



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DESARROLLO  
DE VIVIENDA PARA EL ASENTAMIENTO HUMANO:  
SAN CRISTOBAL PALAMA, XESITZI, PATZUN,  
CHIMALTENANGO; CON APLICACION DE TECNICAS  
DE MICROZONIFICACION PARA LA PREVENCION  
Y MITIGACION DE DESASTRES.**

***Marco Antonio Solórzano Morales***

**GUATEMALA, MARZO DE 1994**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL  
DESARROLLO DE VIVIENDA PARA EL  
ASENTAMIENTO HUMANO: SAN  
CRISTOBAL PALAMA, XESITZI,  
PATZÚN, CHIMALTENANGO; CON  
APLICACION DE TÉCNICAS DE  
MICROZONIFICACIÓN PARA LA  
PREVENCIÓN Y MITIGACION DE  
DESASTRES**

TESIS

Presentada a la Junta Directiva  
de la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

**MARCO ANTONIO SOLÓRZANO MORALES**

Al conferírsele el título de

**INGENIERO CIVIL**

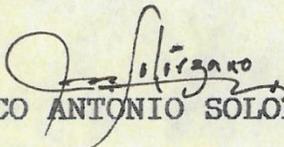
Guatemala, marzo de 1,994

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 tesis titulado:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL  
DESARROLLO DE VIVIENDA PARA EL  
ASENTAMIENTO HUMANO: SAN CRISTOBAL  
PALAMA, XESITZI, PATZUN,  
CHIMALTENANGO; CON APLICACIÓN DE  
TÉCNICAS DE MICROZONIFICACION PARA  
LA PREVENCION Y MITIGACION DE  
DESASTRES**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil con fecha 17 de septiembre de 1,992.

  
MARCO ANTONIO SOLORZANO MORALES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL PRIMERO	Ing. Carlos Hurtarte Castro
VOCAL SEGUNDO	Ing. Francisco Javier González López
VOCAL TERCERO	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL CUARTO	Br. Brahim David Andrade
VOCAL QUINTO	Br. Sergio Leonel Gómez Bravo
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Jorge Mario Morales González
EXAMINADOR	Ing. Edgar de León Maldonado
EXAMINADOR	Ing. César Maldonado H.
EXAMINADOR	Ing. Guido Gandini
SECRETARIO	Ing. Edgar José A. Bravatti C.



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Unidad de Prácticas de Ingeniería  
Ejercicio Profesional Supervisado  
E.P.S.

Ciudad Universitaria, Zona 12  
01012 Guatemala, Centroamérica

**REF.EPS.G.017.94**

Guatemala, 7 de febrero de 1,994

Señor  
Ing. Pedro Quiroa Méndez,  
**Coordinador de la Unidad  
de Prácticas de Ingeniería y E.P.S.**  
Presente.

Señor Coordinador.

Por medio de la presente, informo a usted que, he supervisado y asesorado el trabajo del estudiante universitario **MARCO ANTONIO SOLORZANO MORALES**, quien realizó su Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), desarrollando el Proyecto que lleva como título **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DESARROLLO DE VIVIENDA PARA EL ASENTAMIENTO HUMANO: SAN CRISTOBAL PALAMA XESITZI, PATZUN, CHIMALTENANGO, CON APLICACION DE TÉCNICAS DE MICROZONIFICACION PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES.**

Asimismo, le manifiesto que se cumplieron los objetivos del Programa de EPS, en cuanto a investigación, Docencia y Servicio, en forma satisfactoria.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

Ing. Oscar Argueta Hernández  
**ASESOR-SUPERVISOR DE E.P.S.**





**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Unidad de Prácticas de Ingeniería  
Ejercicio Profesional Supervisado  
E.P.S.

Ciudad Universitaria, Zona 12  
01012 Guatemala, Centroamérica

**REF.EPS.030.94**

Guatemala, 15 de febrero de 1,994

Señor  
Ing. Jack Douglas Ibarra,  
Director de la Escuela  
de Ingeniería Civil,  
Presente.

Señor Director.

Atentamente, por este medio, le estamos adjuntando el informe Final correspondiente al trabajo de Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DESARROLLO DE VIVIENDA PARA EL ASENTAMIENTO HUMANO: SAN CRISTOBAL PALAMA, XESITZI, PATZUN, CHIMALTENANGO CON APLICACION DE TÉCNICAS DE MICROZONIFICACION PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**, el cual fue realizado por el estudiante universitario **MARCO ANTONIO SOLORZANO MORALES**, en el Departamento de Chimaltenango.

Este trabajo, fue supervisado y asesorado por el Ingeniero Oscar Argueta Hernández.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente,

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

ING. PEDRO QUIROA MÉNDEZ  
**COORDINADOR DE E.P.S.**



PQM/lgg.  
c.c.: Archivo

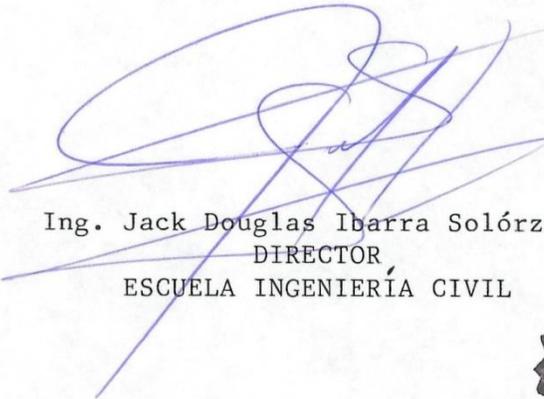


FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Supervisor y Asesor de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, sobre el trabajo de tesis del estudiante **Marco Antonio Solórzano Morales**, titulado "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DESARROLLO DE VIVIENDA PARA EL ASENTAMIENTO HUMANO: SAN CRISTOBAL PALAMA, XESITZI, PATZÚN, CHIMALTENANGO; CON APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MICROZONIFICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES", da, por este medio, su aprobación a dicha tesis.

  
Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano  
DIRECTOR  
ESCUELA INGENIERÍA CIVIL



Guatemala, febrero de 1,994



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DESARROLLO DE VIVIENDA PARA EL ASENTAMIENTO HUMANO: SAN CRISTOBAL PALAMA, XESITZI, PATZÚN, CHIMALTENANGO; CON APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MICROZONIFICACION PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES, del estudiante Marco Antonio Solórzano Morales, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck  
D E C A N O

Guatemala, Febrero de 1,994



## ACTO QUE DEDICO

A

MI PATRIA:

Guatemala.

MIS PADRES:

José Antonio M. Solórzano Barrios.  
Berta Leonor Morales de Solórzano.

MIS HERMANOS:

Dory, Yoly, Raquel, Any, Jeannette, Lissette,  
Paty, Marvin y Carlita.

los compañeros de estudio y amigos.

la comunidad de San Cristóbal Palamá,  
Chimaltenango.

la Facultad de Ingeniería de la Universidad de  
San Carlos de Guatemala.

## AGRADECIMIENTO

A la fuente infinita de Poder, Sabiduría y Amor: Dios Todopoderoso.

A las personas e instituciones que aportaron sugerencias, información y recursos, durante la elaboración del presente trabajo, sin cuya colaboración no hubiese sido posible la realización del mismo.

A todas las personas que creyeron en mí y me brindaron su apoyo incondicional en los momentos cruciales de mis años de estudio. En especial a mi madre.

## ÍNDICE

GLOSARIO	i
INTRODUCCIÓN	v
OBJETIVOS	viii
Generales	
Específicos	
<b>CAPÍTULO PRIMERO</b>	
1) Antecedentes.	1
1.1) Generalidades.	1
1.2) Situación geográfica.	3
1.3) Análisis del problema.	5
1.3.1) Origen.	5
1.3.2) Situación actual.	6
1.3.3) Diagnóstico.	6
1.3.4) Opciones estratégicas.	7
1.3.5) El proyecto.	8
1.3.6) Condiciones adicionales.	9
<b>CAPÍTULO SEGUNDO</b>	
2) Evaluaciones de riesgo.	16
2.1) Técnicas de microzonificación.	16
2.1.1) Riesgos y efectos que deben ser analizados.	17
2.1.2) Técnicas empleadas.	17
2.2) Metodología general.	19
2.2.1) Sismología.	19
2.2.2) Geología.	20

2.2.3) Mecánica de suelos.	20
2.2.4) Vulcanismo.	21
2.3) Aplicación de las técnicas.	21
2.3.1) Sismología.	23
2.3.2) Geología.	24
2.3.3) Mecánica de suelos.	24
2.4) Medidas de mitigación.	25
<b>CAPÍTULO TERCERO</b>	
3) Topografía.	29
3.1) Generalidades.	29
3.1.1) Definición.	29
3.1.2) Tipos de levantamiento topográfico.	29
3.2) Aplicaciones.	31
3.2.1) Análisis fotogramétrico.	31
3.2.2) Levantamiento topográfico para la planificación.	33
3.3) Uso y distribución de la tierra.	34
3.3.1) Urbanización.	34
3.3.2) Ubicación.	35
3.3.3) Criterios de diseño.	36
3.3.4) Consideraciones importantes para su protección.	38
<b>CAPÍTULO CUARTO</b>	
4) La vivienda	41
4.1) Presentación.	41
4.2) Estudio de factibilidad.	42
4.3) Propuesta.	44

4.3.1) Características principales.	44
4.3.2) Consideraciones.	45
4.3.3) Diseño de la vivienda.	46
4.4) Proceso constructivo de la vivienda.	53
4.4.1) Autoconstrucción.	53
4.4.2) Materiales disponibles.	55
<b>CAPÍTULO QUINTO</b>	
5) Presupuesto.	57
5.1) Costos.	57
5.2) Financiamiento.	62
<b>CAPÍTULO SEXTO</b>	
6) Complementos del proyecto.	64
6.1) Cronograma de actividades.	64
6,2) Documentos técnicos.	71
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>X</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>XIII</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>XV</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>XVI</b>

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Mapa Nº 1	Regiones de Guatemala.
Mapa Nº 2	Departamento de Chimaltenango.
Mapa Nº 3	Localización "San Cristóbal Palamá".
Figura Nº 1	Uso y distribución de la tierra.
Figura Nº 2	Fotografía aérea del área de interés.
Figura Nº 3	Diagrama de flujo: proceso constructivo de la vivienda.
Figura Nº 4	Programación: CPM - Gantt.
Cuadro Nº 1	Cuantificación y costos de materiales.
Cuadro Nº 2	Cuantificación y costos de herramientas.
Cuadro Nº 3	Datos poblacionales.
Grafica Nº 1	Población "San Cristóbal Palamá".
Plano 1/8	Polígono general de la finca.
Plano 2/8	Curvas de nivel.
Plano 3/8	Area de localización de vivienda, perfiles, detalle de calles, terraplén y lote típico.
Plano 4/8	Distribución de ambientes, cotas, ubicación de vivienda y elevaciones.
Plano 5/8	Secciones y detalle de cielo falso.
Plano 6/8	Cimentación, refuerzo en muros y detalles estructurales.
Plano 7/8	Detalles de: techo, puertas y ventanas.
Plano 8/8	Detalle de: letrina "Abonera" y cocina tipo "Lorena".

## GLOSARIO

**ACELERACIÓN DEL SUELO:** cambio de la velocidad en el tiempo del suelo durante un sismo. Suele medirse mediante el registro de un aparato llamado Acelerógrafo y su valor promedio en un lugar determinado es uno de los parámetros que se considera en el diseño de edificaciones asísmicas.

**AGRIMENSURA:** relativo a las mediciones con carácter legal en Topografía.

**AMENAZA o peligro:** consiste en la cuantificación de acciones que pueden producir efectos adversos al hombre y sus actividades. Matemáticamente se representa como la probabilidad de que durante un tiempo "t" suceda al menos un evento "a", potencialmente, destructivo en determinado lugar.

**COHESIÓN DEL SUELO:** fuerza que agrupa las moléculas del suelo y que puede ser alterada por agentes externos como el agua y los sismos.

**COORDENADAS GEOGRÁFICAS:** sistema de líneas que comprenden longitudes y latitudes, de uso común en Cartografía para la localización de puntos sobre la Tierra.

**CUENCA:** área hidrográfica cuyas aguas fluyen a un mismo punto. En Hidrología se le delimita por una línea llamada "divisoria de aguas".

**ESCALA DE MERCALLI:** escala empleada para designar la severidad de la sacudida del terreno producida por un sismo, asignándole, en forma subjetiva, grados de intensidad según como sea sentido el sismo y de acuerdo con los daños causados en las edificaciones.

ESCALA DE RICHTER: escala de valores en que es medida la magnitud de un sismo. Es una medida cuantitativa del tamaño de un sismo en su fuente, relacionada con la energía sísmica liberada durante el proceso de ruptura en la falla.

FALLA: zona de fractura en el material de la corteza a lo largo de la cual dos bloques adyacentes han sufrido una dislocación o un desplazamiento relativo paralelo a la falla; el plano de la falla puede ser vertical u oblicuo, y, la dislocación total puede ser de centímetros o de metros.

GEODESIA: medición que se distingue de la Topografía en cuanto se usan métodos de gran precisión para tomar en cuenta la curvatura de la Tierra. Se usa, principalmente, en la medición de grandes distancias.

GEODINÁMICA: es la parte de la Geología que trata de las fuerzas que obran sobre la Tierra.

GEOLOGÍA: ciencia que involucra un conjunto ordenado de conocimientos acerca del globo terrestre en el que vivimos. Se divide en GEOLOGÍA FÍSICA y GEOLOGÍA HISTÓRICA. La primera trata de la naturaleza y propiedades de los materiales que componen la Tierra. La segunda se encarga de la historia de la Tierra incluyendo la aparición y evolución de la vida.

LATITUD geográfica de un punto: es el ángulo del arco terrestre formado sobre el meridiano del lugar y medido a partir de la línea ecuatorial.

LAVA o magma: roca fundida que aflora a la superficie desde el interior de la Tierra y que al enfriarse se convierte en roca sólida, conocida, luego, como roca volcánica.

**LITOGRAFÍA:** relativo a la Litósfera o capa superior de la Tierra. Esta capa está compuesta, aproximadamente, por 95% de rocas metamórficas y el resto de rocas ígneas y sedimentarias.

**LONGITUD geográfica** de un lugar de la Tierra: es el arco terrestre comprendido entre el meridiano de Greenwich y el meridiano del lugar.

**MICROZONIFICACIÓN:** considera para cada sitio las condiciones locales del suelo al evaluar la amenaza y riesgo por fenómenos naturales. Se define como el proceso de identificar características geológicas, geotectónicas y topográficas de una región, incorporándolas a los mapas de planeamiento urbano y de diseño de obras con el objeto de identificar las amenazas naturales.

**NAPA FREÁTICA:** capa de agua subterránea, según el lugar suele encontrarse a diferentes distancias del suelo. Su localización es importante en obras de ingeniería.

**PLANÍMETRO:** instrumento para medir áreas de figuras planas dibujadas sobre papel.

**PLUVIOSIDAD:** característica de un lugar respecto de la cantidad de lluvia que cae durante el año.

**RECURRENCIA:** período o intervalo entre dos sismos o eventos cíclicos con ciertas características dadas. Tiempo en años que transcurre entre dos eventos mayores consecutivos en determinada región.

**RIESGO:** probabilidad de que en determinado sitio y durante un tiempo de exposición dado, las consecuencias económicas y sociales producidas por un evento destructivo excedan valores

prefijados, por ejemplo: víctimas, cuantía de daños, pérdidas económicas, etc.

**SISMOLOGÍA:** rama de la ciencia que estudia los sismos, las fuentes sísmicas y la propagación de las ondas a través del medio sólido o líquido de la Tierra.

**TECTÓNICA:** relativo a la teoría del movimiento e interacción de placas litosféricas que trata de explicar el origen de los sismos y la formación de volcanes y montañas como una consecuencia del desplazamiento relativo y la interacción entre dichas placas.

**VULCANISMO:** especialidad de la Geología que estudia el conjunto de fenómenos que acompañan las erupciones volcánicas y la formación de nuevos conos.

**VULNERABILIDAD:** grado de daño o pérdida a que está sujeta determinada obra o elemento a causa de un sismo de magnitud o intensidad dada. Matemáticamente, se dice que es la probabilidad de que a causa de la intensidad "a" sea vencido el umbral de fragilidad y pueda generarse un nivel de daño "d".

**ZONIFICACIÓN SÍSMICA:** proceso de determinación de la amenaza sísmica en varios sitios con el propósito de delimitar zonas sujetas a un grado similar de riesgo.

## INTRODUCCIÓN

Luego del desastre ocurrido en el municipio de San Miguel Pochuta en septiembre de 1,991, se pudo determinar, por el autor de esta tesis, la ausencia de trabajos relacionados con la implementación de medidas de prevención y/o mitigación de desastres naturales en nuestro país.

Se tuvo la oportunidad de conocer, de cerca, los efectos producidos para las familias residentes en la región sacudida, especialmente, grupos provenientes de fincas que laboraban como agricultores. Estas familias damnificadas, acogidas por la Iglesia Católica y apoyadas por CARITAS de Guatemala, presentaban el problema de haberse quedado sin vivienda.

El problema presentado era, entonces, un grupo de familias damnificadas por un sismo con características destructivas, donde la limitación de sus recursos no les permitía solucionar sus problemas de trabajo, vivienda, salud, alimentación, etc.

Partiendo de estos acontecimientos se pretende con este trabajo aportar, mediante un estudio técnico, la solución al problema de vivienda que afrontan las familias víctimas del terremoto de Pochuta.

El trabajo se estructuró, de tal manera, que considerara los parámetros más importantes para la elaboración de una propuesta acorde a las características que identifican el problema.

En el primer capítulo se trata sobre el problema, identificándolo y permitiendo especular sobre las condiciones que permitirían una solución integral del mismo, especialmente, desde el

punto de vista social.

El segundo capítulo considera los aspectos técnico-científicos que permiten aportar a la solución de vivienda, otro enfoque en la formulación de la propuesta. Este capítulo considera, específicamente, todo lo relacionado con las técnicas empleadas en otros países para la prevención y/o mitigación de desastres naturales.

El tercer capítulo se relaciona, directamente, con la propuesta presentada y permite conocer el lugar en donde se ubicará el nuevo asentamiento humano. Este capítulo permite conocer, principalmente, la topografía del lugar, siendo ésta la base para la ubicación de las viviendas del nuevo asentamiento "San Cristóbal Palamá".

El capítulo cuarto presenta el diseño de vivienda. Este diseño, a diferencia de otros presentados para viviendas de bajo costo, surge de la interrelación de factores étnicos, políticos, sociales y, principalmente, de los técnicos-científicos, que permiten garantizar una seguridad mínima en los bienes de las personas que las habitarán.

El capítulo quinto considera lo relativo al costo de la vivienda y la forma en que se podrá financiar el proyecto. Contiene una descripción del presupuesto, estando este valor sujeto a cambios debido a la inestabilidad de los precios en el mercado nacional.

Por último, el capítulo sexto contiene los complementos del proyecto de vivienda como: programación de actividades, descripción de las mismas y los planos que permiten la descripción

gráfica del diseño de la vivienda.

En resumen, el presente trabajo se refiere a la propuesta de solución en el desarrollo de vivienda para un nuevo asentamiento ubicado en el departamento de Chimaltenango y que considera medidas de prevención y mitigación de desastres.

## OBJETIVOS

### Generales.

1. Dar un aporte significativo en la reconstrucción y rehabilitación del área afectada por el terremoto de Pochuta, tomando en cuenta que en la planificación de los asentamientos humanos deberá incorporarse el manejo de amenazas naturales, creando los mecanismos para que este manejo sea de tipo participativo.
2. Lograr una participación más activa de todas las personas, comunidades, instituciones no gubernamentales y gobierno en la solución de problemas, que como los enumerados en este trabajo, requiere de soluciones acordes a las características físicas, políticas y sociales que aquejan a los asentamientos humanos en Guatemala.
3. Incentivar a la comunidad científica y de ingeniería nacional en la investigación y conocimiento sistemático de la planificación de los asentamientos humanos con medidas de prevención y mitigación de desastres naturales; coordinándose para ello un plan nacional que se ocupe de todo lo relacionado, incorporando en el pènsum de la carrera de Ingeniería Civil cursos relativos al tema.

Específicos.

1. Sugerir los programas necesarios a realizar para la conformación de la nueva comunidad de "San Cristóbal Palamá".
2. Enfocar la planificación del asentamiento humano "San Cristóbal Palamá" desde el punto de vista de la prevención y mitigación de desastres, evaluando en determinado momento el grado de efectividad alcanzado en beneficio de la población.
3. Dar soluciones prácticas a sus problemas, especialmente, el de vivienda y servicios esenciales en donde la población pueda participar.
4. Concientizar a la nueva comunidad, comunidades vecinas e instituciones deseosas de ayudarles, respecto de la importancia que tienen todas las consideraciones que en manejo de desastres se refieran.
5. Crear un documento formal relacionado con la participación de la Ingeniería, en lo que a prevención y mitigación de desastres se refiere, con el fin de motivar otros trabajos afines.
6. Incorporar dentro de la variedad de temas que competen a la Ingeniería, algo más sobre la participación del hombre en los desastres naturales y su aplicación en Guatemala.

## CAPÍTULO PRIMERO

### 1) Antecedentes.

#### 1.1) Generalidades.

##### Conceptos y definiciones.

Se reconocen varias definiciones en lo que a asentamientos humanos se refiere. Una de estas definiciones sería como sigue:<sup>(1)</sup>"un asentamiento humano se refiere al poblamiento de un territorio, implicando el desarrollo y transformación constante de organizaciones sociales para un mejor aprovechamiento del espacio territorial acogido". En otra definición se señala que: <sup>(1)</sup>"el asentamiento humano es el proceso de ocupar, organizar, equipar y utilizar un territorio para adaptarlo a las necesidades de una población". Debe comprenderse que las anteriores definiciones señalan el concepto de calidad del medio como función sustantiva de la planificación de los asentamientos humanos. Se vincula el concepto de asentamiento humano con el de calidad de vida.

En el presente estudio se asumirá, como asentamiento humano, el resultado de un proceso socio-espacial de ocupación, uso y asignación de un territorio teniendo como principal objetivo mejorar la calidad de vida de una población.

Otro concepto importante de mencionar es el de planificación, el cual consiste en un proceso eminentemente político que implica la necesidad de tener especial consideración por los análisis de factibilidad socio-política para

la región bajo estudio.

Comprendiendo, ahora, los conceptos de asentamiento humano y de planificación, se puede indicar algunos factores que influyen en la planificación de los asentamientos humanos en Guatemala:

- a) el apoyo técnico es de principal importancia en un esfuerzo por alcanzar objetivos sustanciales;
- b) la opción regional para la ubicación del asentamiento proporciona especificidad en el ordenamiento del territorio y delimita las condiciones en que se desarrollará el nuevo asentamiento debido a la interacción de situaciones locales;
- c) otro factor de importancia es el conjunto de recursos con que cuenta el nuevo asentamiento contándose entre ellos, el de tipo económico.

Los factores anteriores no son los únicos pero sí los más influyentes en un proceso de planificación de un asentamiento humano.

En el presente trabajo se pretende enfocar un problema específico surgido de la necesidad de una población que busca satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia, destacando, entre éstas las de trabajo y vivienda. Es por lo anterior que el presente estudio comprende una serie de factores que, de alguna forma, se encuentran relacionados con una solución amplia en la propuesta sugerida en su contenido.

Se asumirá una secuencia clásica para la presentación de esta propuesta. Esta consiste en el estudio o diagnóstico en el cual se pretende enfocar el problema presentado, tomando en cuenta los factores principales que dieron origen al proyecto.

La estrategia, que consiste en la forma en que se enfocará el planteamiento de soluciones para enfrentar el problema. Finalmente, está el proyecto el cual en teoría representa la solución del problema.

#### 1.2) Situación geográfica.

Guatemala es uno de los países del continente Americano, ubicándolo en su región central se encuentra localizado, según coordenadas geográficas: (2)"longitud entre los meridianos 87°24' y 92°14'; latitud: entre los paralelos 13°14' y 18°30', su elevación se registra entre los 0.67 y 3200 metros s.n.m."

(2)"Se registran entre sus diferentes tipos de comunidades: 28 ciudades, 28 villas, 274 pueblos, 2,465 aldeas, 7,243 caseríos, 2,070 parajes, 8,696 fincas, 1,357 haciendas, 3,786 labores, 800 granjas, 450 colonias, 599 asentamientos agrarios, 37 áreas marginales y 298 sitios arqueológicos".

Chimaltenango es uno de los departamentos de Guatemala, siendo ésta la forma en que políticamente se divide el país. La cabecera departamental recibe el mismo nombre siendo

una de las 28 ciudades mencionadas anteriormente. Chimaltenango como departamento pertenece a la Región Central del país. Ver mapa N°1.

La finca en donde se proyecta el asentamiento humano "San Cristóbal Palamá" se encuentra dentro de los límites políticos del departamento de Chimaltenango; específicamente, está localizada en las coordenadas: Latitud Norte 14°-37'45" y Longitud Oeste 91°02'33" encontrándose a una elevación de 2,290 metros s.n.m. en promedio.

Para tener acceso a la finca se debe salir de la ciudad de Chimaltenango hacia Patzún, uno de los municipios del departamento, por la carretera Interamericana CA-1 unos 15 km y, luego, por la ruta Nacional 1 al Este-Sureste otros 13 km. De la villa de Patzún se deberá dirigir en dirección Sur-sureste unos 6.5 km por un camino de revestimiento suelto, llegando a la aldea de "Xepatán". Hacia el Sur de la aldea y a unos 3 km, aproximadamente, se encuentra el caserío "Xesitzi" siendo este acceso, un camino vecinal transitable casi todo el año. Por último, encontramos la finca, sobre el camino vecinal y a unos 200 metros después del caserío. Ver mapas N°2 y N°3.

Como puede apreciarse en la descripción antes hecha, el acceso a la finca implica un alto grado de dificultad, no contando, así, con el tipo de infraestructura necesario para un rápido desarrollo de la nueva comunidad.

### 1.3) Análisis del problema.

#### 1.3.1) Origen.

(3)"El 18 de septiembre de 1,991 a las 3:48:13 hora local (09:48:13 GMT) se produjo un evento sísmico superficial de 5.3 grados de **magnitud Richter** en la región Sur-Oeste de Chimaltenango, el cual causó destrozos de, por lo menos, el 80% de la ciudad de San Miguel Pochuta y aldeas y fincas circunvecinas, registrándose una intensidad máxima de VII grados en la **escala de Mercalli** en las zonas de mayor desastre". En su mayor parte los destrozos fueron ocasionados debido a las malas técnicas de construcción empleadas en el lugar; en su mayoría construcciones de adobe con una técnica de elaboración muy pobre; además, agravando la situación, (3)"se produjeron efectos posteriores como el bloqueo de los ríos "El Jiote" y "Nicán", con forma de correntadas de lodo". Esto último se debió a la formación geológica del lugar.

El área sacudida comprendió una buena parte del altiplano y parte de la zona costera del Pacífico. La asistencia médica debió realizarse por vía aérea debido a los derrumbes en carreteras como las que de Patulul y Godínez conducen a San Miguel Pochuta y comunidades cercanas.

### 1.3.2) Situación actual.

Como consecuencia del desastre ocurrido, se vieron afectadas personas que residían en San Miguel Pochuta y lugares cercanos, contándose varias fincas y aldeas aledañas. En su mayoría, estas personas perdieron las viviendas que habitaban. Ante la falta de interés de los dueños de las fincas en reconstruir las viviendas de los mozos colonos y el peligro que se corre al intentar residirlas como se encuentran, se decidió, con la ayuda de la Iglesia Católica, trasladarlos a la cabecera municipal de Patzún, donde se ubicaron por grupos en refugios temporales.

Con ayuda de donaciones internacionales se compró una finca para la ubicación de uno de los grupos damnificados. Se pretende al ubicarlos en esta finca dar un aprovechamiento adecuado a los recursos existentes, asegurando con ello una mejora sustancial en la calidad de vida de las familias que se asienten en ella.

### 1.3.3) Diagnóstico.

Algunas características de mencionar para el presente problema son:

- a) la precariedad en la satisfacción de las necesidades básicas, de las mayorías sociales, en la región, es generalizada. Existe un predominio de las formas de autoconstrucción y autoabastecimien-

to de los servicios fundamentales. En esta región se concentra gran porcentaje de la población que vive en condiciones de extrema pobreza.

- b) La región padece de insuficiencia estructural en lo que se refiere a transporte, comunicaciones, energía eléctrica, agua potable, drenajes, etc.. Esto dificulta el planteamiento de opciones estratégicas de desarrollo puesto que se requiere de inversiones infraestructurales adicionales a las opciones propuestas.
- c) Como rasgo significativo se presenta, en esta región, un alto porcentaje de población indígena con sus correspondientes factores culturales que condicionan los estilos de vida y obligan a concebir estrategias peculiares.
- d) El comportamiento socio-espacial depende, sustancialmente, de las formas de producción agropecuaria, los niveles tecnológicos predominantes, el acondicionamiento infraestructural de apoyo a la producción, los mecanismos de comercialización y las formas de propiedad de la tierra rural, lo que conlleva a una planificación integral para la solución del problema.

#### 1.3.4) Opciones estratégicas.

- i) Participación activa y colectiva de los miembros

de la nueva comunidad en la solución de problemas comunes que les aquejan.

ii) Promover los sistemas de autoconstrucción de vivienda y autoabastecimiento de servicios como factores estimulantes del desarrollo social de la nueva comunidad.

iii) Proponer el fomento de líneas de crédito y asistencia técnica para los proyectos de autoconstrucción de vivienda y producción agrícola, creando, con ello, los recursos económicos necesarios para la realización de estos proyectos.

iv) Diseñar el proyecto de vivienda de tal manera que contenga características específicas como economía, seguridad y facilidades en el proceso constructivo.

v) Aplicación de técnicas recientes de **microzonificación** para la prevención y mitigación a posibles desastres naturales.

#### 1.3.5) El proyecto.

Determinado el lugar en donde se ubicará el proyecto de vivienda, se pretende por parte de CARITAS de Guatemala, como entidad auspiciadora, alcanzar ciertos objetivos como parte de la solución integral que se quiere dar a la nueva comunidad.

Estos objetivos son:

a) mejorar las condiciones de vida de las familias

- damnificadas, proporcionándoles los medios necesarios para la autoconstrucción de sus viviendas y que garantice un ingreso económico permanente que les permita elevar su nivel de vida;
- b) incentivar la organización del grupo como un medio del autodesarrollo social colectivo;
  - c) despertar el sentido de solidaridad dentro de las familias beneficiadas a fin de crear unidad para la solución de sus propios problemas;
  - d) incrementar los ingresos económicos de las familias, dándoles apoyo en los procesos de autoconstrucción de viviendas, cultivos y comercialización de sus productos agrícolas;
  - e) se pretende beneficiar al mayor número de familias siendo limitado ésto por las condiciones físicas de la finca;
  - f) una parte de la finca se destinará a la construcción de viviendas y edificaciones necesarias, quedando el resto para el cultivo familiar y comunal así como de aprovechamiento forestal. Ver figura N°1.

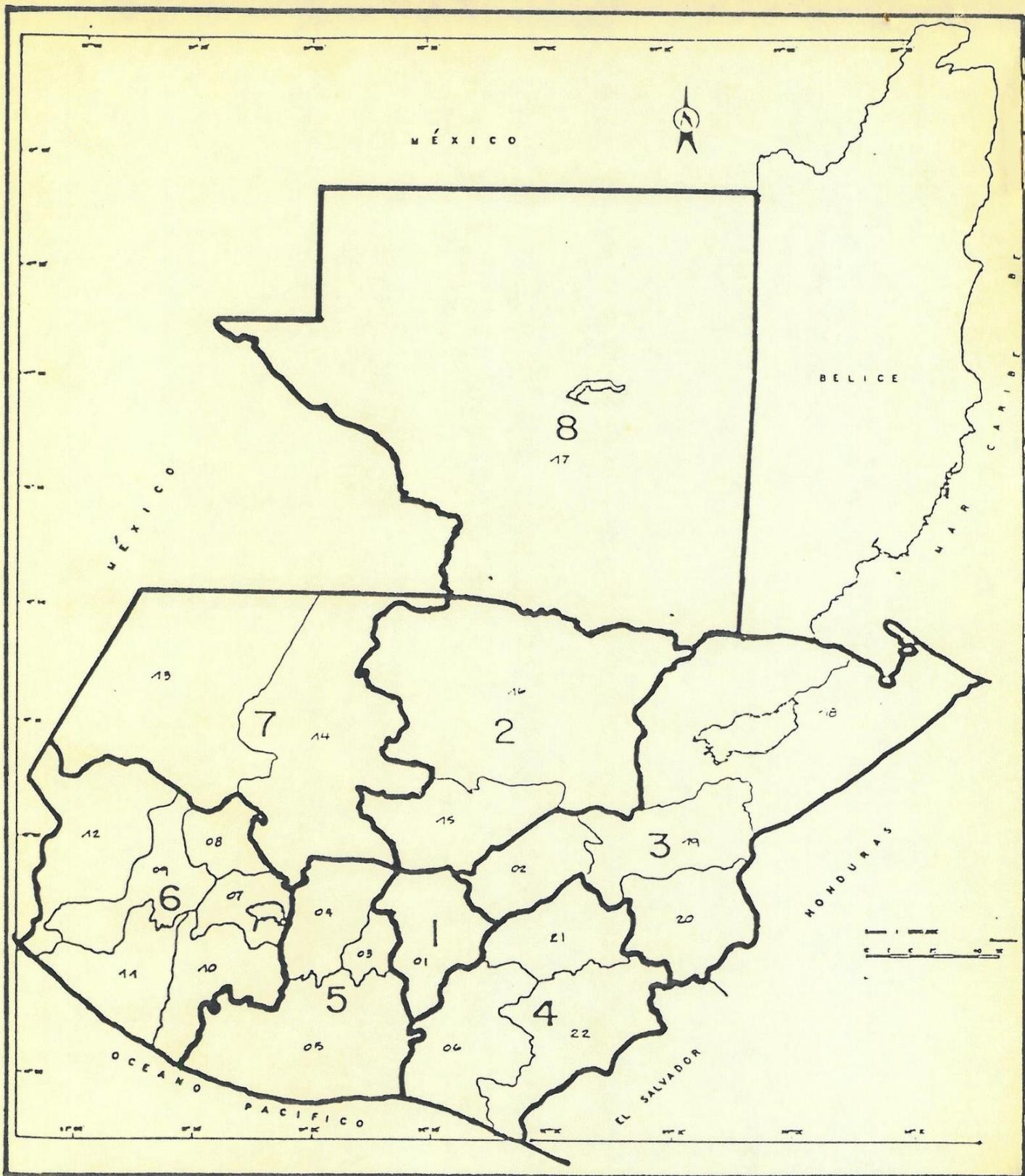
#### 1.3.6) Condiciones adicionales.

Debido a la localización del proyecto respecto de la región que influye, es necesario comentar ciertas consideraciones para la formulación de propuestas.

- i) La región padece de falta de empleos productivos, esto origina migraciones masivas.
- ii) Los niveles de ingreso económico del promedio familiar se consideran deficitarios.
- iii) Existe un predominio de la actividad agrícola como medio de ocupación por excelencia para las mayorías sociales.
- iv) Disparidad en la concentración o tenencia del recurso tierra.
- v) Alto deterioro de los recursos naturales, principalmente, los recursos forestal y de la tierra.
- vi) Escasa integración económica de las comunidades que habitan la región, encontrándose las causas en:
  - a) estructura vial altamente deficitaria, principalmente en el área rural, lo cual impide su integración física interna;
  - b) baja capacidad instalada de las redes de telecomunicaciones;
  - c) mínima infraestructura de apoyo a la producción respecto de las necesidades de demanda.
- vii) Bajo nivel de desarrollo industrial.
- viii) Alto grado de desnutrición, especialmente, en niños menores de 5 años de edad.
- ix) Escasa cobertura de los centros hospitalarios.
- x) Altos índices de abstencionismo y abandono escolar

que incide en el poco desarrollo del individuo que reside en la región.

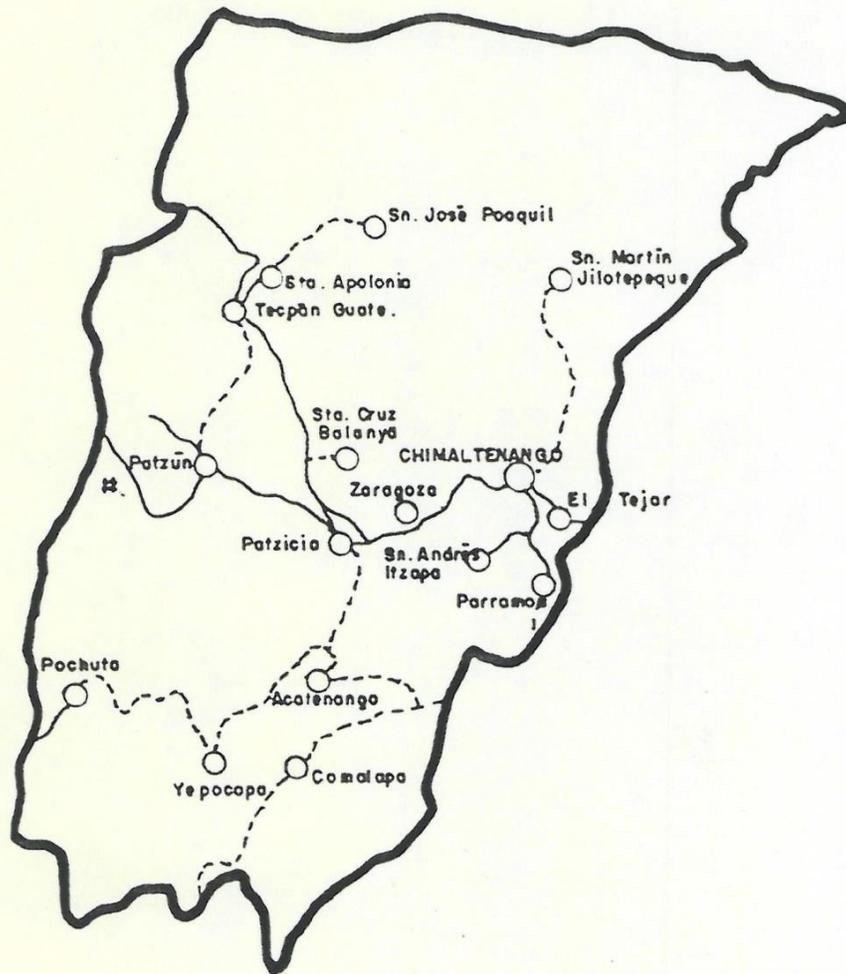
- xi) Gran porcentaje de la población carece de servicios básicos, como agua potable, disposición controlada de desechos y energía eléctrica.
- xii) Escaso grado de participación de la población organizada en la solución de problemas comunes.



**Mapa No. 1**  
**REGIONES DE**  
**GUATEMALA**

REGIÓN 1 01 GUATEMALA	REGIÓN 4 21 JALAPA 22 JUTIAPA 06 SANTA ROSA	11 RETALHULEU 12 SAN MARCOS 07 SOLOLA 10 SUCHITEPEQUEZ 08 TOTNICALPAN
REGIÓN 2 16 ALTA VERAPAZ 15 BAJA VERAPAZ	REGIÓN 5 04 CHIMALTENANGO 05 ESCUINTLA 03 SACATEPEQUEZ	REGIÓN 7 14 QUICHÉ 13 HUEHUETENANGO
REGIÓN 3 02 EL PROGRESO 20 CHIQUIMULA 18 IZABAL 19 ZACAPA	REGIÓN 6 04 QUETZALTENENGO	REGIÓN 8 PETÉN

# DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

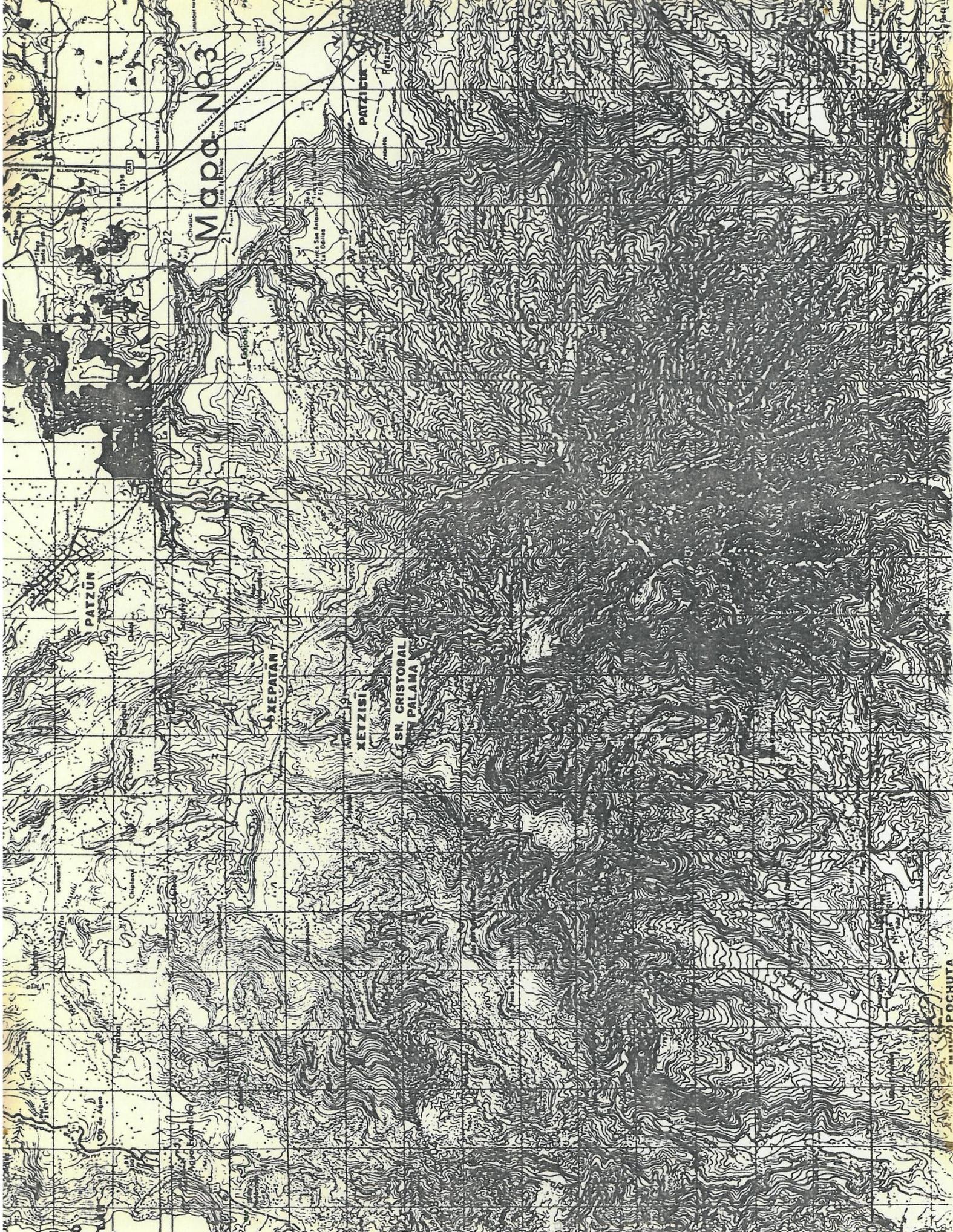


Mapa N° 2

- ⊞ ASENTAMIENTO "SAN CRISTOBAL PALAMA"
- CARRETERA ASFALTADA
- - - CARRETERA TRANSITABLE TODO EL AÑO
- · - · - CARRETERA TRANSITABLE SOLO EN VERANO



ESCALA: 1/500,000



Mapa No. 3

PATZUN

XEPATAN

XETZISI

SN. CRISTOBAL  
PALAMA

POCHUTA

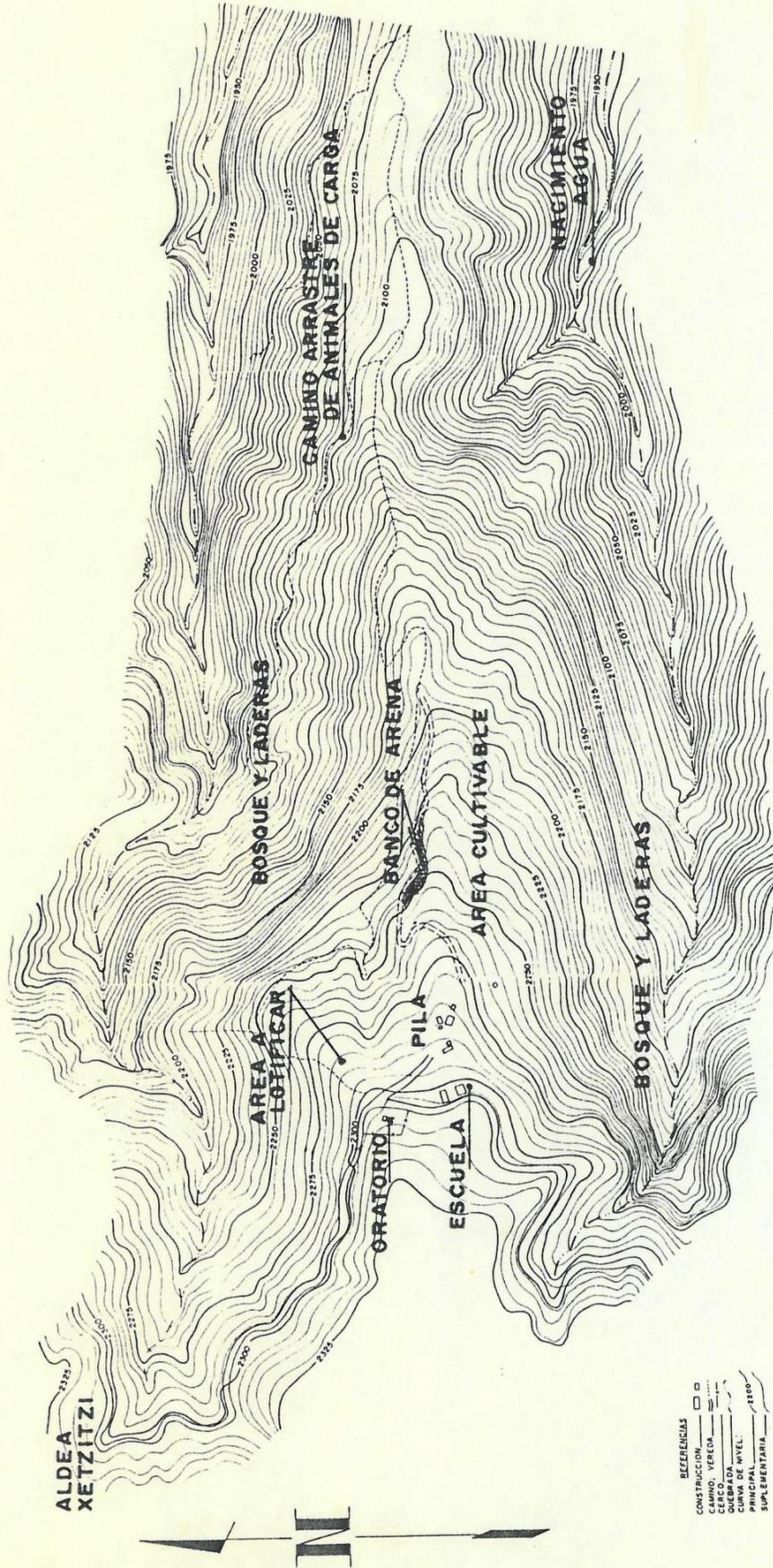


Figura No 1

## CAPÍTULO SEGUNDO

### 2) Evaluaciones de riesgo.

#### 2.1) Técnicas de microzonificación.

Una población o grupo humano ubicado en un área sísmica está sujeto a riesgos potenciales originados no sólo por la actividad sísmica sino, también, por la actividad **geodinámica** natural con sus correspondientes fenómenos inducidos. Otras veces la actividad humana origina desequilibrios geológicos que ponen en acción los procesos geodinámicos.

Los procedimientos para establecer áreas con mayores riesgos para una población o grupo humano, consecuencia de evaluaciones, respuestas o comportamientos ante fenómenos geodinámicos, es lo que se llama **microzonificación**.

En los últimos 40 años, debido al comportamiento poblacional y al desarrollo de la tecnología, se han venido efectuando, con mayor frecuencia, estudios conducentes a la minimización de los efectos de la **geodinámica**, tomando como base la evaluación de los riesgos potenciales y la adopción de medidas ingenieriles, sociopolíticas y económicas que conduzcan a este fin.

En la década del 90, la cual fue declarada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1,988 como la "década internacional para la prevención y reducción de desastres", se espera que tanto poblaciones como gobiernos desarrollen una mayor conciencia de los riesgos geodinámicos y se profundicen estudios para perfeccionar los métodos de

reducción de los efectos, estableciendo un mejor uso de la tierra, lo que conllevaría mejores condiciones de vida y desarrollo.

La **microzonificación** involucra un diagnóstico a nivel regional de todos los procesos y fenómenos que pueden originar desastres, esto significa una evaluación de los diferentes fenómenos naturales con probabilidad de ocurrencia en la región de interés.

Una vez establecido el entorno fenomenológico regional y determinados los **riesgos** potenciales con su influencia en el área escogida, se determinan los **riesgos** potenciales aceptables para, finalmente, determinar el uso de la tierra.

#### 2.1.1) **Riesgos** y efectos que deben ser analizados.

En el proceso de **microzonificación** deben ser analizados los **riesgos** de la **geodinámica** interna y los de la **geodinámica** externa, ambos involucran diversos procesos que pueden producir daño en el área escogida. Estos daños varían de intensidad, dependiendo esto no sólo del proceso en sí, sino, también, del grado de preparación de la población para afrontar estos fenómenos. Este grado de preparación significa lo que la agrupación o población organizada debe realizar para minimizar los posibles daños que ocasionan los fenómenos.

#### 2.1.2) Técnicas empleadas.

Como la **microzonificación** consiste en estudios multidisciplinarios que en general abarcan unos pocos

km<sup>2</sup>, se consideran los efectos de todos los posibles desastres que puedan acontecer en un área previamente determinada. Esta área se divide, luego, en sectores con diferentes grados de riesgo, después de superponer todas las amenazas o peligros presentados en la región y haber evaluado el tipo de respuesta o grado de vulnerabilidad de la población. Como resultado se obtienen los sectores de mayor riesgo, los cuales tendrán un uso como el de áreas verdes; y, los de menor riesgo, se usarán para las áreas residenciales.

Los fenómenos naturales ocurridos han demostrado, claramente, que las condiciones locales del suelo y la geología así como la topografía, tienen influencia muy importante en la intensidad de los daños y su distribución geográfica. A esto se le conoce como "efecto de microzona". También significa que existen áreas que tienen condiciones locales desfavorables en donde los daños producidos por los fenómenos son más severos que en otras áreas de condiciones favorables.

El concepto de microzonificación y su aplicación para la prevención y mitigación de desastres es relativamente nuevo y está en proceso de difusión, contándose entre algunas de las restricciones para su secuencial uso, las siguientes:

- al efectuar el planeamiento físico debe recolectarse cierta información básica necesaria. Esta información se obtiene, muchas veces, incompleta

y/o confusa sobre las "condiciones naturales del sitio" lo que conlleva a desechar o minimizar la importancia de tales índices;

los especialistas que estudian las ciencias de la Tierra como: sismólogos, geólogos, hidrólogos, etc. y los que utilizan los resultados, como ingenieros estructurales, ingenieros sanitarios, etc. han estado trabajando, en algunos casos, de manera no coordinada, y, en otros, sus reportes no han sido claros para pasar de los estudios a las aplicaciones.

## 2.2) Metodología general.

La **microzonificación** consiste en estudios multidisciplinarios de la zona de interés, tomando en consideración todas las amenazas por sismos, inundaciones, deslizamientos, avalanchas, **fallas**, etc.; analizando sus efectos individualmente para luego determinar las zonas de mayor peligro. Estos resultados pueden ser representados en mapas, quedando localizadas las áreas de mayor peligro para una mejor interpretación.

En general, la extensión típica para estos estudios son unos pocos km<sup>2</sup> y las disciplinas que se consideran son:

### 2.2.1) **Sismología.**

Con base en datos de sismos ocurridos en el pasado y en características **tectónicas** de la circunscripción territorial en estudio, se determina el nivel regional de la actividad sísmica. Los resultados sirven para fijar el nivel de los coeficientes de diseño asísmico.

Con la ayuda de instrumentos, los sismólogos determinan el desplazamiento del suelo, su velocidad y aceleración, como respuesta a un fenómeno geodinámico; esto permite encontrar las diferencias básicas entre un sismo y otro debido a las amplitudes y frecuencias observadas.

#### 2.2.2) Geología.

Por inspecciones de campo, interpretación de fotografía aérea, estudios de mapas topográficos y la correlación entre estructuras geológicas locales con las regionales, el geólogo determina el grado de seguridad del área, basándose en la **litografía** encontrada: tipos de rocas, características estructurales del suelo, fracturas, **fallas**, etc. y la posibilidad de ocurrencia de fenómenos de **geodinámica** externa y su severidad como: deslizamientos, inundaciones, erosiones, etc.

#### 2.2.3) Mecánica de suelos.

Por medio de la mecánica de suelos se pueden determinar datos importantes como: la capacidad portante del suelo en los niveles empleados para la cimentación de estructuras, la profundidad de la **napa freática**, la densidad del suelo, su propensión a saturarse de agua, su ángulo de cizallamiento, capacidad de esfuerzos cortantes, etc., estos últimos datos son, particularmente, importantes en los análisis dinámicos que pudieran realizarse en laboratorios de suelos.

Conociendo las características de los suelos es más acertado proponer medidas que permitan contrarrestar los fenómenos naturales con probabilidades de producir desastres, esto sugiere consideraciones especiales con la ocurrencia de los sismos. Se puede deducir de lo anterior que, es particularmente importante, la coordinación de la **geología** con la mecánica de suelos.

#### 2.2.4) Vulcanismo.

Se deduce de los efectos que producen las erupciones volcánicas, que no deben ubicarse centros poblados ni obras importantes de ingeniería en el fondo de los valles y quebradas en donde nacen volcanes. Tampoco deben ubicarse estos asentamientos humanos en distancias y direcciones en donde los gases y cenizas producidos durante las erupciones puedan causar estragos.

#### 2.3) Aplicación de las técnicas.

En Guatemala se conoce poco acerca de las técnicas de **microzonificación**; de aquí que su aplicación en el territorio nacional sea escasa.<sup>(4)</sup> "En 1,987 la Organización de Estados Americanos: OEA, desarrolló en el proyecto denominado "El Trifinio" un estudio de todos los fenómenos que amenazan esta región, redactándose, por primera vez, en forma específica "recomendaciones integradas" para la prevención y mitigación de desastres". Esta región se encuentra localizada entre los países centroamericanos de Guatemala, El Salvador y Honduras.

Del antecedente citado anteriormente y tomando conciencia de la importancia que tiene para Guatemala la unificación de criterios en la planificación de sus asentamientos, se ha incorporado a este estudio "recomendaciones integradas" específicas para su consideración en la elaboración del proyecto.

Inicialmente, se tratará de las principales fuentes cercanas que se consideran puedan dar origen a los desastres naturales; posteriormente, se tratará de las "recomendaciones integradas" específicas para el lugar de interés y, por último, en un capítulo aparte, se tomarán en cuenta estas recomendaciones para la propuesta de vivienda que incluye este estudio.

En la metodología simplificada de la **microzonificación** se delimita el área de interés, lo que, obviamente, disminuye la dimensión del problema. Esto fue lo que se hizo con el lugar que se utilizará, para el asentamiento de las familias damnificadas, siendo esta área igual a la de la finca "San Cristóbal Palamá". Luego de esta acotación, se utilizaron criterios simples como características del suelo, obtenidas por simple inspección, topografía, estratos geológicos visibles, etc. Como la información obtenida con base en estos criterios no era suficiente para proponer medidas de prevención y/o mitigación, se recurrió a otras fuentes como el análisis geológico de la zona por medio de fotografías aéreas. Para este estudio se recurrió a profesionales de la **sismología, geología y vulcanología** quienes determinarán lo

siguiente:

### 2.3.1) Sismología.

(5) "Tectónicamente, la finca está limitada por fallas geológicas secundarias normales alineadas, perpendicular y transversalmente, respecto de la cadena volcánica a 400, 600 y 1,500 metros del lugar de interés. Las orientaciones aproximadas de estas fallas son los rumbos N 7° 00' 00" E, N 12° 00' 00" O y N 45° 00' 00" O. Una falla regional fracturó potentes capas de lava, formando escarpas empinadas de 200 a 300 metros de altura y de 25° a 65° de pendiente. Se evidencian otras fallas geológicas escalonadas de 3.5, 4.5 y 6.5 km al Sur de la finca evidenciando esfuerzos tectónicos activos. Estas últimas fallas fueron, posiblemente, las que produjeron la energía que causó el desastre de Pochuta". Ver figura N° 2.

Los datos más importantes de la sismicidad de la zona como: intensidades, grados de recurrencia y otros, no fueron posibles de establecer debido a la escasa cantidad de registros que se tienen en la misma y, también, al poco tiempo que el INSIVUMEH y otras instituciones tienen de contar con aparatos que registren este tipo de actividades geodinámicas.

A pesar de lo anterior y para fines estructurales, se cuenta con estudios de zonificación sísmica del territorio guatemalteco, de donde se obtuvieron datos importantes como aceleraciones del suelo para la zona

con sus respectivos períodos de **recurrencia**.

### 2.3.2) **Geología**.

(6)"Fisiográficamente, el lugar de interés se encuentra localizado en la provincia volcánica de Guatemala, por la parte Sur-Este de la caldera de Atitlán, a 15 km en línea recta de los volcanes Atitlán y Tolimán y unos 25 km de los volcanes Acatenango y Fuego al Oeste y Este, respectivamente. La finca queda en el borde Norte de la **cuenca** del río "Los Encuentros" que, aguas abajo, recibe el nombre de "Nicanán". Esta **cuenca** es una zona con abruptas pendientes que se asocian a la ruptura por esfuerzos geodinámicos en la cadena volcánica".

(5)"El área muestra cierta cubierta de 20 o más metros de espesor con bloques limolíticos de color café claro a marrón, cubriendo bloques **fallados**. Cuñas de depósitos piroclásticos de pómez riolíticos de la erupción de los Chocoyos evidencian fracturas que corroboran las **fallas** normales". En el camino que conduce a la finca puede evidenciarse depósitos de aludes cuya mecánica de movimiento podría ser la combinación de la inestabilidad de taludes, en ausencia de **cohesión de los suelos**, aunado a la actividad sísmica y la **pluviosidad** del lugar.

### 2.3.3) **Mecánica de suelos**.

Específicamente, en el lugar que ocupa la finca se determinó por inspección óptica que el tipo de suelo

predominante era limo-arcillo-arenoso, contándose entre sus características su propensión a atrapar cierta cantidad de agua meteórica y de filtración en época lluviosa, lo cual redundaba en la inestabilidad del terreno.

El peligro se produce cuando se realizan cortes de tierra o terraplenes en lugares donde la pendiente rebasa los 40° y no se toman las medidas necesarias para contrarrestar la inestabilidad del suelo, como distancias mínimas que permitan reducir el peligro de estructuras cercanas a taludes.

Debido a que no se contaba con los recursos necesarios no se realizaron pruebas de laboratorio que pudieran reafirmar las disposiciones tomadas, sin embargo, para efectos de proposición de recomendaciones y debido a lo liviano de las estructuras a construir se consideran suficientes, aunque no completas, las observaciones antes descritas.

#### 2.4) Medidas de mitigación.

i) Diseño asísmico para la construcción de las viviendas, considerando que el lugar de ubicación de éstas es una zona de peligro sísmico debiendo ser bajo el nivel de vulnerabilidad en las construcciones.

ii) Informar a la población los peligros por sismos, erupciones, deslizamientos, etc. y los planes de contingencia.

iii) Ante la probabilidad de erupciones volcánicas

habrá que considerar que los techos de las viviendas sean consistentes y con una pendiente no menor del 25% para que la ceniza volcánica ruede y caiga por sí misma o bien que pueda ser removida, fácilmente.

iv) A pesar de que se aprecian en la finca abruptas pendientes, existen áreas con relativas pendientes menores, éstas se consideran las áreas más susceptibles a poblar.

v) Es de gran importancia el control efectivo que pueda darse en la fase constructiva de las viviendas por parte de una o más personas calificadas y con experiencia para dirigir y supervisar la construcción.

vi) Reforestar las colinas pendiente arriba de la comunidad, de tal modo que las raíces de los árboles contribuyan al soporte del suelo y que sirvan, también, de murellas naturales a los deslizamientos de tierra, evitándose así la erosión de los suelos. A esta reforestación se le deberá dar especial atención en el área de manantiales o nacimientos de agua.

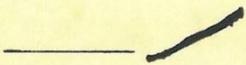
vii) Un estudio adecuado a los recursos naturales con que cuenta la región con fines de atención de servicios que deberá dársele a la nueva población: agua potable, letrificación y otros, tomando en cuenta el trastorno ecológico que sufrirá la región con la ubicación de esta nueva comunidad.

viii) Proveer de un conocimiento sistemático a la población del asentamiento es muy importante, además de la organización que deberá contar al momento de ocurrir un fenómeno natural con características de destrucción para que éste no

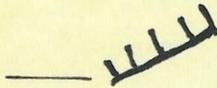
se convierta en desastre. Lo anterior obedece a que no puede evitarse de que ocurran estos fenómenos, especialmente, por las características geológicas de Guatemala, por lo que hay que aprender a convivir con dichos fenómenos.

ix) Finalmente, se debe considerar en la planificación, otros factores como la pendiente del terreno, la inestabilidad de taludes cercanos a las viviendas, posibilidad de saturación de los suelos en los que se va a cimentar, orientación de las correntadas de agua que bajan las laderas y todo lo que puede ser manejado desde el diseño y venga a resguardar tanto a las personas como a sus bienes.

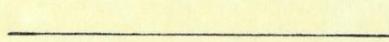
FALLAS



DESLIZAMIENTOS



FINCA "SAN CRISTOBAL PALAMA"



F I G U R A N O 2



## CAPÍTULO TERCERO

### 3) Topografía.

#### 3.1) Generalidades.

##### 3.1.1) Definición.

En el sentido general, la topografía puede considerarse como<sup>(7)</sup> "la disciplina que abarca todos los métodos para reunir y procesar información acerca de partes físicas de la Tierra y sus alrededores. Los sistemas ordinarios de medición sobre el terreno son de uso más frecuente, pero los métodos por fotogrametría y vía satélite artificial, también son de uso extenso en la topografía". Estos últimos tienen un papel importante en muchas ramas de la ingeniería, por ejemplo, se requieren levantamientos topográficos antes, durante y después de la planeación y construcción de carreteras, vías férreas, edificios, puentes, túneles, canales, obras de irrigación, presas, sistemas de drenaje, sistemas de aprovisionamiento de agua potable y eliminación de aguas negras, líneas de transmisión eléctrica y también en el caso del presente estudio el cual implica la planificación física de un asentamiento humano.

##### 3.1.2) Tipos de levantamiento topográfico:

###### 1) topografía plana:

-la base de referencia para el trabajo de campo y los cálculos es una superficie plana

horizontal;

ii) topografía geodésica o **geodesia**:

-sirve para determinar las posiciones relativas a puntos separados por grandes distancias que requieren de la consideración del tamaño y forma de la Tierra;

iii) levantamiento de control:

-establece una red de señalamientos horizontales y verticales que sirven de marco de referencia de otro tipo de levantamientos. Generalmente, se emplean procedimientos geodésicos;

iv) levantamientos para la construcción:

-proporcionan puntos en distancias y elevaciones para obras de construcción de ingeniería civil; a menudo se les llama también levantamientos de ingeniería;

v) **agrimensura**:

-esta rama es la técnica para establecer la delimitación de las propiedades, sus vértices, linderos, colindancias y áreas de predios. Comprende los llamados levantamientos catastrales y levantamientos de deslinde. Es muy común que se requiera que los topógrafos que realicen este tipo de levantamientos estén registrados, profesionalmente, como

tales;

vi) levantamiento de vías terrestres:

-son levantamientos para carreteras, vías férreas, sistemas de conducción, líneas de transmisión eléctrica, canales y demás obras de gran extensión lineal;

vi) fotogrametría:

-los levantamientos fotogramétricos comprenden la utilización de datos obtenidos por cámaras fotográficas u otros instrumentos sensores que con frecuencia se instalan en aviones o satélites artificiales. Los mapas y datos obtenidos en tales levantamientos se basan en los principios de la fotogrametría o la detección remota.

Existen otros tipos de levantamiento topográfico, los cuales no tienen ninguna relación con este trabajo. En la clasificación anterior puede apreciarse que dependiendo del tipo de proyecto a desarrollar será así el tipo de levantamiento a utilizar.

### 3.2) Aplicaciones.

#### 3.2.1) Análisis fotogramétrico.

En nuestro medio existe un conocimiento limitado del uso de la Fotogrametría como técnica alternativa para la obtención de información cualitativa y cuanti-

tativa en el desarrollo de proyectos de ingeniería, siendo algunas causas, entre muchas:

- a) el desconocimiento a nivel profesional de los campos de aplicación de la fotogrametría;
- b) el alto costo inicial del equipo fotogramétrico por lo que es difícil que muchas empresas privadas puedan dedicarse a esta actividad, tomando en cuenta la poca demanda que hay de la misma;
- c) las restricciones a las cuales se enfrentan los planificadores en la obtención de la información, en algunos casos, por parte de la institución nacional que se dedica a esta actividad, como lo es el Instituto Geográfico Militar, debido a que existen zonas del país de las cuales no se proporciona información a causa de la violencia política;
- d) el tradicionalismo que impera en las personas que se desenvuelven en este medio, resistiéndose al cambio, lo cual es manifestado mediante su actitud de desconfianza al uso de esta técnica.

Estas causas y otras más son, en la actualidad, lo que más influye en la decisión de un planificador al momento de decidir el tipo de levantamiento topográfico a utilizar en su proyecto. Esto no ocurre en otros

países en donde el uso de la fotogrametría es común, principalmente, en el control y planificación habitacional.

### 3.2.2) Levantamiento topográfico para la planificación. Aplicación de la Fotogrametría.

Las técnicas fotogramétricas se usan en la actualidad para producir una variedad de productos útiles que brindan información acerca de una superficie u objeto dado.

En el presente trabajo se necesitaba conocer la topografía de la finca, para lo cual se utilizó en vez del levantamiento tradicional de campo, la técnica de la fotogrametría. Esta técnica concuerda con un levantamiento altimétrico diferencial ordinario en el campo y con el levantamiento de una poligonal cerrada.

El levantamiento fotogramétrico fue desarrollado a partir de fotografías aéreas, escala 1:20,000, orientando el modelo con el control disponible. A partir de la orientación fue compilado el plano fotogramétrico escala 1:2,500 con intervalos entre curvas de nivel a cada 5.00 metros. Ver plano N<sup>o</sup> 1/8.

Para la medición del área únicamente se tomó como base la medición con **planímetro** en el plano antes mencionado, no pudiéndose realizar el replanteo de campo para la confirmación de datos debido a la limitación de recursos. El dato obtenido por medio del **planí-**

metro fue de 658,505.50 metros cuadrados pudiéndose detectar una diferencia considerable entre éste y el que se menciona en los documentos legales, el cual es de 860,390.00 metros cuadrados. Ver plano 2/8.

### 3.3) Uso y distribución de la tierra.

#### 3.3.1) Urbanización.

Existen pocos estudios que se refieran al diseño y construcción de obras de urbanización en el campo de los trabajos de interés social. El sector público y los bancos de desarrollo han concentrado la mayor parte de sus investigaciones en la solución del problema de vivienda, pero, ha sido menor el interés en los que se refiere a obras de urbanización de bajo costo y de tecnología aplicable a cada lugar.

Los proyectos de urbanización de interés social se presentan en la periferia de las ciudades, como áreas marginales y en el interior del país en casos como el tratado en este trabajo.

Específicamente, en el interior del país, suele suceder. Se da la tierra a los campesinos únicamente con la división en parcelamientos, acotando calles y lotes, pero no se dotan de los servicios públicos básicos como, agua potable, alcantarillado sanitario, alumbrado eléctrico, líneas telefónicas y otros.

La solución a estos problemas radica en la toma de

decisiones del grupo afectado, es decir, a nivel de comunidad y no en forma individual como se da en el caso de la vivienda. Esto obliga a organizar, adecuadamente, a los miembros de la comunidad quienes buscarán, tanto la asesoría como los recursos económicos para la solución de este tipo de problemas.

### 3.3.2) Ubicación.

Cuando se desea construir una urbanización, el primer paso lo constituye la selección del terreno en donde se ubicará ésta; dependiendo de ello que la urbanización cumpla, de una manera económica y segura, con las necesidades mínimas de la población.

Un terreno a urbanizarse deberá cumplir, para que sea conveniente su elección, con una serie de características esenciales, como lo son:

- i) colindar o quedar cerca de un área urbanizada en donde se localice una comunidad establecida. Esto permitirá aprovechar, en forma inicial, los servicios de salud, educación, comunicaciones, etc. de la comunidad vecina mientras la nueva comunidad prepara sus propios servicios;
- ii) estar provista de fácil acceso o de preferencia con accesos existentes que garanticen el ingreso y salida de transporte y su conexión al sistema vial de la región;

iii) contar con características topográficas adecuadas que faciliten el aprovechamiento del suelo sin afectarlo drásticamente para alcanzar los objetivos en la construcción del habitat de la nueva comunidad. Lo anterior indica que el terreno no deberá presentar inconvenientes insalvables para el abastecimiento de servicios públicos así como para la construcción de las viviendas;

iv) la geología de la zona o región en donde se encontrará la urbanización, no deberá presentar indicios de **amenaza** o peligro para la comunidad que no puedan ser manejados durante su planificación. Las áreas sujetas a erosión, inundaciones y contaminación no son susceptibles a urbanizar.

Si se determinara algún tipo de **amenaza** se deberá considerar en el diseño de la urbanización las medidas necesarias que prevengan y/o mitiguen el riesgo que tendrá esta nueva comunidad por haber sido ubicada en esa zona.

### 3.3.3) Criterios de diseño.

En esta sección se pretende dar a conocer los criterios básicos que fueron tomados en cuenta para el diseño urbanístico del asentamiento humano.

i) La forma que se le dio a la urbanización presenta conveniencia para el diseño y construcción de los servicios públicos. Ver plano N° 3/8.

- ii) El lugar escogido es aprovechable en una buena extensión para la construcción de las viviendas.
- iii) Los servicios, tanto los que brindarán nuevas oportunidades de trabajo, educación, salud, etc. como los que proporcionan las condiciones mínimas de habitabilidad del lugar, han sido considerados.
- iv) La solución presentada responde a las limitantes encontradas para el proyecto como lo son la topografía, el riesgo geológico, el factor económico y el cultural.
- v) Su dimensionamiento fue basado en el número de familias que se pretende albergar inicialmente por parte de la institución auspiciadora. Esto no quiere decir que únicamente este número de familias podrían vivir allí, ya que el lugar es susceptible a crecer urbanísticamente siempre y cuando se realice bajo una estricta planificación que asegure el bienestar de la población actual y futura.
- vi) Los principales trabajos urbanísticos se realizarán con tecnologías y mano de obra del lugar por ahorro de costos: abastecimiento de agua, disposición sanitaria de desechos, vías de acceso dentro del proyecto, construcciones comunales, los demás servicios: electricidad, vías de acceso al proyecto, telecomunicaciones y otros, se dejarán

para una fase posterior, en donde la misma comunidad proporcione las soluciones a estos requerimientos de toda población.

vii) Tanto en la disposición de los lotes como en su dimensionamiento se trató de cumplir con las normas que para tal efecto existen en Guatemala, teniendo éstas que ser adaptadas para la región, ya que no existen normas específicas para el lugar en cuestión.

viii) Por ser prioritarios los trabajos de urbanización que permitan la construcción de viviendas para el traslado inmediato de las familias, no se hace hincapié en trabajos para áreas públicas o comunales: áreas verdes, deportivas, forestal, construcciones sociales, etc., ya que, éstos también se dejan para una fase posterior del proyecto en la cual la participación comunal es esencial.

#### 3.3.4) Consideraciones importantes para su protección.

Se deberá mantener presente la salud y seguridad de las personas que habitarán la urbanización; debiéndose tomar en cuenta los siguientes factores, tanto durante el proceso de diseño como cuando las familias se encuentren ya finalmente ubicadas.

i) Cuidado del agua: es prioritario ya que el agua es un elemento indispensable para la vida del hombre. El agua, tanto superficial como subterránea, se

contamina por acción directa del hombre en buen porcentaje; esto puede ser evitado si se toman las medidas necesarias que tiendan a evitar esta contaminación. Para el diseño de abastecimiento de agua a la nueva comunidad deberá tenerse especial cuidado en el análisis de la misma que se pretenda usar para este fin.

- ii) Cuidado del aire: aunque es menos aparente, el aire también es contaminado por acciones del hombre, siendo muchas de ellas fácilmente evitables. Para el presente proyecto, se pretende poner especial énfasis en los sistemas de preparación de alimentos que se llevan a cabo por los pobladores de la región, pues se utiliza la leña como principal material de combustión, el cual, además de ser contaminante, se desperdicia su energía al realizarse su quema, muchas veces, al aire libre.
- iii) Cuidado del ambiente: la contaminación del ambiente circundante a las zonas pobladas, se realiza de manera gradual y no se percibe el daño hasta que adquiere proporciones alarmantes. Es por ello que se deben tomar medidas para prevenir la aparición de focos de contaminación, los que se pueden presentar en forma de pequeños basureros procedentes de desechos domésticos, generando en poco tiempo un ambiente contaminado.

- iv) Cuidado del suelo: es necesario, para evitar el deterioro del ambiente, tomar en consideración el importante papel que desempeña la vegetación en el cuidado del entorno natural. Por ello es importante mantener bajo control la deforestación, ya que de no hacerlo, provoca erosiones en el suelo, cambios drásticos en el ciclo hidrológico de la región, disminuye la capacidad de absorción del suelo e induce otros trastornos ecológicos que pueden, en realidad, ser evitados.
- v) Cuidado de las personas y los bienes: se pondrá especial énfasis al respecto. En este sentido se encaminado el presente trabajo, para lo cual fue necesario hacer un reconocimiento del lugar en donde estará ubicado el proyecto, además de implementar las técnicas necesarias que pudieran dar los parámetros a considerar en una solución aceptable para el resguardo de la seguridad, tanto de las personas como de sus bienes.

## CAPITULO CUARTO

### 4) La vivienda.

#### 4.1) presentación.

En la presente investigación se pretende encontrar una opción en base a un estudio de factibilidad de desarrollo de la vivienda, en el proyecto llamado "San Cristóbal Palamá".

Esta parte del trabajo contiene lo que concierne a la construcción de la vivienda: criterios de diseño, características principales, consideraciones y recomendaciones constructivas.

Para llegar a esto ha sido necesario conocer, a fondo, el problema: necesidades, recursos, alcances y limitantes desde el punto de vista técnico-económico. Esto se ha logrado, en una buena parte, tomando como base la investigación científica, tanto de campo como de gabinete así como realizando consultas necesarias que dieron un aporte substancial en la elaboración de la propuesta aquí presentada. Por esta razón dicha propuesta tiene base en una serie de informes y documentos técnicos que vienen a reforzar la idea inicial respecto de solucionar el problema de vivienda en forma integral.

Cuando se pretende construir viviendas y toda una infraestructura para crear un asentamiento humano, no basta con la construcción de dichas viviendas en sí, éstas deberán contar con los elementos mínimos necesarios que puedan garantizar: habitabilidad, seguridad y, especialmente, cuando

se trata de proyectos de bajo costo, economía y facilidades en su proceso constructivo debido a la mano de obra no calificada con que se cuenta.

Internacionalmente ya se han tomado medidas que permitan una planificación de proyectos en forma integral. Se le presta especial atención a las medidas que puedan prevenir y/o mitigar los efectos de fenómenos naturales destructivos que no pueden ser controlados por el hombre. Se ha comprobado, por parte de instituciones internacionales, que el costo adicional inicial de un proyecto, considerando medidas de mitigación, viene a representar un ahorro a largo plazo en la vida útil de las construcciones hechas en un proyecto.

#### 4.2) Estudio de factibilidad.

El lugar cuenta con una serie de factores que fueron considerados para proporcionar soluciones idóneas, especialmente, en lo que a la construcción de la vivienda se refiere. Estos factores son, entre otros:

- a) la región cuenta con un clima de templado a frío y con una pluviosidad media considerable debido a su localización geográfica y su altura respecto del nivel medio del mar;
- b) su topografía es bastante irregular, dando valores mínimos de pendiente natural del terreno alrededor del 25%, en promedio, para el área destinada a la ubicación de las viviendas;

- c) la actividad sísmica es frecuente en el lugar, siendo percibida por los habitantes en los últimos meses.
- d) el lugar cuenta también con un tipo de suelo que, estructuralmente, es considerado deficiente: limo-arcillo-arenoso, cuyo principal peligro es la propensión a atrapar cierta cantidad de agua en época lluviosa, lo cual redundaría en la inestabilidad del terreno;
- e) el lugar de interés se encuentra aproximadamente a 25 km del volcán de Fuego el cual ha mostrado actividad en los últimos 20 años. La preocupación principal a esto, es la cantidad de ceniza que pueda caer en el lugar, transportada por el viento, luego de una actividad volcánica;
- f) por medio de fotografía aérea se determinó la presencia de fallas geológicas secundarias en las vecindades del proyecto, de las cuales se especula puedan ser el origen de la actividad sísmica en el lugar, en interacción con fallas mayores como la que originó el terremoto de Pochuta.

Estos factores han sido fundamentales en la decisión de la propuesta que a continuación se presenta y que toma en cuenta los recursos naturales del lugar, la economía del proyecto, la mano de obra no calificada y aspectos esenciales para que las personas a quienes se destina este pro-

yecto puedan mejorar, sustancialmente, su calidad de vida.

#### 4.3) Propuesta

##### 4.3.1) Características principales.

- i) El diseño cuenta con los ambientes mínimos necesarios que cubren funciones específicas como dormir, cocinar, comer, almacenar. Ver plano N° 4/8.
- ii) Se tomó en cuenta al trazar los lugares destinados para construir las viviendas, tanto la topografía como la orientación correcta respecto de la salida y puesta del Sol: recepción orientada de los rayos solares en ambientes específicos. Esto permitirá mantener confortable la vivienda, según el tipo de clima que predomina en el lugar.
- iii) La decisión del área destinada a la ubicación de las viviendas, dentro de la finca, se hizo con base en las menores pendientes encontradas, la accesibilidad al proyecto, uso de la tierra y a la decisión tomada por el grupo de personas que habitarán en el proyecto. Ver plano N° 3/8.
- iv) La colocación del refuerzo de acero así como su espaciamiento correcto se realizó con base en un análisis estructural y recomendaciones de instituciones internacionales que conocen de proyectos similares, por lo que se recomienda que sea respetado al realizar la obra física.
- v) Se propone la construcción de taludes naturales

capaces de mantener estables los volúmenes de tierra que pudieran presentar peligro cuando se hagan los cortes necesarios para la construcción de terrazas en donde irá cada una de las viviendas.

- vi) La cubierta de la vivienda: techo, está diseñada para soportar pesos mayores al propio y con una pendiente alrededor del 32% para que la ceniza volcánica que pudiera caer en el lugar ruede y caiga, por sí misma, de los techos o, bien, pueda ser removida fácilmente.

#### 4.3.2) Consideraciones.

- i) Las familias a quienes va destinado el proyecto son víctimas de factores naturales, sociales, políticos y económicos por lo que el proyecto toma en consideración estos factores para presentar una solución integral al problema.
- ii) La inversión inicial, relativamente mayor, que se aprecia en este proyecto representa un verdadero ahorro a largo plazo ya que la vida útil de las construcciones será mayor a cualesquiera otra de menor costo.
- iii) La propuesta aquí presentada considera, únicamente, factores mínimos necesarios para la solución del problema de vivienda, esto deberá tomarse en cuenta, especialmente, para

hacer mejoras necesarias a mediano plazo.

- iv) Gran parte de las edificaciones en la zona del altiplano occidental del país han sido construidas con base en la experiencia y observación de construcciones anteriores. Se deriva, entonces, que los sistemas tradicionales de construcción observados no brindan grados mínimos necesarios de: abrigo, higiene, salubridad, seguridad etc. que permita una solución integral al problema de vivienda en el lugar. Esto obedece a que se carece de criterios de diseño moderno, además de no existir un sistema de recomendaciones que se consideren como normas de construcción para el lugar. En este sentido se considera que el diseño propuesto representa una solución aceptable para el problema de vivienda.

#### 4.3.3) Diseño de la vivienda.

- i) Habitabilidad.

- a) Ventilación:

Las viviendas localizadas en la región no cubren los porcentajes mínimos de ventilación e iluminación, por lo que se propone que las nuevas viviendas lo hagan. Basándose en "Normas Mínimas de Planificación y Construcción", se logrará crear condiciones satisfactorias de higiene y abrigo. Esto se alcanzará si

cada uno de los ambientes cuenta con luz, ventilación e iluminación natural suficiente. Los valores mínimos recomendados son:

Dormitorios

Iluminación .....12% de área del piso.

Ventilación .....50% de área de iluminación

Comedor/cocina

Iluminación .....15% de área del piso

Ventilación .....75% de área de iluminación

Los ambientes estarán ventilados respetando estas normas de planificación. El diseño de ventanas se basó en los valores anteriores para una correcta iluminación y ventilación de ambientes, además considera mecanismos de control al ingreso de insectos al interior de la vivienda como cedazos. Ver plano N° 7/8.

b) Transmisión térmica.

La construcción empleará, en la medida de lo posible, materiales adecuados al tipo de clima predominante para que las viviendas sean confortables.

Por ejemplo:

- en el piso: materia que obstruya el paso de la humedad;
- en muros: llenar vacíos de block con material térmico, por ejemplo: cascarilla de café.

- en techo: debido a que la lámina de cinc transmite la temperatura del exterior de la vivienda, se tratará de implementar un cielo falso, utilizando tecnología adecuada: marcos de madera con "xilotes" cortados, transversalmente, y, pegados entre sí, dentro de un marco. Ver plano N<sup>o</sup> 5/8.

c) Humedad.

- El paso de la humedad será controlado por la solera inferior que podrá ser independiente al cimiento o estar sobre éste.

- En muros que lo ameriten, se les tratará con sabieta, proporción 1:4 para lograr este control.

- En el techo: lámina más estructura se prolongará un mínimo de 50 cm para evitar que el agua de lluvia escurra en los muros y, de permitirlo los costos, se colocarán canales que orienten esta agua de lluvia a puntos deseados.

d) Higiene.

Con base en datos obtenidos por estudiantes de arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se ha encontrado que más del 74% de las viviendas actuales de la región utilizan piso de tierra, atrayendo humedad excesiva, parásitos e insectos, ade-

más de las correspondientes enfermedades de las vías respiratorias. Esta es una más de las razones para colocar piso de algún material económico como barro o suelo-cemento.

- La cocción de los alimentos se realiza en el suelo, siendo el medio de combustión más utilizado el de la leña. Esto ocasiona contaminación en los alimentos y mayor consumo de combustible para su cocción. El evitar el contacto de los alimentos con el suelo y su contaminación excesiva, permitirá condiciones aceptables de higiene para los mismos, lo que se logrará con la construcción de un poyo "Lorena". Ver plano N<sup>o</sup> 8/8.

- La construcción de letrinas permitirá educar y asegurar la localización de un lugar específico dentro de la vivienda para el depósito de desechos naturales; permitiendo, así la higiene que origine salud para todos los habitantes del lugar. Esta letrina permitirá procesar los desechos sólidos, utilizando el producto: humus, en abono natural para el cultivo: letrina "Abonera". Ver plano N<sup>o</sup> 8/8.

e) Insolación.

Es de hacer notar la importancia de la insolación en una vivienda, por cuanto debe

ser aprovechada para evitar humedad y mejorar las condiciones higiénicas a través del uso del rayo solar como germicida. Se propone como mejora la colocación de ventanas en dirección Este-Oeste, ya que las del Este recibirán los rayos solares de la mañana y las del Oeste los de la tarde. Esto se respetará, según el diseño propuesto, al colocar o trazar las viviendas. Para lograr este aspecto debe salvarse la limitante de la topografía de la finca. Ver plano N° 3/8.

f) Vegetación.

En viviendas que estarán ubicadas en áreas de vegetación: bosques, cuando sea posible, esta vegetación deberá respetarse reconociendo que las plantas pueden ser de beneficio para un lugar habitable. Las plantas suelen ayudar alterando los microclimas, canalizando o dirigiendo los vientos y brisas, evitando el resplandor de los rayos solares, dando sombra etc.

ii) Seguridad.

En esta sección se considera el diseño de la vivienda desde el punto de vista estructural. Ver plano N° 6/8. A continuación se citan los aspectos que se tomaron en cuenta y que permiten alcanzar

un alto grado de resistencia de las construcciones al sometimiento de fuerzas horizontales.

a) Simetría.

Los muros vistos en planta guardan simetría respecto de los ejes principales. La asimetría provoca torsión durante los sismos y esto puede ser peligroso.

b) Rectangularidad en planta.

La forma rectangular simple es mejor que otras formas. Los efectos torsionantes de gran magnitud son escasamente probables en formas rectangulares.

c) Area encerrada.

Las construcciones representan áreas cerradas con muros interconectados que actúan como rígidas cajas de gran soporte a la aplicación de fuerzas horizontales.

d) Aspectos del lugar.

El peligro que presentan las laderas inestables durante un sismo se contrarresta mediante la construcción de terrazas: bloques con base sólida para las diferentes elevaciones. Las construcciones deben de alejarse de peligros que puedan presentar el desprendimiento de rocas.

Para los suelos que presenten mayores características de arena suelta y/o arcilla

deben mejorarse por medio de la compactación o implementación de suelo-cemento.

e) Refuerzo.

Para mejorar la calidad de la construcción se colocará a la mampostería acero de refuerzo, especialmente, en las secciones críticas, esto es para aumentar su resistencia a los sismos. El sistema estará compuesto de soleras y mochetas con capacidad de resistir las fuerzas laterales por sismos. Este sistema permite controlar los esfuerzos y la ductibilidad de los materiales utilizados.

f) Aberturas en muros.

Estas producen en los muros: concentración de esfuerzos, menor área de resistencia, etc. Estos efectos son menores cuando las aberturas son pequeñas y se localizan en el centro de las paredes. El total del largo de la abertura no debe exceder a la mitad del largo del muro. La distancia horizontal en medio de dos aberturas no debe ser mayor de la mitad de la altura de la abertura más corta. Y, por último, que la distancia vertical entre aberturas no deberá ser menor de 60 centímetros. Cuando la localización de aberturas no cumple con lo especificado se debe reforzar, convenientemente.

Para aumentar el grado de seguridad que se pretende dar a la vivienda, se consideró un análisis estructural al diseño de ésta, utilizando un análisis simplista, el cual considera únicamente a los muros paralelos a la carga sísmica como elementos que presentan resistencia. Mediante este análisis se logró determinar el tipo de refuerzo que necesitaba cada muro de la vivienda. Este refuerzo, como era de esperarse, resultó, en su mayoría, ser el mínimo recomendado debido a los valores obtenidos del análisis. En el análisis se utilizaron valores de **aceleración del suelo** que aparecen en el trabajo de zonificación sísmica del país realizado por el Dr. Hector Monzón en el año 1,983. En el trabajo del Dr. Monzón pueden apreciarse mapas de aceleraciones del suelo para diferentes lugares de Guatemala con sus correspondientes <sup>(B)</sup>"**períodos de recurrencia** y probabilidades de que ocurran dichas aceleraciones".

Con base en lo descrito, anteriormente, se propone una conveniente colocación de refuerzo en la construcción de la vivienda. Ver plano N<sup>o</sup> 6/8.

#### 4.4) Proceso constructivo de la vivienda.

##### 4.4.1) Autoconstrucción.

La mano de obra es esencial para todo proyecto y la repercusión de su calidad es por demás reconocida.

Cuando se tiene un proyecto como el presente, la mano de obra proviene de los propios adjudicatarios, convirtiéndose esto, además de su aporte al proyecto en la fase constructiva, en un beneficio para sí mismos.

La "autoconstrucción" es el método constructivo en el cual cada uno de los participantes se ayuda, recíprocamente, para construir sus futuras viviendas, beneficiándole, a cada uno de los integrantes, en una cantidad de trabajo equivalente a la que ellos mismos proporcionan, convirtiéndose en el principio fundamental del método.

Los fines primordiales que impulsa el método de "autoconstrucción" son:

- i) adjudicar viviendas a precio de costo;
- ii) organizar a la comunidad y enseñar a los participantes a conservar, mejorar y defender el bien común;
- iii) enseñarles a vivir y desarrollarse en conjuntos humanos y convivir, fraternalmente;
- iv) también permite conocer que se obtienen mejores beneficios cuando se desarrollan esfuerzos organizados en comunidad.

Para llevar a cabo el proceso constructivo por "autoconstrucción" es necesario que exista para el proyecto una persona: técnico o albañil, que conozca bien el proceso constructivo; para que pueda dársele la función de instructor-supervisor: promotor. Este técni-

co o albañil podría provenir de alguna institución que desee colaborar al respecto, por ejemplo: INTECAP, municipalidad local u otra; en su defecto deberá tomarse en cuenta su contratación con fondos del proyecto. Esta persona es indispensable para realizar el proyecto, debiendo cumplir con funciones específicas como: instructor, supervisor e intérprete de los documentos técnicos que para el proyecto se elaboraron.

#### 4.4.2) Materiales disponibles.

En esta sección se darán a conocer los materiales que se encontraron disponibles en el lugar y que permitieron hacer de la solución propuesta una solución de gran aplicación para el problema afrontado.

Entre los materiales disponibles se encontró un banco de arena blanca pómez dentro de la jurisdicción de la finca. Con la obtención del material de este banco y con la adquisición de una máquina para hacer block, se procedió a la elaboración de todo el block necesario para la construcción de las viviendas.

Debido a que la zona se caracteriza por grandes extensiones de bosques, la finca cuenta, también, con este tipo de recursos. Para el aprovechamiento de la madera en la construcción de las viviendas, fue necesario la autorización de las entidades correspondientes para la tala de árboles; siendo, ésta, moderada y considerada, estrictamente, necesaria para la obtención de madera para construcción. Como compensación se

consideró la siembra de arbolitos en los lugares que para ese fin fueron localizados dentro de la finca.

En distancias de relativa proximidad a la finca, se encuentran los afluentes de los ríos "El Jiote" y "Nicán" de los cuales se pretende obtener la mayor cantidad de arena de río para la elaboración del concreto necesario en la construcción de las viviendas.

En la parte baja de la finca también se localizan canteras de origen volcánico. Los tamaños de grava oscilan entre las 3" y 1/8", pudiéndose obtener en cantidad aceptable para su utilización en las construcciones.

## CAPITULO QUINTO

### 5) Presupuesto.

#### 5.1) Costos.

En este capítulo se considera el costo que representará la realización del proyecto de vivienda, según el diseño propuesto. Tomando como base el juego de planos previamente elaborado, se cuantificaron los materiales necesarios para la construcción de las viviendas del asentamiento humano "San Cristóbal Palamá"; operando las cantidades con los costos comerciales se determinó el costo por unidad de vivienda. El siguiente cuadro resume los cálculos efectuados:

**C U A D R O    N º 1**

material	cantidad		costo unit.	costo total
block pómez de 0.15x0.20x0.40	1450	u.	Q. 1.60	Q. 2,320.00
varillas acero grado 40,0 3/8"	160	u.	Q. 8.52	Q. 1,363.20
varillas acero grado 33,0 1/4"	116	u.	Q. 3.62	Q. 419.92
arena de río	7	m <sup>3</sup>	Q. 45.00	Q. 315.00
piedrín 3/8"	6.5	m <sup>3</sup>	Q. 100.00	Q. 650.00
piedrín 3/4"	4.5	m <sup>3</sup>	Q. 100.00	Q. 450.00
cemento	105	sac	Q. 19.00	Q. 1,995.00
cal	20	bol	Q. 14.50	Q. 290.00
block solera "U" 0.15x0.20x0.40	125	u.	Q. 1.70	Q. 212.50

lámina galv. cal. 28, l=10'	30	u.	Q. 29.40	Q. 882.00
lámina galv. cal. 28, l=4'	26	u.	Q. 11.76	Q. 305.76
caballete galvanizado	12	ml	Q. 13.00	Q. 156.00
tornillos de 1/4"x1 1/2"	150		Q. 0.75	Q. 112.50
piezas de maderas: (pino)				
4"x6"x12'	24	u.	Q. 55.20	Q. 1,324.80
4"x6"x6'	12	u.	Q. 27.60	Q. 331.20
3"x4"x12'	12	u.	Q. 27.60	Q. 331.20
3"x4"x10'	10	u.	Q. 23.00	Q. 230.00
3"x4"x7'	30	u.	Q. 16.10	Q. 483.00
2"x3"x10'	60	u.	Q. 11.50	Q. 690.00
1 1/2"x12"x10'	23	u.	Q. 34.50	Q. 793.50
1 1/2"x3"x9'	5	u.	Q. 5.18	Q. 25.88
3"x3"x6'	16	u.	Q. 10.35	Q. 165.60
1"x1"x7'	15	u.	Q. 1.40	Q. 21.00
1"x12"x6' (lepa)	30	u.	Q. 9.60	Q. 288.00
clavo de 3"	25	lbs	Q. 2.00	Q. 50.00
bisagras de 3"	30	u.	Q. 4.00	Q. 120.00
cedazo de 1/16"	2	yds	Q. 12.00	Q. 24.00
ladrillo tayuyo, 0.065x0.11x0.23	91	u.	Q. 1.20	Q. 109.20

embudo plástico	1	u.	Q. 5.00	Q. 5.00
poliducto Ø 1/2"	5	ml	Q. 2.50	Q. 12.50
pasadores	8	u.	Q. 7.00	Q. 56.00
alambre de amarre	40	lbs	Q. 2.25	Q. 90.00
COSTO TOTAL				Q.14.622.76

En el cuadro anterior pueden apreciarse todos los materiales necesarios para la construcción de las viviendas; los costos unitarios de estos materiales, los costos totales por material y el costo total por unidad de vivienda. Este último representa el costo total de los materiales si éstos fueran comprados todos a precio comercial, pues cada costo unitario contempla los valores de transporte e impuesto del valor agregado, IVA. Lo anterior es importante hacerlo notar debido a que se mencionó en el capítulo cuarto que algunos de estos materiales surgen de los recursos que posee la finca en donde se realiza el proyecto.

Otro costo que debe agregarse al valor de los materiales para la construcción de las viviendas es el de las herramientas que son necesarias durante el proceso constructivo. Es de considerar que estas herramientas pueden ser utilizadas en la construcción de varias viviendas, dependiendo del cuidado y mantenimiento que se les dé. De lo anterior se puede concluir

que el costo por herramienta agregado al de los materiales representa la inversión mínima necesaria para la construcción de la unidad de vivienda; siendo el costo por herramientas inversamente proporcional al número de unidades de viviendas construidas con las mismas. Para el presente proyecto se tomará como base que el número de viviendas construidas con las mismas herramientas es de cuatro. El siguiente cuadro resume las herramientas mínimas necesarias durante el proceso constructivo y el costo que actualmente se cotiza en el mercado:

C U A D R O N O 2

cantidad	herramienta	costo unit.sin IVA	costo unit. más.IVA	Costo total
1	alicate universal	Q. 13.75	Q. 14.71	Q. 14.71
2	azadones	Q. 21.50	Q. 23.01	Q. 46.01
1	barreta	Q. 60.00	Q. 64.20	Q. 64.20
1	carretilla de mano	Q. 139.00	Q. 148.73	Q. 148.73
1	garlopa	Q. 156.00	Q.166.92	Q. 166.92
1	cinta métrica	Q. 8.00	Q. 8.56	Q. 8.56
4	cubetas concreteras	Q. 6.25	Q. 6.69	Q. 26.75
2	cuchara de albañilería	Q. 6.50	Q. 6.96	Q. 13.91
1	escuadra	Q. 8.50	Q. 9.10	Q. 9.10
1	manguera transparente	Q. 30.00	Q. 32.10	Q. 32.10
1	martillo	Q. 15.50	Q. 16.59	Q. 16.59
1	nivel	Q. 17.70	Q. 18.94	Q. 18.94
2	palas	Q. 23.00	Q. 24.61	Q. 49.22
2	piochas	Q. 24.00	Q. 25.68	Q. 51.36
1	plancha p/alizado	Q. 16.80	Q. 17.98	Q. 17.98
1	plomada	Q. 23.75	Q. 25.41	Q. 25.41
2	serruchos	Q. 18.75	Q. 20.06	Q. 40.13
1	tenaza	Q. 10.75	Q. 11.50	Q. 11.50

1	trépano	Q. 60.00	Q. 64.20	Q. 64.20
	TOTAL			Q. 826.31
	cotización de fecha:	15, enero	1,994	

De los cálculos anteriores se resume que el costo por unidad de vivienda es como sigue:

$$\begin{aligned}
 \text{COSTO UNIDAD DE VIVIENDA} &= \text{COSTO MATERIALES} + \text{COSTO HERRAMIENTA}/4 \\
 &= \text{Q } 14.622,76 + \text{Q } 826,31/4 \\
 &= \text{Q } 14.829,34
 \end{aligned}$$

Como se puede apreciar a diferencia de un presupuesto de un proyecto para fines comerciales no se contempla el costo por mano de obra, ya que ésta es el aporte de la comunidad que participa en la solución de problemas comunes. Otro costo que no se considera es el de tipo administrativo debido a que este es absorbido, en el caso de proyectos de interés social como el presente, por instituciones de beneficio que auspician proyectos similares. En el presente caso CARITAS de Guatemala absorbió estos costos.

Para determinar el costo total del proyecto de vivienda, se hizo necesario la recabación de datos de la población a beneficiar. Esta información, debido a la trascendencia que posee no sólo en la determinación del costo total, se obtuvo mediante un pequeño censo que permitió obtener los parámetros sociales en que se basa la propuesta. Ver cuadro Nº 3 y gráfica Nº 1.

El número de familias en que se agrupa el total de personas asentadas es de 18, variando el número de miembros por familia desde 4, mínimo, hasta un máximo de 9. Esta información permite conocer lo que representa el costo total del proyecto de vivienda. Tomando como base que el número mínimo de viviendas a construir es igual al número inicial de familias que se asentarán en la finca, se puede determinar la inversión inicial para la ejecución del proyecto de vivienda como sigue:

$$\begin{aligned} \text{INVERSIÓN INICIAL} &= \text{Nº DE VIVIENDAS X COSTO POR VIVIENDA} \\ &= 18 \text{ X Q } 14829.34 \\ &= \text{Q } 266,928.12 \end{aligned}$$

#### 5.2) Financiamiento.

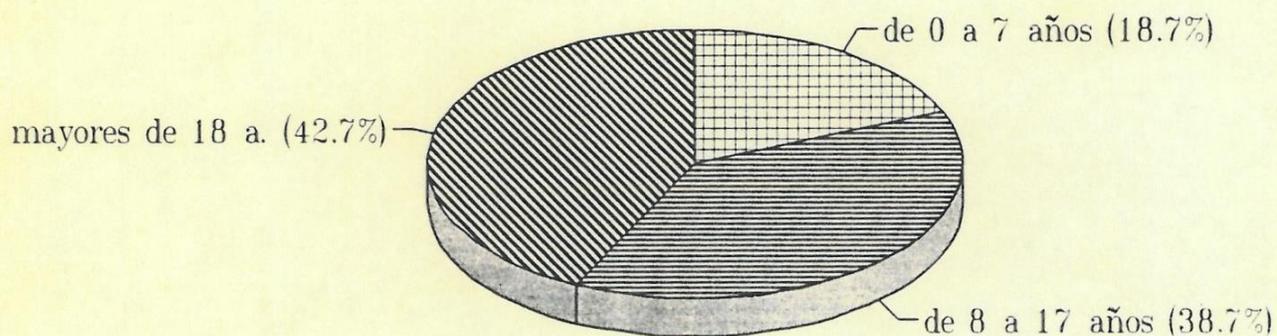
De acuerdo con las condiciones socioeconómicas actuales de los miembros del grupo, el acceso al crédito comercial se torna bastante difícil. La generación de ingresos es mínima y sobre la finca existe un gravamen de la compra. Sin embargo, existe la posibilidad de obtener financiamiento mediante CARITAS de Guatemala. Los miembros del grupo poseen condiciones agroecológicas apropiadas para desarrollar cultivos, además de los recursos tierra y mercados potenciales para la colocación de sus productos agrícolas. En este sentido deben buscarse las fuentes de financiamiento que proporcionen condiciones acordes a la situación de los agricultores, a fin de obtener tasas blandas de interés que permitan la capitalización de la inversión.

Para garantizar la efectiva capitalización de la inversión se ha promovido, paralelamente, por parte de la entidad auspiciadora, un estudio técnico agrícola que revele la factibilidad de obtener ingresos mediante una coordinada producción. Como una unidad socio-espacial emergente, se pretende que funcione como unidad productiva autosuficiente en la creación de recursos económicos que les permita resolver problemas comunes. Desde esta perspectiva se ha propuesto, por la parte agrícola, que la finca "San Cristóbal Palamá" funcione como una Unidad Empresarial Asociativa, permitiendo con ello que se garantice la inversión por concepto de vivienda.

### CUADRO Nº 3

ESTRATO FAMILIAR	Nº DE MIEMBROS	PORCENTAJE DE POBLACION
de 0 a 7 años	14	18.7
de 8 a 17 años	29	38.7
mayores de 18 a.	32	42.6
TOTALES	75	100.0

#### POBLACION "SAN CRISTOBAL PALAMA" EN PORCENTAJE POR EDADES



GRAFICA Nº 1

## CAPITULO SEXTO

### 6) Complementos del proyecto.

#### 6.1) Cronograma de actividades.

Un proyecto define una combinación de actividades interrelacionadas que deben ejecutarse en cierto orden antes que el trabajo completo pueda terminarse. Las actividades están interrelacionadas en una secuencia lógica en el sentido de que algunas de ellas no pueden comenzar hasta que otras se hayan terminado. Una actividad en un proyecto, usualmente, se ve como un trabajo que requiere tiempo y recursos para su terminación. En general un proyecto consiste en una sucesión de actividades que puede no repetirse en el futuro, es decir, con idénticas características.

En el pasado, la programación de un proyecto en el tiempo se hizo con poca planeación. La mejor herramienta conocida era el diagrama de barras de Gantt, el cual especifica los tiempos de inicio y terminación de cada actividad en una escala de tiempo horizontal. Su desventaja es que la interdependencia entre las diferentes actividades no puede determinarse a partir del diagrama de barras. La administración de proyectos ha evolucionado como un nuevo campo con el desarrollo de dos técnicas analíticas para la planeación, programación y control de proyectos. Estas técnicas son el Método de la Ruta Crítica, CPM y la Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos, PERT.

Para la programación del presente proyecto se necesita utilizar cualesquiera de estas técnicas, por lo tanto, se decidirá por usar la primera. El uso de la técnica CPM permitirá estimar el tiempo necesario para la construcción de las viviendas. Complementando la técnica CPM se utilizará el diagrama de barras de Gantt ya que permite una fácil interpretación por ser lo que, comúnmente, se conoce como un cronograma.

A continuación se hace una descripción de las actividades a realizar durante la construcción de las viviendas, permitiéndoles a las personas a quienes va dirigido el proyecto una mejor asimilación del proceso.

Actividades.

A) Obras en tierra.

A1) Ubicación de vivienda dentro del lote o solar.

A2) Terraplén para la vivienda.

a) Corte.

b) Relleno.

c) Nivelación.

(~~2a~~)A3) Trazo de ejes.

a) Puentes.

b) Hilo.

c) Cal.

(~~2a~~)Ver cartilla BANVI pags.CU-1 a CU-6

(9b)B) Cimentación.

- B1) Armadura para cimiento corrido.
- B2) Fundición de cimiento.
- B3) Levantado a nivel de solera de humedad.
- B4) Colocación de pines en muros.
- B5) Fundición de pines en muros.
- B6) Armadura solera de humedad.
- B7) Fundición de solera.

(9b)Ver cartilla BANVI pags. CU-6,1 a CU-6,4

(9c)C) Albañilería.

- C1) Levantado a nivel de solera intermedia-sillar de ventanas-.
- C2) Continuación de pines en muros.
- C3) Fundición de pines. Colocación de cascarilla de café en espacios libres del block; opcional.
- C4) Armadura solera intermedia.
- C5) Block "U" para solera intermedia.
- C6) Fundición de solera intermedia.
- C7) Levantado a nivel de solera superior.
- C8) Continuación de pines y fundición.
- C9) Armadura solera superior y fundición; colocando pines para anclaje de estructura del techo.

(9c)Ver cartilla BANVI pags. CU-8 a CU-12,1

(9d)D) Techo.

- D1) Corte de madera con dimensiones específicas.
  - a) Para armadura o tijera de techo.
  - b) Para costaneras.
  - c) Para cielo falso.
- D2) Elaboración de tijeras.
- D3) Colocación de tijeras.
- D4) " de costaneras.
- D5) Cubierta: lámina.

(9d)Ver cartilla BANVI pag. CU-13.

E) Otras actividades.

- E1) Letrinización.
  - a) Trazo y zanjeo.
  - b) Cimentación.
  - c) Letrina.
  - d) Levantado de muros.
  - e) Puerta.
  - f) Techo.
- E2) Puertas y ventanas.
- E3) Poyo "Lorena".
  - a) Trazo.
  - b) Armado.
  - c) Levantado.
  - d) Acabados.

E4) Pila.

a) Colocación.

b) Canalización del agua utilizada  
-tubería o canal-.

E5) Cercas y/o divisiones naturales entre lotes.

Opcional. Observación: para esto se considera que deben ser consultados los adjudicatarios al respecto.

De realizarse esta actividad, se utilizarán materiales, eminentemente, del lugar, sin que éstos representen un costo significativo para el proyecto.

#### Organización.

Las personas quienes realizarán las tareas de construcción, deberán ser agrupadas en número de 4 mínimo y en actividades que lo amerite aumentar a 6 máximo.

#### Tiempo de ejecución.

Debido a que se desconoce el rendimiento real en este tipo de actividades de las personas participantes en el proyecto, sólo puede ser estimado el tiempo real de ejecución. Como complemento del proyecto se presenta la programación de actividades, CPM Y Gantt más un diagrama de flujo que ilustra el proceso constructivo. El tiempo necesario para la construcción de la vivienda dependerá del tiempo que pueda ser dedicado por cada una de las personas sin afectar sus actividades diarias: siembra, cosecha u otro trabajo.

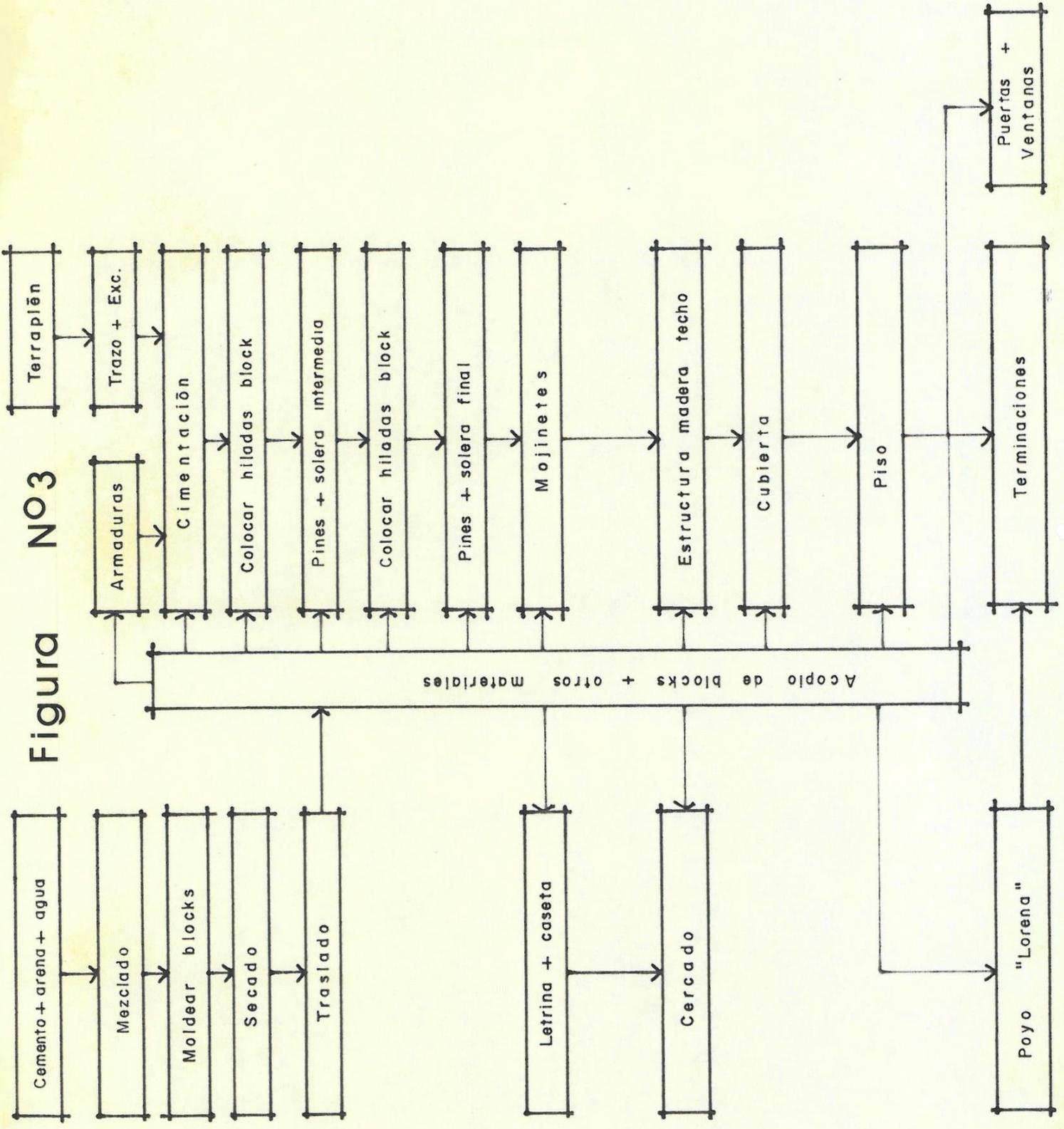
## 6.2) Documentos técnicos.

### Planos.

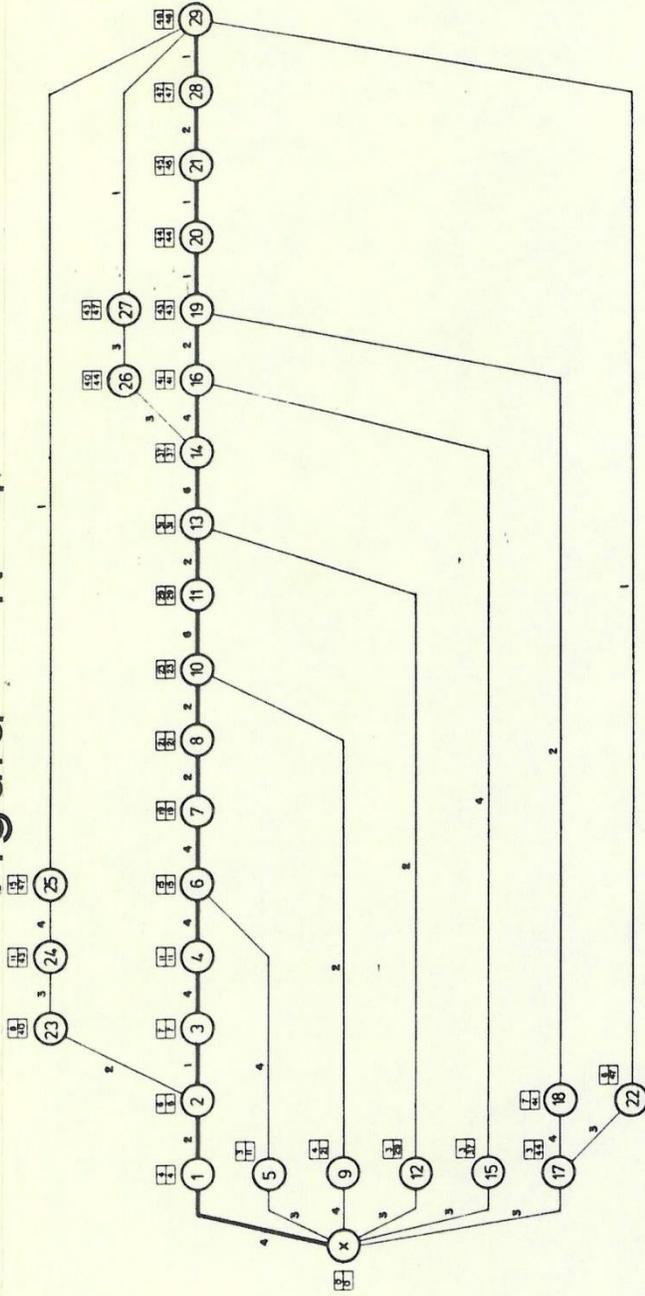
- Plano polígono general de la finca: medición planimétrica de la finca, área planimetrada, datos para el replanteo de campo y verificación de área. (Hoja 1/8)
- Plano de curvas de nivel: localización de construcciones existentes, veredas y caminos de acceso, curvas de nivel a cada 5 metros. (Hoja 2/8)
- Plano de urbanización: topografía, distribución de lotes, calles, escuela, etc. (Hoja 3/8)
- Plano de distribución de ambientes: cotas en planta, ubicación de la vivienda, trazo. (Hoja 4/8)
- Plano de cortes: sillares de ventanas, dinteles de puertas y ventanas, niveles de cimentación. (Hoja 5/8)
- Plano estructural: cimentación, refuerzo en muros, detalles, especificaciones. (Hoja 6/8)
- Plano de techo: estructura del techo, detalles de puertas y ventanas, detalle de armadura. (Hoja 7/8)
- Detalles especiales: cocina poyo "Lorena", letrina "Abonera". (Hoja 8/8)

Figura

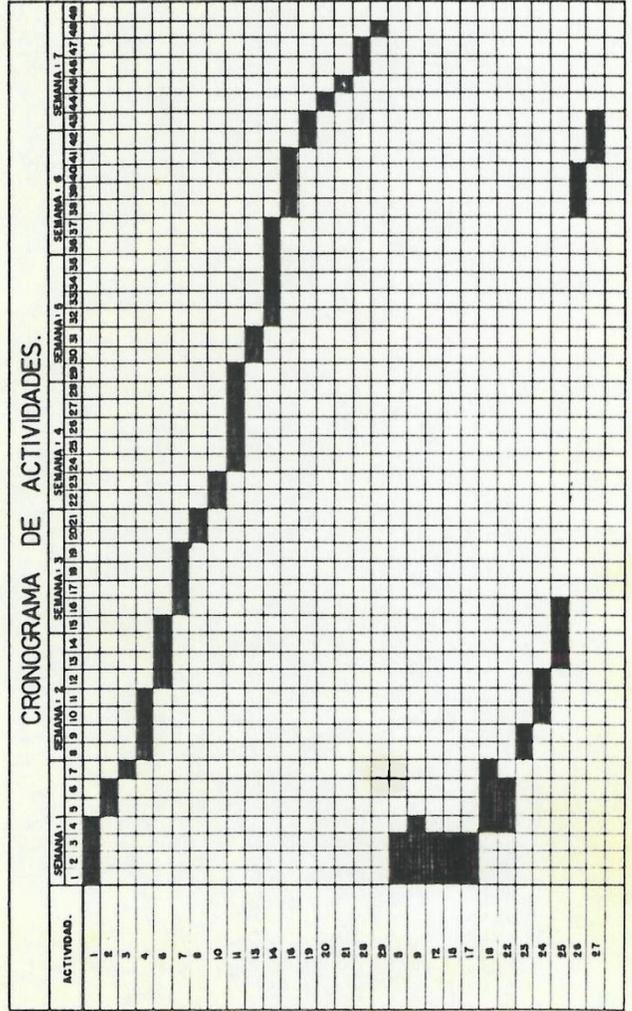
Nº3



# Figura No 4

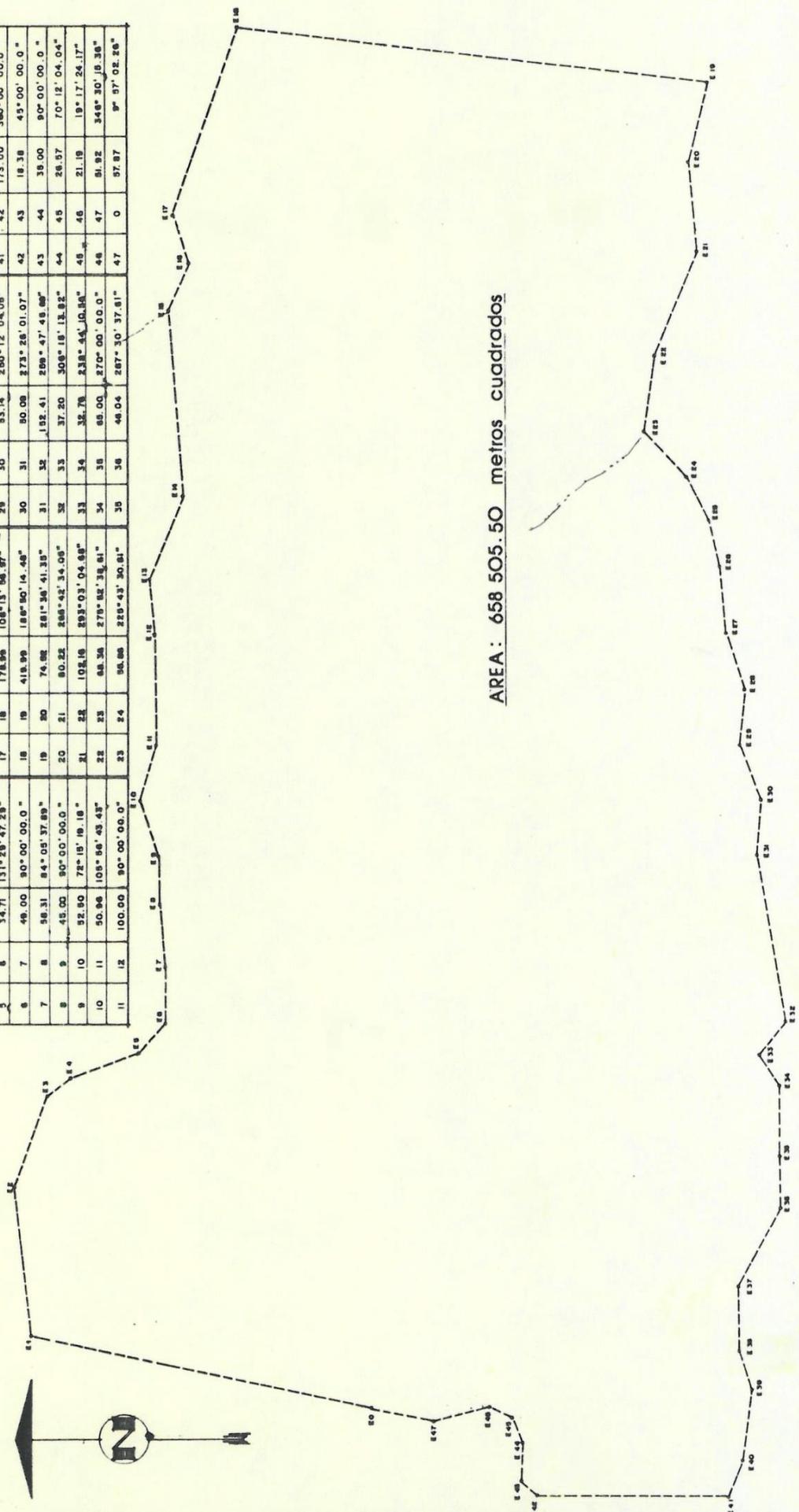


## DIAGRAMA CPM. - RUTA CRITICA.



DESCRIPCION	T. N.	DEPEN.
1 LIMPIEZA, CORTE Y RELLENO.	4	
2 NIVELADO.	2	1
3 TRAZO, COLOCACION DE PUENTES E HLOS.	1	2
4 EXCAVACION DE CIMIENTO CORRIDO	4	3
5 ARMADURA DE CIMIENTO CORRIDO	3	4
6 FUNDACION DE CIMIENTO CORRIDO	4	4,5
7 LEVANTADO A NIVEL DE SOLERA DE HUMEDAD.	4	6
8 COLOCACION DE PINES EN MURO.	2	7
9 ARMADURA SOLERA DE HUMEDAD.	4	8
10 CONTINUACION PINES - FUNDACION DE SOLERA H.	2	9
11 LEVANTADO A NIVEL SOLERA INTERMEDIA	6	10
12 ARMADURA SOLERA INTERMEDIA.	3	11
13 CONTINUACION PINES - FUNDACION DE SOLERA I.	2	12
14 LEVANTADO A NIVEL SOLERA SUPERIOR.	6	13
15 ARMADURA SOLERA SUPERIOR.	3	14
16 FUNDACION SOLERA SUPERIOR.	4	15
17 CORTE DE MADERA	3	16
18 ELABORACION DE TIJERAS.	4	17
19 COLOCACION DE TIJERAS	2	18
20 COLOCACION DE COSTANERAS	1	19
21 COLOCACION LAMINA.	1	20
22 PUERTAS Y VENTANAS	3	21
23 TRAZO, LANJE Y CIMENTACION DE LETRINA.	2	22
24 LEVANTADO LETRINA.	4	23
25 TRAZO, ARMADO Y LEVANTADO DE COCINA "LORENA"	5	24
26 PREPARACION DE SUELO - CEMENTO.	2	25
27 LIMPIEZA GENERAL.	1	26
28 ENTREGA.	1	27, 24-26

POLIGONO GENERAL FINCA SAN CRISTOBAL PALAMA											
EST	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT	EST	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT	EST	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT
0	1	313.46	12° 31' 43.71"	12	13	51.24	84° 24' 02.38"	24	25	48.32	244° 32' 11.98"
1	2	136.82	83° 42' 21.79"	13	14	76.86	112° 04' 04.44"	25	26	41.23	295° 57' 48.92"
2	3	85.70	109° 04' 09.10"	14	15	187.36	88° 12' 28.89"	26	27	61.40	283° 27' 13.38"
3	4	27.02	141° 00' 32.42"	15	16	46.82	112° 42' 51.88"	27	28	51.94	251° 58' 00.00"
4	5	67.07	159° 38' 38.04"	16	17	44.84	74° 24' 23.89"	28	29	50.08	273° 26' 01.07"
5	6	34.71	131° 29' 47.29"	17	18	178.99	108° 13' 08.97"	29	30	53.14	280° 12' 04.08"
6	7	48.00	90° 00' 00.00"	18	19	418.99	188° 50' 14.48"	30	31	80.08	273° 26' 01.07"
7	8	56.31	84° 05' 37.89"	19	20	74.82	281° 36' 41.38"	31	32	152.41	298° 47' 48.89"
8	9	45.00	90° 00' 00.00"	20	21	80.22	285° 42' 34.09"	32	33	37.20	308° 18' 13.82"
9	10	52.80	78° 18' 19.18"	21	22	102.16	293° 03' 04.98"	33	34	32.78	238° 44' 00.58"
10	11	50.94	108° 56' 43.43"	22	23	88.34	279° 52' 38.81"	34	35	88.00	270° 00' 00.00"
11	12	100.00	90° 00' 00.00"	23	24	98.88	229° 43' 30.81"	35	36	48.04	287° 30' 37.81"



AREA: 658 505.50 metros cuadrados

POLIGONO GENERAL

ESCALA 1/2500

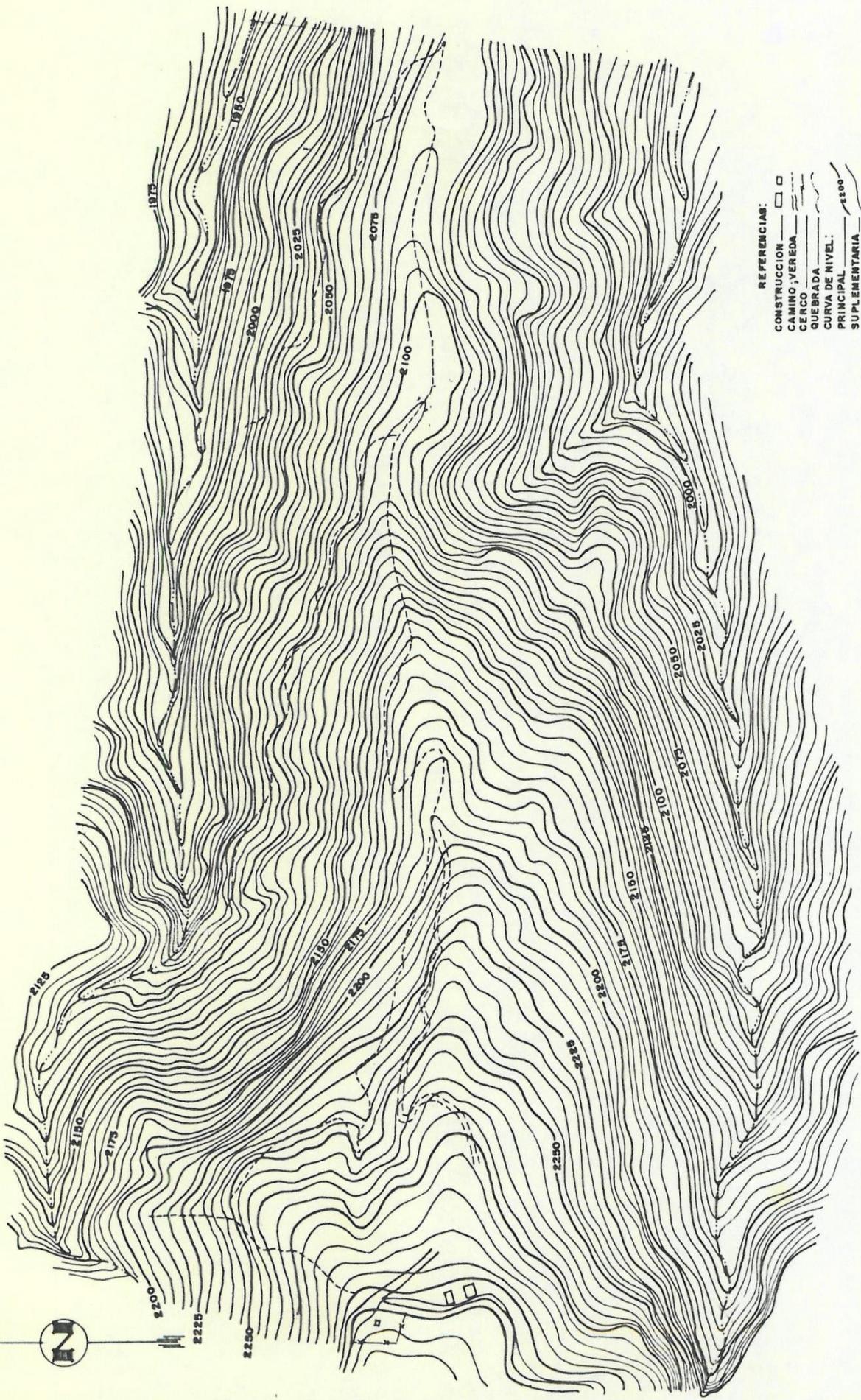
PROYECTO DE CARITAS DE GUATEMALA EN CALLE 8-70 ZONA 12  
 DE SAN CRISTOBAL PALAMA ASENTAMIENTO HUMANO  
 CANTON PATZUN, CHIMALTENANGO

POLIGONO GENERAL DE LA FINCA

FACULTAD DE INGENIERIA  
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 E.P.S. MARCO ANTONIO SOLIMAZO M.  
 ASESOR ING. OSCAR ARGUETA

NO. J. A. 1/8

FECHA: 11 DE ENERO DE 1992  
 ESCALA: 1/2500



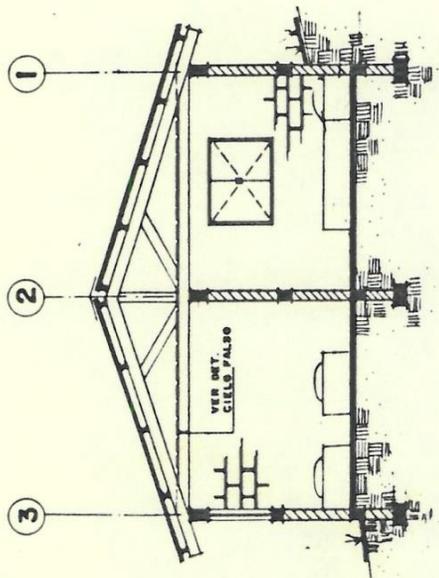
FACULTAD DE INGENIERIA  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
 E.P.S. ING. CIVIL MARCO ANTONIO SOLÓRZANO II. FECHA: NOVIEMBRE 1992  
 ASesor: ING. OSCAR ARBUJA ESCALA: 1/2500

CONTENIDO	
CURVAS DE NIVEL	

CARITAS DE GUATEMALA 70 CALLE B-10 ZONA 12  
 PROYECTO: **SAN CRISTOBAL PALAMA** ASENTAMIENTO HUMANO  
 XETZ'IB', PATZUN, CHIMALTENANGO

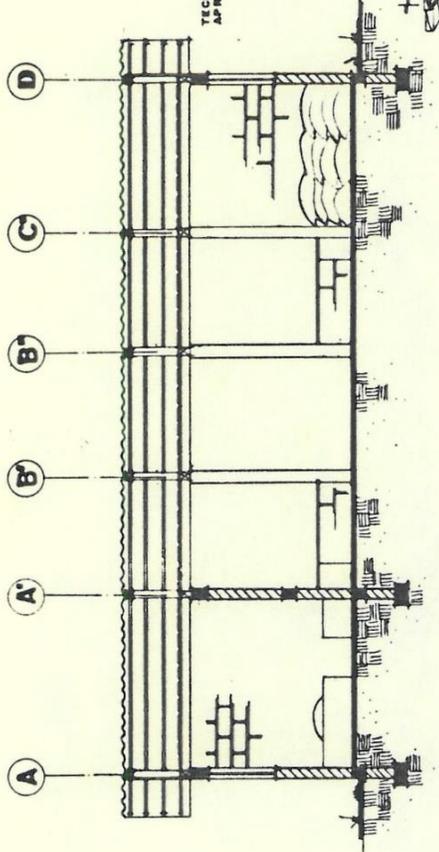






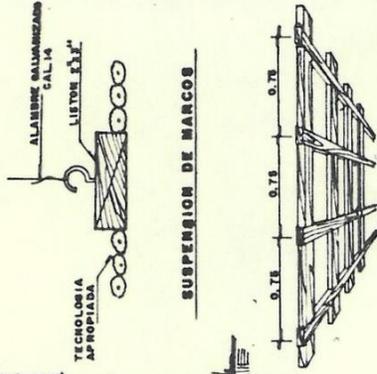
SECCION E-E'

ESC. 1/50

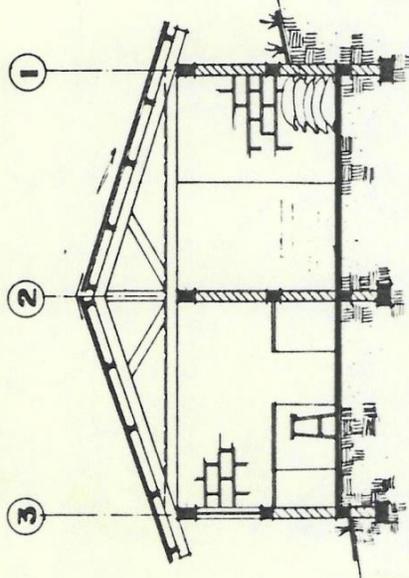


SECCION G-G'

ESC. 1/50

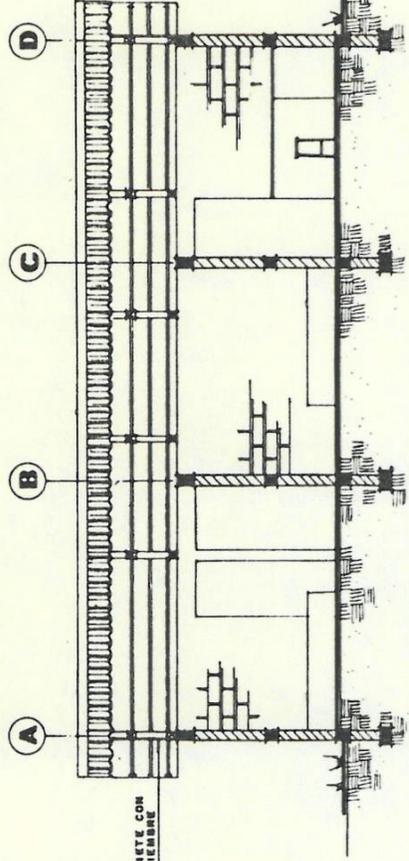


SUSPENSION DE MARCOS



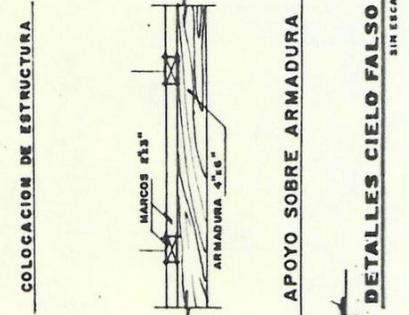
SECCION F-F'

ESC. 1/50



SECCION H-H'

ESC. 1/50

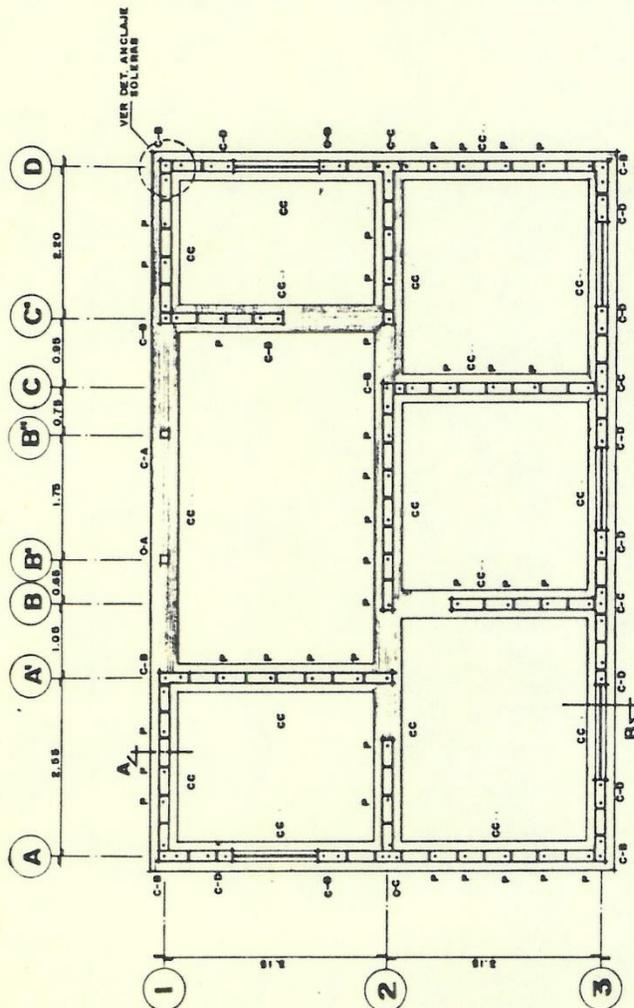


COLOCACION DE ESTRUCTURA

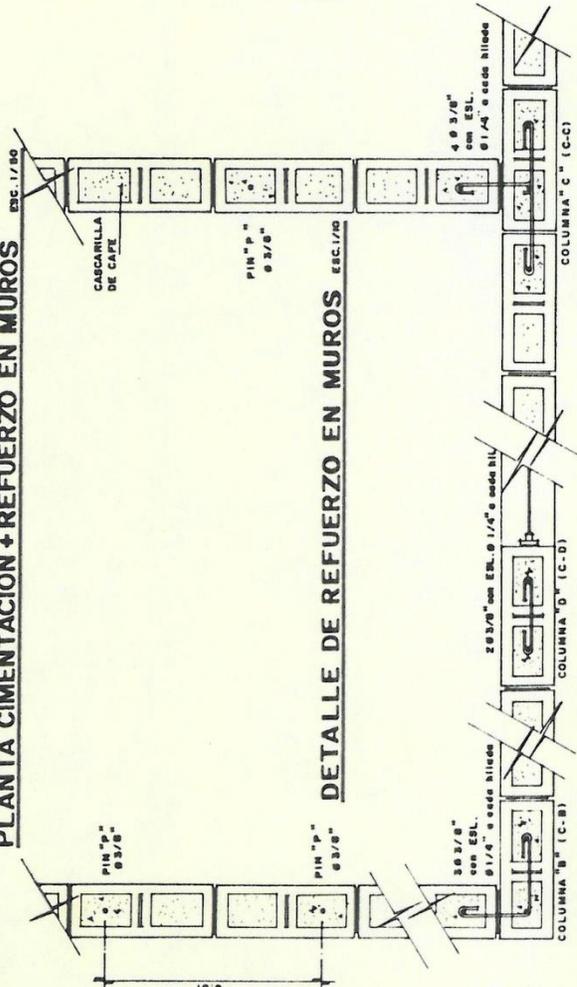
APOYO SOBRE ARMADURA

DETALLES CIELO FALSO SIN ESCALA

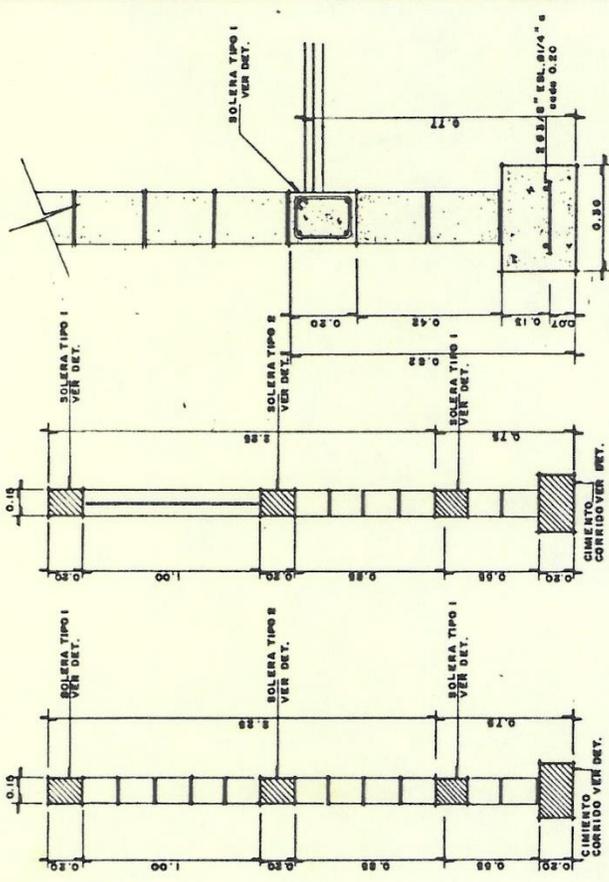
CARITAS DE GUATEMALA 30 CALLE 8-50 ZONA 12 PROYECTO: II SAN CRISTOBAL PALAMA - ASENTAMIENTO: HUMANO XETZ'IL, PATZUN, CHIMALTENANGO		CONTENIDO: <b>SECCIONES + DETALLE          DE CIELO FALSO</b>		HOJA: <b>5 / 8</b>
FACULTAD DE INGENIERIA <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> C. P. 5 INE CIVIL MARCO ANTONIO SOLORIZANO M. ASESOR ING. OSCAR ARQUETA		FECHA: NOVIEMBRE 1998 ESCALA: INDICADA		



**PLANTA CIMENTACION + REFUERZO EN MUROS**



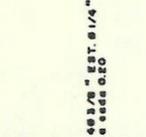
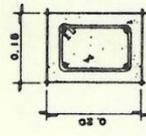
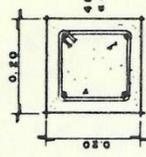
**DETALLE DE REFUERZO EN MUROS**



**CORTE POR A ESC. 1/20**

**CORTE POR B ESC. 1/20**

**CIMIENTO CORRIDO - CC ESC. 1/20**



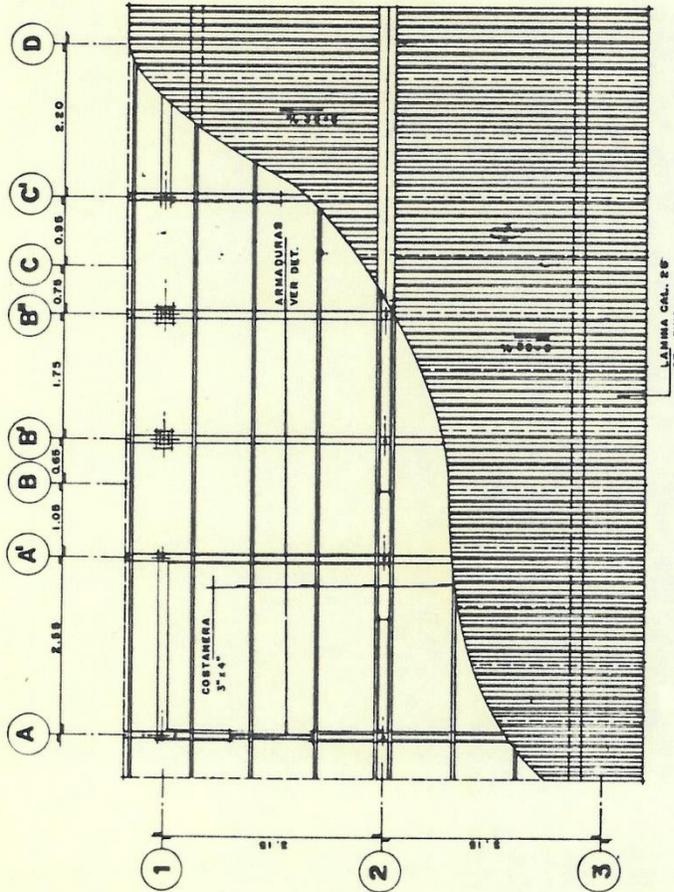
**COLUMNA "A" (C-A) ESC. 1/25**

**SOLERA TIPO 1 ESC. 1/75**

BLOCK "U" 0.150x0.40  
2 3/8" con ESL. 9 1/4"  
a cada 0.20

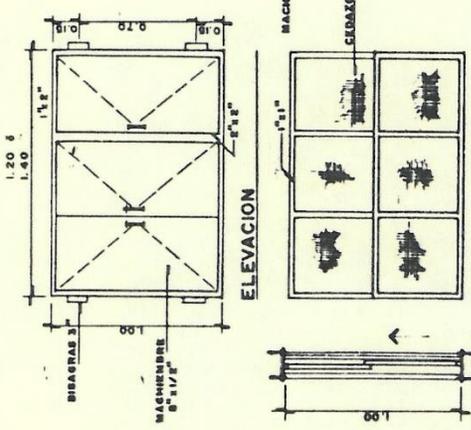
**SOLERA TIPO 2 DETALLE ANCLAJE DE SOLERAS EN ESQUINA ESC. 1/75**

PROYECTO <b>SAN CRISTOBAL PALAMA</b> REZEBI, PATZUN, CHIMALTENANGO	CARITAS DE GUATEMALA 35 CALLE 9-50 ZONA 12	DISEÑO <b>PLANTA DE CIMENTACION + RE- FUERZO EN MUROS + DETALLES</b>	FACULTAD DE INGENIERIA <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> 7100A - NOVIEMBRE 1992 EFY MARCO ANTONIO SOLORZANO M. ESCALERA INDICADA	HOJA <b>6</b> / <b>8</b>
				ASesor ING. OSCAR ARQUETA



**PLANTA DE TECHOS**

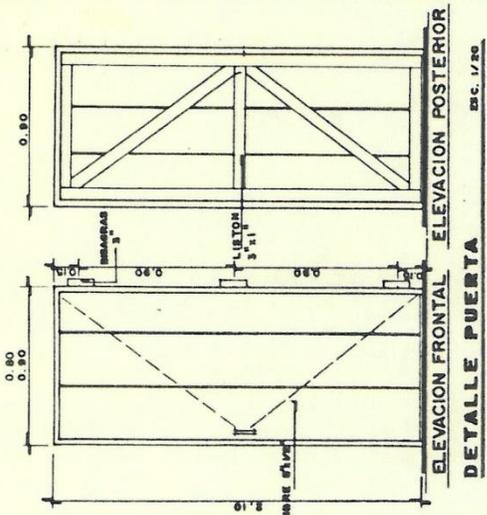
ESC. 1/80



**SECCION ELEVACION**

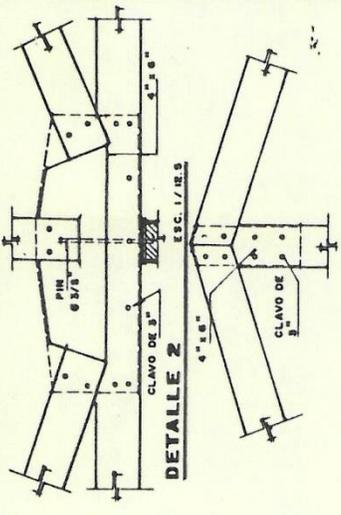
**DETALLE VENTANAS**

ESC. 1/20



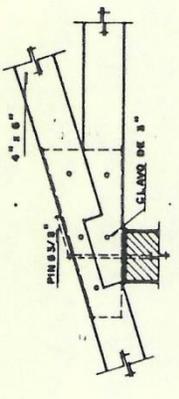
**DETALLE PUERTA**

ESC. 1/20



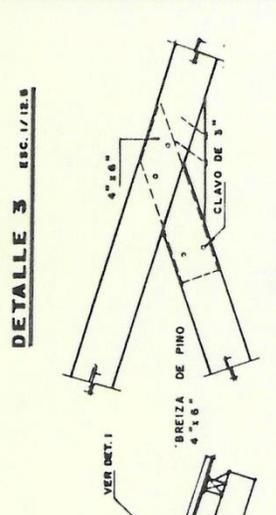
**DETALLE 2**

ESC. 1/12.5



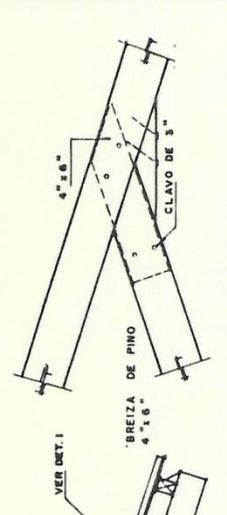
**DETALLE 1**

ESC. 1/12.5



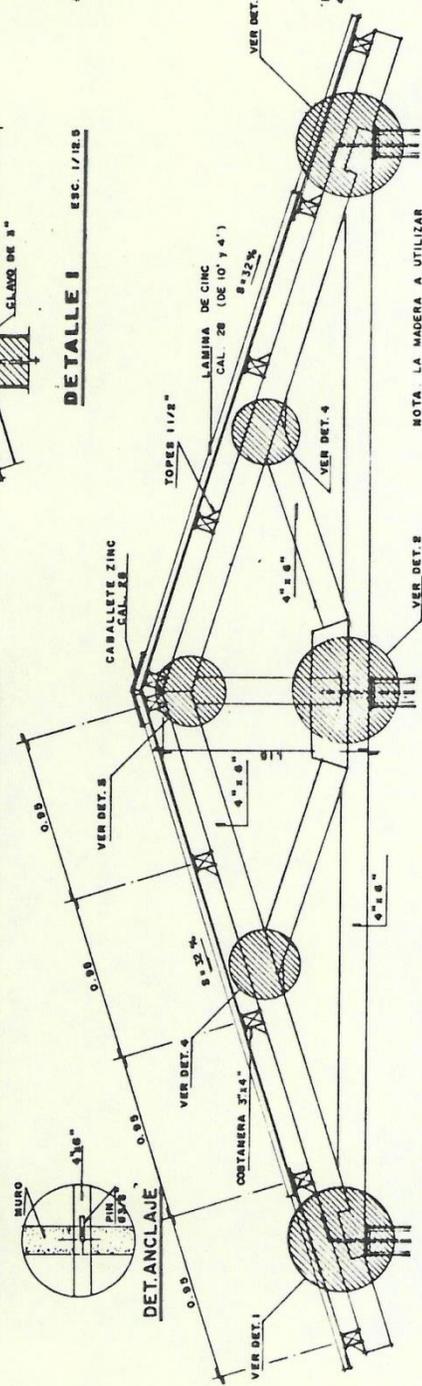
**DETALLE 3**

ESC. 1/12.5



**DETALLE 4**

ESC. 1/12.5



**DETALLE DE ARMADURA**

ESC. 1/20

NOTA: LA MADERA A UTILIZAR ES DE PINO

PROYECTO <b>SAN CRISTOBAL PALAMA</b> ZETZSI, PATZUN, CHIMALTENANGO	CARITAS DE GUATEMALA EN CALLE 9-90 ZONA 12	CONTRIBUCION <b>PLANTA DE TECHOS + DETALLE + PUERTAS + VENTANAS</b>	FACULTAD DE INGENIERIA <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> EPS. ING. CIVIL MARCO ANTONIO SOLORZANO M. ASESOR ING. OSCAR ARGUETA	H.O.J.A
				7 / 8
FECHA: NOVIEMBRE 1962		ESCALA: INDICADA		



## CONCLUSIONES

1. Existe cierto escepticismo en algunos grupos sociales de nuestro medio respecto de la planificación de asentamientos humanos con la consideración de medidas de prevención y mitigación de desastres naturales. Por diferentes razones estos grupos no consideran la importancia de la preparación para afrontar, racionalmente, los eventos naturales que tanto daño han causado a la humanidad desde sus orígenes. La importancia de la detección y alerta; la difusión de advertencias e instrucciones a las comunidades respecto del comportamiento antes, durante y después de un desastre, no tiene comparación en logros alcanzados. La prevención permite la formulación de políticas y reglamentos a nivel gubernamental. La implementación de medidas de mitigación permite a las sociedades recuperarse en menos tiempo y con menos recursos que cuando estas medidas no son consideradas.

2. La diferencia en la propuesta de la solución de vivienda en este trabajo respecto de otros considerados de bajo costo, es radical. El enfoque aquí presentado pretende dar una solución económica, pero, a largo plazo, pues la vida útil de estas edificaciones será mayor a la que pudiera lograrse con otros materiales considerados económicos. Se espera que esto se logre demostrar en la construcción del nuevo asentamiento "San Cristóbal Palamá" y permita, a la

vez, este trabajo, iniciar el interés de todo grupo de personas o entidades a implementar medidas de mitigación en la planificación de proyectos.

3. Desde el punto de vista social, se espera que la nueva comunidad de "San Cristóbal Palamá" pueda iniciar su integración económica a través de una producción colectiva, permitiéndole, a su vez, mejorar sus actuales condiciones de vida. Esto se logrará, efectivamente, si se obtiene el apoyo necesario en la construcción de sus viviendas, asesoría en su producción agrícola y en su organización como grupo social emergente. El presente trabajo se ha producido como parte del apoyo para resolver el problema de vivienda pero se reconoce que la parte económica es indispensable para completar la solución a este problema.

4. Sobre la propuesta se pueden inferir los siguientes aspectos.

Técnicos:

- alta resistencia a acciones horizontales ocasionadas por los sismos -resistencia sísmica-;
- aplicación a la topografía existente, con pendientes mayores a 20%;
- aplicable a climas de templado a frío -tipología climática-;
- aplicable al tipo de suelo encontrado en el lugar;

-aplicable a lotes con dimensiones que resulten entre los 250 a 150 m<sup>2</sup>.

#### Sociales:

-elevar el nivel de desarrollo implica una comunidad organizada, esto se logra con el proceso de autoconstrucción;

-aplicable para localizarse en zonas predominantemente rurales;

-media identificación cultural del sistema con tradiciones, gustos y modalidades en la zona;

-por su flexibilidad el sistema se adapta a cambios diversos.

#### Económicos:

-destinado para un nivel de ingresos familiar entre 1 a 2 salarios mínimos -Q.300.00 por mes, para el área rural-;

-relación entre mano de obra contratada/aportada, menor del 30%;

-alta accesibilidad para la fabricación y montaje;

-media posibilidad para la comunidad en hacer las mejoras post-construcción;

-equipos de trabajo entre 3 a 6 personas;

-pueden trabajar hombres y mujeres, viejos y jóvenes;

-el diseño puede continuarse utilizando en la región.

## RECOMENDACIONES

1. La más importante recomendación que puede integrarse a este trabajo es la de que ninguna persona o entidad que tenga participación en la planificación de los asentamientos humanos en nuestro país, debe olvidarse de las nefastas consecuencias que pueden tener la no consideración de medidas que permitan reducir o mitigar los daños causados por eventos naturales. La integración de un Consejo Nacional encargado de la formulación de un "Reglamento" para la reducción de los desastres naturales en Guatemala es de vital importancia, especialmente, para la economía del país.

2. La integración de un Consejo Nacional que se encargue de todo lo relativo a los desastres naturales en Guatemala, debe estar conformado por instituciones como la Universidad de San Carlos, encargada de velar por los intereses de las mayorías dentro de la población guatemalteca. Por lo expuesto, anteriormente, se necesita una participación más activa de la Universidad de San Carlos en la toma de decisiones respecto de la planificación de los asentamientos humanos en Guatemala.

## REFERENCIAS

- 1.- CENTRO de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos. Planificación de los asentamientos humanos en América Latina y El Caribe: teorías y metodologías; Nairobi, 1,984, pp.4-6.
- 2.- PROGRAMA de las Naciones Unidas para el desarrollo. PNUD. Oficina de servicios para proyectos. OSP. Vicepresidencia de la República. Resumen de comunidades de Guatemala y características básicas de las mismas, agrupadas por Municipio, Departamento y Regiones; Guatemala, diciembre 1,989, pp.1,6.
- 3.- VILLAGRAN Mayol P. et. al. Aspectos geofísicos del enjambre sísmico ocurrido en Pochuta, Chimaltenango en septiembre de 1,991; INSIVUMEH, octubre 1,991, pp.2,3.
- 4.- KUROIWA, Julio. Texto de la conferencia presentada en el seminario internacional de microzonificación y de seguridad de sistemas de servicios públicos vitales; Jefe del Depto. de relaciones internacionales CISMIC-FIC. Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Perú, septiembre 1,990, pp. 6,7.
- 5.- GARCIA, Otto. Análisis geológico especial para la finca "San Cristóbal Palamá", Xesitzi, Patzún, Chimaltenango; Plan geotérmico, INDE, 1,992, pp. 1-5.
- 6.- MATIAS, Otoniel. et. al. Reconocimiento y evaluación de factibilidad de reconstrucción de la comunidad "Xesitzi", Patzún, Chimaltenango; INSIVUMEH, marzo 1,992, pp. 1-7.
- 7.- RUSSELL C. Topografía moderna; editorial Harla, México D.F., 1,982. pp. 3, 7-9.
- 8.- MONZON, Héctor. Programa de cooperación técnica en Ingeniería de Terremotos (fase 2); Guatemala, diciembre de 1,984, pp. anexos figuras 3-15 a 3-24.
- 9.- BANVI. Cartilla de construcción Nº 1; Guatemala, junio 1,979, pp. cul-cul3.

## BIBLIOGRAFIA

- **ASTURIAS, Marco A. et.al.** Guía para trabajos de urbanización para proyectos de interés social, aplicando sistemas de autoconstrucción; tesis facultad de Ingeniería, USAC, Guatemala, noviembre 1, 1989.
- **BOITON V., Fernando A.** Fotogrametría en proyectos de Ingeniería; tesis facultad de Ingeniería, USAC, Guatemala, octubre 1, 1988.
- **DE LEON, Efraín A.** Evaluación de algunos programas por el método de autoconstrucción y un análisis sobre la aplicación en Guatemala; tesis facultad de Ingeniería, USAC, Guatemala, 1, 1980.
- **GALL, Francis.** Atlas nacional de Guatemala. Tomos I, II y III, segunda edición, Instituto Geográfico Militar.
- **GARCIA V. Pedro A.** Criterios de diseño climático para edificaciones en la región 2a del altiplano occidental del país: Sololá, Chimaltenango y El Quiché; tesis facultad de Arquitectura, USAC, Guatemala, septiembre 1, 1991.
- **INDIAN Society of Earthquake Technology.** A manual of earthquake resistant non-engineered construction; University of Roorkee P.O., Roorkee, Indian, 1, 1981.
- **INSTITUTO Nacional de Estadística.** Encuesta Nacional Socio-demográfica 1, 1989. Empleo total en la República; volumen II, Guatemala, 1, 1990.
- **LOPEZ M. Jorge A.** Tipología de la vivienda en el área rural del municipio de Sololá, evaluación y nuevas propuestas; tesis facultad de Arquitectura, USAC, Guatemala, agosto 1, 1980.
- **MINISTERIO de Desarrollo Urbano y Rural.** Oficina Departamental de Chimaltenango. Memorias de labores (1, 1990-1, 1992); Guatemala 1, 1992.
- **ORGANIZACION de los Estados Americanos.** Departamento de desarrollo regional y medio ambiente. Secretaría ejecutiva para asuntos económicos y sociales. Desastres, planificación y desarrollo: manejo de amenazas naturales para reducir los daños; Washington, D.C., 1, 1991.

- PROGRAMA de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo: V Centenario, CYTED-D. Catálogo de sistemas constructivos; Santiago, Chile, septiembre 1,991.
- SAUTER, Franz. Fundamentos de Ingeniería Sísmica I. Introducción a la Sismología; San José, Costa Rica, septiembre 1,989.
- SECRETARIA General de Planificación. Leyes y reglamento del Consejo Nacional de Planificación Económica; Guatemala, 1,977.
- SEGEPLAN. Plan nacional de desarrollo Departamento de Chimaltenango (1,984-1,986); Guatemala, 1,986.