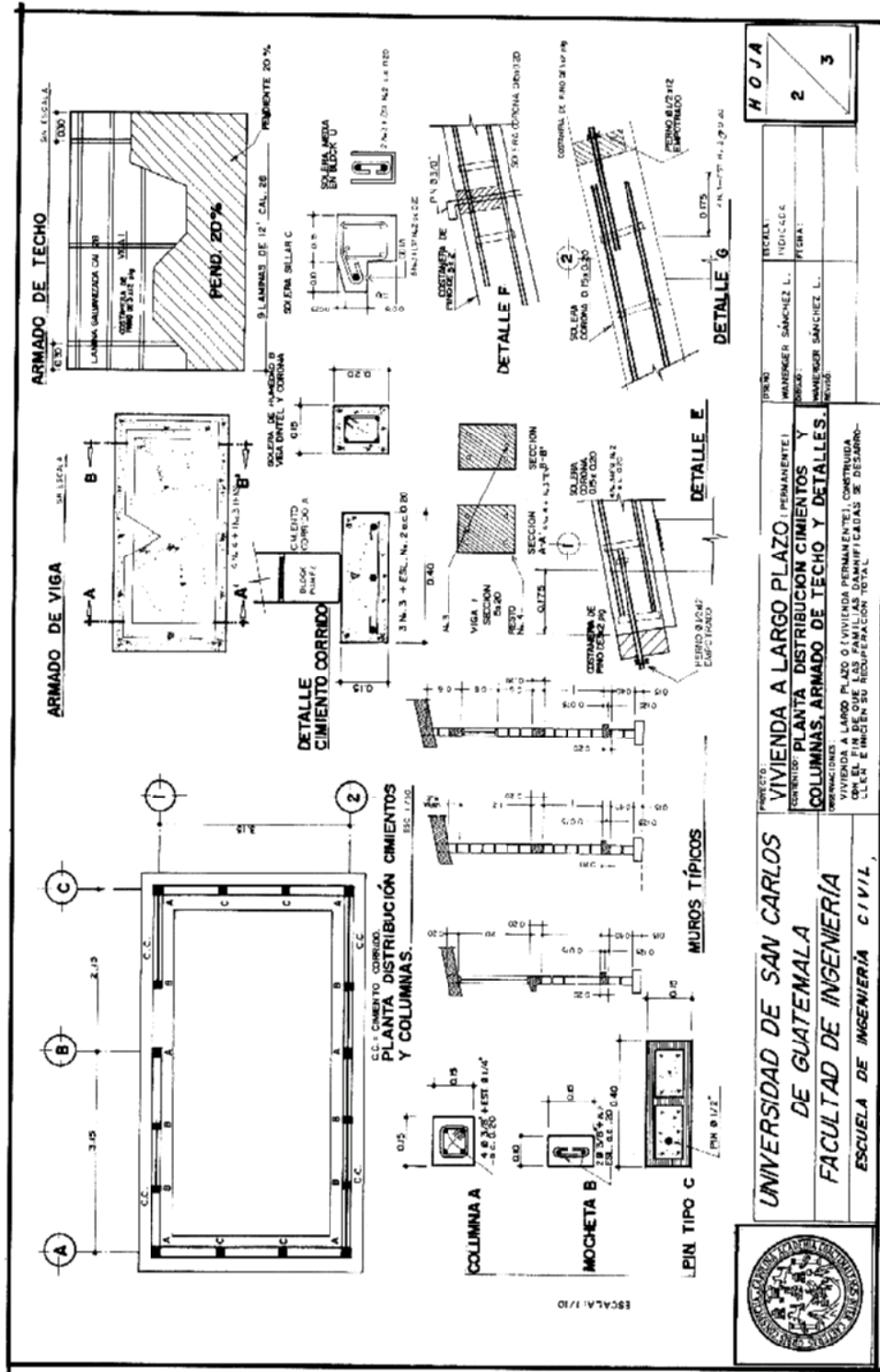


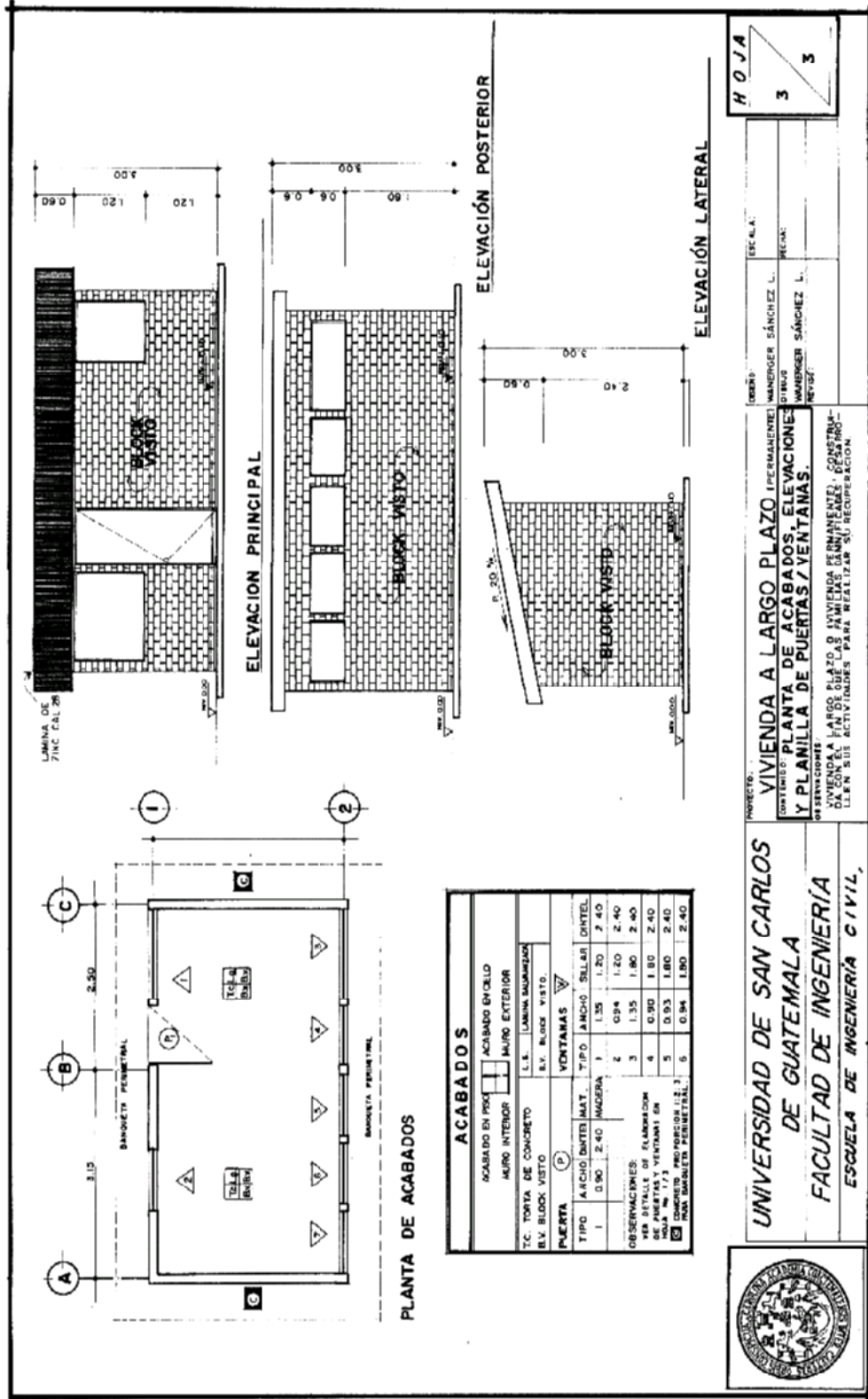


Figura 17. Vivienda a largo plazo (tipo block pómez-techo de lámina), planta distribución de cimientos y columnas, armado de techo y detalles.



|                                                                                       |                                           |  |                                                                                                              |  |                      |  |                      |      |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------|--|----------------------|------|--|
|  | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS<br>DE GUATEMALA |  | PROYECTO                                                                                                     |  | DISEÑO:              |  | REVISOR:             |      |  |
|                                                                                       | FACULTAD DE INGENIERIA                    |  | CONTENIDO: PLANTA DISTRIBUCION CIMIENTOS Y COLUMNAS, ARMADO DE TECHO Y DETALLES.                             |  | INGENIERO SANCHEZ L. |  | INGENIERO SANCHEZ L. |      |  |
|                                                                                       | ESCUOLA DE INGENIERIA CIVIL               |  | VIVIENDA A LARGO PLAZO O (VIVIENDA PERMANENTE), CONSTRUIDA CON EL EMPLEO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA LOCAL. |  | INGENIERO SANCHEZ L. |  | INGENIERO SANCHEZ L. |      |  |
|                                                                                       |                                           |  |                                                                                                              |  |                      |  |                      | HOJA |  |
|                                                                                       |                                           |  |                                                                                                              |  |                      |  |                      | 2    |  |
|                                                                                       |                                           |  |                                                                                                              |  |                      |  |                      | 3    |  |

Figura 18. Vivienda a largo plazo (tipo block pómez-techo de Lámina), planta amueblada, acotada y detalles de puertas y ventanas.





## ANEXO 1

**Tabla I. Materiales y costos para vivienda a corto plazo (tipo campamento)**

| No.          | DESCRIPCIÓN                           | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL       |
|--------------|---------------------------------------|--------|----------|----------------|-------------------|
| 1            | Lona impermeable de 7" x 7"           | M2     | 49       | Q 20.41        | Q 1,000.00        |
| 2            | Estacas de madera de 0.60m            | unidad | 14       | Q 1.00         | Q 14.00           |
| 3            | Poste para parales de 3" x 12 pies    | unidad | 2        | Q 18.00        | Q 36.00           |
| 4            | Lazos de nylon, para tirantes de 3/8" | m.l.   | 30       | Q 3.50         | Q 105.00          |
| 5            | Flete                                 | global | 1        | Q 150.00       | Q 150.00          |
| <b>TOTAL</b> |                                       |        |          |                | <b>Q 1,305.00</b> |

| <b>RESUMEN DE COSTO DIRECTO<br/>DE VIVIENDA A CORTO PLAZO (Tipo campamento)</b> |  |  |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|--|--|-------------------|
| Costo de materiales                                                             |  |  | <b>Q 1,305.00</b> |
| Costo de mano de obra                                                           |  |  | <b>Q 0.00</b>     |
| <b>TOTALES</b>                                                                  |  |  | <b>Q 1,305.00</b> |

## ANEXO 2

**Tabla II. Materiales y costos para vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon)**

| No.          | DESCRIPCIÓN                    | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO |       | COSTO TOTAL |                 |
|--------------|--------------------------------|--------|----------|----------------|-------|-------------|-----------------|
| 1            | Láminas de 12 pies, calibre 28 | Unidad | 30       | Q              | 45.60 | Q           | 1,368.00        |
| 2            | Láminas de 8, calibre 28       | Unidad | 8        | Q              | 30.40 | Q           | 243.20          |
| 3            | Clavo para lámina, con cabeza  | libra  | 15       | Q              | 2.50  | Q           | 37.50           |
| 4            | Capotes de 9 pies              | unidad | 4        | Q              | 45.00 | Q           | 180.00          |
| 5            | Parales de 3" x 2" x 12 pies   | unidad | 18       | Q              | 18.00 | Q           | 324.00          |
| 6            | Parales de 2" x 2" x 12 pies   | Unidad | 34       | Q              | 12.00 | Q           | 408.00          |
| 7            | Parales de 2" x 2" x 8 pies    | Unidad | 1        | Q              | 8.00  | Q           | 8.00            |
| 8            | Parales de 3" x 3" x 10 pies   | unidad | 28       | Q              | 15.00 | Q           | 420.00          |
| 9            | Parales de 3" x 2" x 12 pies   | unidad | 24       | Q              | 18.00 | Q           | 432.00          |
| 10           | Madera rolliza de 2"           | docena | 2        | Q              | 15.00 | Q           | 30.00           |
| 11           | Alambre de amarre              | libras | 25       | Q              | 2.50  | Q           | 62.50           |
| 12           | Penta                          | galón  | 2        | Q              | 35.00 | Q           | 70.00           |
| 13           | Nylon negro                    | yarda  | 120      | Q              | 15.00 | Q           | 1,800.00        |
| 14           | Adoquín                        | M2     | 76       | Q              | 46.00 | Q           | 3,496.00        |
| <b>TOTAL</b> |                                |        |          |                |       | <b>Q</b>    | <b>8,879.20</b> |

| RESUMEN DE COSTO DIRECTO                          |  |          |                 |
|---------------------------------------------------|--|----------|-----------------|
| DE VIVIENDA A MEDIANO PLAZO (Tipo madera y nylon) |  |          |                 |
| Costo de materiales                               |  | Q        | 8,879.20        |
| Costo de mano de obra                             |  | Q        | 0.00            |
| <b>TOTALES</b>                                    |  | <b>Q</b> | <b>8,879.20</b> |

## ANEXO 3

**Tabla III. Materiales y costos para vivienda a largo plazo (tipo adobe con techo de teja)**

| No.          | DESCRIPCIÓN                                        | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL         |
|--------------|----------------------------------------------------|--------|----------|----------------|---------------------|
| 1            | Adobe de 0.38*0.38 m                               | unidad | 2745     | Q 1.25         | 3,431.25            |
| 2            | Cal                                                | bolsa  | 40       | Q 20.00        | 800.00              |
| 3            | Cemento                                            | bolsa  | 42       | Q 32.00        | 1,344.00            |
| 4            | Arena                                              | M 3    | 14       | Q 32.00        | 700.00              |
| 5            | Piedra bola                                        | M 3    | 14       | Q 55.00        | 1,400.00            |
| 6            | Piedrín                                            | M 3    | 4        | Q 100.00       | 480.00              |
| 7            | Clavo de 3 plg.                                    | lbs.   | 10       | Q 120.00       | 25.00               |
| 8            | Alambre de amarre                                  | lbs.   | 15       | Q 2.50         | 37.50               |
| 9            | Teja de barro cocido                               | unidad | 1000     | Q 0.90         | 900.00              |
| 10           | Piezas de madera de 2" x 2" x 12pies               | unidad | 20       | Q 3.00         | 60.00               |
| 11           | Piezas de madera de 2"*4"*12pies                   | unidad | 22       | Q 3.00         | 66.00               |
| 12           | Ventana de madera, incluyendo bisagras y pasadores | unidad | 2        | Q 42.00        | 84.00               |
| 13           | Puertas de madera, incluye bisagras y pasador      | unidad | 2        | Q 136.50       | 273.00              |
| 14           | Flete                                              | global | 1        | Q 800.00       | 800.00              |
| <b>TOTAL</b> |                                                    |        |          |                | <b>Q. 10,470.75</b> |

| <b>RESUMEN DE COSTO DIRECTO</b>                              |  |  |                    |
|--------------------------------------------------------------|--|--|--------------------|
| <b>VIVIENDA A LARGO PLAZO (Tipo adobe con techo de teja)</b> |  |  |                    |
| Costo de materiales                                          |  |  | <b>Q 10,470.75</b> |
| Costo de mano de obra                                        |  |  | <b>Q 0.00</b>      |
| <b>TOTALES</b>                                               |  |  | <b>Q 10,470.75</b> |

## ANEXO 4

**Tabla IV. Materiales y costos paravivienda a largo plazo (tipo block pómez con techo de lámina)**

| No.          | DESCRIPCION                                      | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL       |
|--------------|--------------------------------------------------|--------|----------|----------------|-------------------|
| 1            | Cemento                                          | Qq     | 65       | Q 32.00        | Q 2,080.00        |
| 2            | Arena                                            | M^3    | 7        | Q 55.00        | Q 385.00          |
| 3            | Piedrín                                          | M^3    | 5        | Q 120.00       | Q 600.00          |
| 4            | Clavo de 3 plg.                                  | Lbs.   | 10       | Q 2.50         | Q 25.00           |
| 5            | Alambre de amarre                                | Lbs.   | 25       | Q 2.50         | Q 62.50           |
| 6            | Clavo para lámina                                | Lbs.   | 5        | Q 2.50         | Q 12.50           |
| 7            | Lámina de Zinc de 12pies Cal.28                  | Unidad | 9        | Q 45.60        | Q 410.40          |
| 8            | Tendales de 2"*6"*12pies                         | Unidad | 4        | Q 36.00        | Q 144.00          |
| 9            | Costaneras de 2"*3"*9pies                        | Unidad | 8        | Q 13.50        | Q 108.00          |
| 10           | Block Pomez de 0.15*0.20*0.40                    | unidad | 600      | Q 1.50         | Q 900.00          |
| 11           | Ventanas de madera, incluye bisagras y pasadores | global | 1        | Q 299.47       | Q 299.47          |
| 12           | Hierro corrugado grado 40 de 3/8"                | Qq     | 9        | Q 130.00       | Q 1,170.00        |
| 13           | Hierro diámetro 3/8"                             | Qq     | 2.5      | Q 130.00       | Q 325.00          |
| 14           | Puertas de madera                                | unidad | 1        | Q 136.50       | Q 136.50          |
| 15           | Fletes                                           | unidad | 1        | Q 600.00       | Q 600.00          |
| <b>TOTAL</b> |                                                  |        |          |                | <b>Q 7,258.37</b> |

| <b>RESUMEN DE COSTO DIRECTO</b>                                       |  |                   |
|-----------------------------------------------------------------------|--|-------------------|
| <b>DE VIVIENDA A LARGO PLAZO (Tipo block Pómez y techo de lámina)</b> |  |                   |
| Costo de materiales                                                   |  | <b>Q 7,258.37</b> |
| Costo de mano de obra                                                 |  | <b>Q 0.00</b>     |
| <b>TOTALES</b>                                                        |  | <b>Q 7,258.37</b> |

## ANEXO 5

**Tabla V. Cuadro resumen de costos por área construida para los diferentes tipos de vivienda**

| No.          | DESCRIPCIÓN                                                  | COSTO POR METRO CUADRADO | ÁREA A CONSTRUIR | COSTO DE LA VIVIENDA |
|--------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|----------------------|
| 1            | Vivienda a corto plazo ( tipo campamento).                   | Q. 177.31 / M2           | 7.36 M2          | Q. 1,305.00          |
| 2            | Vivienda a mediano plazo (tipo madera y nylon).              | Q. 100.90 / M2           | 88.00 M2         | Q. 8,879.20          |
| 3            | Vivienda a largo plazo (tipo adobe con techo de teja).       | Q. 146.96 / M2           | 71.25 M2         | Q. 10,470.75         |
| 4            | Vivienda a largo plazo (tipo block pómez y techo de lámina). | Q. 403.24 / M2           | 18.00 M2         | Q. 7,258.37          |
| <b>TOTAL</b> |                                                              |                          |                  | <b>Q. 27,913.32</b>  |