

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

**Análisis de las Condiciones de Seguridad
y Confort Ambiental de la Vivienda en
Nahualá, Sololá**



TESIS

Que para obtener el título de

ARQUITECTO

Presenta

Jorge Arturo Cruz de León

Guatemala, Mayo de 1981

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

DL
02
T(236)

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

DECANO EN FUNCIONES	Arq. Miguel Angel Santacruz
SECRETARIO	Arq. Rolando Anleu
VOCAL 2o.	Arq. Francisco Chavarría
VOCAL 3o.	Arq. Roberto Cárcamo
VOCAL 4o.	Br. Oscar E. Maldonado
VOCAL 5o.	Br. Carlos Romeo Zetina

TRIBUNAL EXAMINADOR

DECANO EN FUNCIONES	Arq. Miguel Angel Santacruz
SECRETARIO	Arq. Rolando Anleu
EXAMINADOR	Arq. Magally Soto
EXAMINADOR	Arq. Erwin de León
EXAMINADOR	Arq. Joaquín Juárez

A MI MADRE

NAHUALA

INDICE

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
B. JUSTIFICACION	3
C. OBJETIVOS	4
D. METODOLOGIA	4
E. CONTENIDO	5
F. LIMITACIONES	6
CAPITULO I	
DEFINICIONES PRELIMINARES	7
A. CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	8
B. ASPECTO FISICO DE LA VIVIENDA	14
C. MATERIALES DE CONSTRUCCION PREDOMINANTES EN NAHUALA	16
D. CONDICIONES DE SEGURIDAD	18
E. CONDICIONES DE CONFORT AMBIENTAL	20
CAPITULO II	
DESARROLLO HISTORICO SOCIAL DE NAHUALA	24
A. SITUACION	25
B. ANTECEDENTES HISTORICOS	25

	Página
C. CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION EN NAHUALA	28
D. CONDICIONES URBANAS DE NAHUALA	30
E. CONDICIONES SOCIALES DE NAHUALA	33
CAPITULO III	
SISTEMA Y METODO CONSTRUCTIVOS	39
A. SISTEMA CONSTRUCTIVO	51
B. METODO DE CONSTRUCCION	57
CAPITULO IV	
ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LA VIVIENDA EN NAHUALA	66
A. ELEMENTOS DE CUBIERTA	67
B. ELEMENTOS PORTANTES	74
C. ELEMENTO DE ANCLAJE	76
D. MATRICES DE EVALUACION	77
CAPITULO V	
ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE CONFORT AMBIENTAL DE LA VIVIENDA EN NAHUALA	83
A. CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE NAHUALA	87
B. ANALISIS DE SOLUCION OPTIMA	90
C. MATRICES DE EVALUACION	90
D. CARACTERISTICAS DEL CONFORT AMBIENTAL QUE BRINDA LA VIVIENDA EN NAHUALA	105

	Página
CAPITULO VI	
CARACTERIZACION DE LA VIVIENDA EN NAHUALA	108
A. CARACTERIZACION DE LA VIVIENDA EN NAHUALA	109
B. PORQUE LA VIVIENDA DE NAHUALA ASUME ESAS CARACTERISTICAS	114
C. TENDENCIA HISTORICA DE LA VIVIENDA	115
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
A. CONCLUSIONES	120
B. RECOMENDACIONES	122
BIBLIOGRAFIA	127

NAHUALA

INTRODUCCION

A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El problema de la vivienda constituye en la actualidad uno de los efectos de las contradicciones de carácter social en nuestro medio, problema que se manifiesta no sólo por sus altos índices deficitarios, sino por las condiciones precarias que presenta para la gran mayoría de la población.

El terremoto de 1,976, provocó una destrucción masiva de viviendas, principalmente en el área rural, evidenciando las condiciones extremas de precariedad de ésta vivienda en general palpables principalmente en la falta de seguridad y confort ambiental que presentan.

A pesar de que el progreso tecnológico de la sociedad ha permitido la construcción de viviendas que satisfacen en alto grado las condiciones de seguridad y confort ambiental, en Guatemala la tecnología de la construcción mantiene un desarrollo no acorde al desarrollo de la tecnología a nivel mundial. Puede constatarse que dicha tecnología constructiva sólo puede ser consumida por una pequeña minoría de la población total.

Dadas las características de desarrollo de la formación social guatemalteca, predominantemente capitalista, donde gran parte de la población rural depende de la agricultura, y que debido a las condiciones que asume la producción agrícola en nuestro país, no permite a la mayoría de los habitantes del área rural tener acceso a una vivienda adecuada, quedando la autoconstrucción como la única alternativa para aquellos sectores de bajos ingresos; con el agravante que dichos sectores no cuentan con una calificación en la construcción que les permita producir una adecuada edificación, que reúna los requisitos deseables de seguridad y confort ambiental.

Tomando como base esta realidad y sabiendo que la vivienda rural difiere en mayor o menor grado de una región a otra, y de una comunidad a otra, en el desarrollo de la actividad de investigación del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se ha seleccionado como tema de investigación, el análisis de las condiciones de seguridad y confort ambiental que presenta la vivienda de la población de Nahualá, como trabajo de tesis de graduación.

El interés personal sobre el tema lo constituye la preocupación por acrecentar el conocimiento que de la vivienda rural se tiene hasta la fecha, y que además me sirva en la práctica profesional, considerando que en estos momentos, la problemática de la vivienda es uno de los principales retos para el arquitecto, y es un problema íntimamente vinculado con la práctica profesional.

Teniendo presente que la preocupación principal de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos, ha sido proyectarse hacia los sectores populares que son los más necesitados, y que para brindar soluciones realistas es necesario el conocimiento previo de las condiciones

actuales de vivienda, este estudio, contribuirá en el conocimiento de las condiciones actuales de la vivienda de Nahualá.

B. JUSTIFICACION.

Para el efecto, se parte de considerar la vivienda como un bien material, cuya producción está históricamente determinada. El ser humano por medio del trabajo, satisface sus necesidades.

Se entiende que la manera de satisfacer éstas necesidades ha variado históricamente, dependiendo del desarrollo que ha tenido la sociedad, y de los recursos que ese desarrollo le ha permitido utilizar para tal fin.

La vivienda como bien material necesario al hombre para su vida dentro de la sociedad, se ha hecho cada vez más complejo, debido al desarrollo mismo de la sociedad.

Para el logro de dicho satisfactor, el hombre modifica el medio, es decir, transforma la naturaleza. Al transformar la naturaleza apropiándose, delimita áreas a través de elementos físicos, áreas que dentro del desarrollo de la teoría de la arquitectura se les ha denominado "espacios arquitectónicos", que persiguen la finalidad de ser habitados por el ser humano, para reproducirse y reproducir las relaciones sociales en las cuales está inmerso.

"En este sentido, entenderemos por espacio arquitectónico al espacio físico (espacio tridimensional) que delimita al objeto arquitectónico de acuerdo a los requerimientos que como soporte material de sus actividades, le plantea la formación social en que se inscribe, la diferencia radica en que este espacio arquitectónico, ya no sólo es espacio físico (largo, ancho y alto), sino se le ha agregado una cuarta dimensión: el tiempo, pero no entendido como tiempo cronométrico (tal como lo entendieron los arquitectos a principios de siglo), sino que entendido como espacio histórico" (1).

Dentro del contexto del desarrollo capitalista, la vivienda es un objeto construido, parte de los soportes materiales de la sociedad que se produce para satisfacer necesidades sociales complejas, entre ellas la reproducción de la fuerza de trabajo en su conjunto, es decir, la reproducción del proletariado como clase social, ya que dicho modo de producción basa su reproducción en la explotación de la fuerza de trabajo y por lo tanto debe reproducirla produciendo

(1) Rivera, Regina y Magally Soto. "Hacia un nuevo enfoque del diseño estructural al estudiante de arquitectura". Tesis de grado. USAC. Pags. 5 y 6.

los soportes materiales que aseguren esa reproducción de manera ampliada. Dentro de estos soportes materiales la vivienda es uno de ellos, pero no el único. Su importancia podrá definir se cuando se relacione con todo el conjunto de soportes materiales.

Para cumplir eficientemente la función social asignada a la vivienda, ésta debe llenar de terminadas condiciones, entre ellas las condiciones de seguridad y confort ambiental.

Dentro de esta perspectiva, el interés principal de esta tesis, se enfoca hacia el análisis de las condiciones de seguridad y confort ambiental de la vivienda en la población de Nahualá, analizadas desde el punto de vista del sistema y método de construcción empleados.

Se consideró interesante y útil realizar este estudio en Nahualá, por ser una población rural, donde la mayor parte de la vivienda sigue siendo autoconstruída y con recursos propios del lugar. Por otro lado, dentro de la dinámica de investigación del EPS se hizo un estudio de Tipología de Vivienda, que aunque tuvo limitaciones, permitió determinar los elementos y sistemas constructivos empleados en la edificación de la vivienda de esta población.

Entonces siendo el trabajo de carácter descriptivo (2), se recurre a instrumentos de análisis para alcanzar su finalidad general.

C. OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL: El análisis de las condiciones de seguridad y confort ambiental que brinda la vivienda de la población de Nahualá, en función del sistema y método constructivos empleados, explicando porqué asume dichas características.

OBJETIVO PARTICULAR: Que sirva al estudiante de la Facultad de Arquitectura como una manera sencilla y práctica en el análisis de las condiciones mencionadas, pudiendo ser empleado como una guía en el análisis de viviendas rurales.

D. METODOLOGIA.

Para el efecto se procede de la manera siguiente:

Se enmarca y delimita el área de trabajo; siendo específicamente la población de Nahualá,

(2) Generalmente se considera que los trabajos de carácter descriptivo son superficiales porque se limitan a recabar datos y sintetizarlos, presentándolos de una manera coherente, sin embargo, el carácter descriptivo de esta tesis esta dado por la forma metodológica y no por los alcances del trabajo.

municipio del departamento de Sololá.

Para el análisis se parte del trabajo de investigación sobre Tipología de Vivienda realizado en el desarrollo del EPS, que permitió conocer los patrones generales de vivienda en Nahualá.

Se planteó en un principio que las condiciones de seguridad y confort ambiental podrían ser evaluadas a través del análisis de los elementos físicos (que aquí serán llamados elementos constructivos), que participan de una manera directa en la estructuración de la vivienda, delimitando un espacio habitable.

Posteriormente se entendió que para poder analizar dichas condiciones, se podría hacer únicamente a través del análisis del envolvente material en su conjunto, y que constituye la construcción o materialización de la vivienda.

En el análisis de las condiciones de confort ambiental, para establecer las características climáticas de Nahualá, se toman la clasificación elaborada por Holdridge y la clasificación hecha por Thornthwaite, debido a que estos estudios sirven de base para hacer el análisis. Además se toma el método de los cuadros de Mahoney, que permiten establecer una solución óptima de vivienda, para luego ser comparada con la solución existente de la vivienda en Nahualá.

E. CONTENIDO.

El desarrollo de la tesis está estructurado de la siguiente manera:

CAPITULO I: Contiene las definiciones básicas para el análisis de una vivienda rural de las características que asume la vivienda de Nahualá. Se caracterizan los elementos constructivos, se define el aspecto físico de la vivienda, se dan las características generales de los materiales de construcción predominantemente empleados en la vivienda de Nahualá, así como de las condiciones de seguridad y confort ambiental, que constituyen la base conceptual del trabajo.

CAPITULO II: Se da una descripción del desarrollo histórico social de la población de Nahualá, que permite ubicarse en la comunidad de análisis.

CAPITULO III: Se estudia el sistema y método de construcción empleados en la vivienda de Nahualá.

CAPITULO IV: En base al sistema estructural de la vivienda, se analizan las condiciones de seguridad que ésta brinda.

CAPITULO V: Contiene el análisis de las condiciones de confort ambiental que brinda la vivienda de Nahualá.

CAPITULO VI: Se sintetiza y se da una interpretación general de la situación de la vivienda en la población de análisis.

Por último se dan las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

F. LIMITACIONES.

Para el desarrollo del presente trabajo se afrontaron las siguientes limitaciones:

a) Debido a que Nahualá no cuenta con una estación meteorológica que permita conocer con exactitud los datos climáticos de ésta población, se tomó para el presente análisis, los datos de la estación más cercana, localizada en el municipio de Totonicapán, cuya diferencia con respecto a los datos generales de localización podría dar una posibilidad de error mínima representativa (3).

b) Aunque se hable de una solución óptima, en cuanto al confort ambiental, obtenida a través del método de los cuadros de Mahoney, no se puede pretender que responda en un 100% a todas las exigencias del confort ambiental.

c) El estar trabajando con viviendas construídas impidió establecer el sistema constructivo empleado en algunas partes de la edificación, como la cimentación por ejemplo, por lo que han tenido que deducirse a través de observación de otras viviendas semejantes que estuvieran siendo construídas, y en entrevistas con personas del lugar.

Sin embargo se considera que sí se ha logrado establecer de una manera científica el proceso de análisis de las condiciones de seguridad y confort ambiental de una vivienda rural en Guatemala, dando una considerable aproximación al estado de estas condiciones en la vivienda de la población de Nahualá, así como de sus causas.

Por último deseo expresar mi agradecimiento al Arquitecto Roberto Archila, por prestarme en todo momento una orientación desinteresada en la elaboración de este trabajo, y muy especialmente a mis compañeros Ronaldo Herrarte y Edwin Alvarado, por su estímulo, interés y colaboración que me permitieron llegar al final de la tarea emprendida.

(3) Entrevista con el Arquitecto José Luis Gándara, catedrático del curso de Control Ambiental, de la Facultad de Arquitectura. USAC.

NAHUALA

CAPITULO

1

DEFINICIONES PRELIMINARES

Se presenta en este capítulo la conceptualización general de los términos que se utilizan en el desarrollo del presente trabajo. Dicha conceptualización está referida particularmente a los términos necesarios para el análisis de una vivienda rural en Guatemala, con las características de la vivienda de Nahualá.

Se establecen además, las relaciones básicas de las condiciones de seguridad y confort ambiental con el envolvente material de la vivienda, para lo cual, se da una caracterización de los elementos constructivos y de los materiales predominantemente empleados en la vivienda de Nahualá.

Se parte entonces de las siguientes consideraciones:

a) El cerramiento o envolvente material delimitante del espacio, no se da como un elemento único. Para su conformación se requiere de la participación de varias partes o elementos constructivos.

b) Los elementos constructivos por la función que desempeñan dentro del envolvente material, pueden clasificarse de la siguiente manera:

- elementos estructurales
- elementos no estructurales.

c) Sin la estructura el envolvente material no es realizable. La estructura es la relación o conexión recíproca, sujeta a leyes, entre los distintos elementos estructurales.

d) Un elemento constructivo no estructural es parte complementaria en la conformación del envolvente material.

e) Un elemento constructivo, si se analiza aisladamente no provoca condiciones de seguridad y/o confort ambiental. Es sólo el conjunto de los elementos constructivos el que puede brindar éstas condiciones a los usuarios.

A. CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

Los elementos constructivos más importantes, que conforman una vivienda rural en Guatemala, son los siguientes:

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

ESTRUCTURALES

- A. Elemento de anclaje:
 - A.1. Cimiento.
- B. Elementos portantes:
 - B.1. Muro
 - B.2. Columna.
- C. Elementos de cubierta:
 - C.1. Viga
 - C.2. Estructura de cubierta.

NO ESTRUCTURALES

- a. Puerta.
- b. Ventana.
- c. Cielo suspendido.
- d. Piso interior.
- e. Tabique.

Un elemento constructivo puede cumplir diversas funciones, sin embargo para los fines de este trabajo, se presentan únicamente las funciones más importantes. En este sentido, las características generales para cada elemento constructivo son las siguientes:

ESTRUCTURALES:

A. ELEMENTO DE ANCLAJE:

A.1. CIMIENTO:

A.1.1. FUNCION:

- Distribuir las cargas de la construcción de un edificio al terreno.

A.1.2. CARACTERISTICAS:

- Comprende el elemento inmediato al suelo.
- Su forma de trabajo mecánico puede ser a compresión o a flexión.

A.1.3. CLASIFICACION:

- De acuerdo a la forma y distribución de las cargas:
 - a. Profundas: Las que se apoyan en las capas profundas del terreno debido a:
 - Una construcción demasiado extensa en área a sustentar.
 - Una obra con carga demasiado grande.
 - Que el terreno no tenga la resistencia o características necesarias para soportar el peso de la construcción.Se encuentran en este tipo de cimentación los pilotes.
 - b. Superficiales: las que se apoyan en las capas superficiales del terreno, por tener éstas la suficiente capacidad de carga para soportar el

peso de la construcción.

Se incluyen en este tipo de cimentación las siguientes:

- Zapatas aisladas: usadas cuando reciben cargas puntuales.
- Cimientos corridos: usados cuando reciben cargas distribuidas o mixtas.
- Losas de cimentación: usadas cuando el peso de la construcción es grande, y la utilización de zapatas aisladas o cimientos corridos no es eficaz.

A.1.4. APOYO:

- Al terreno.

B. ELEMENTOS PORTANTES:

B.1. MURO:

B.1.1. FUNCION:

- Transmitir las cargas hacia el suelo directamente, o a través de otros elementos.

B.1.2. CARACTERISTICAS:

- En la mayoría de los casos, su espesor esta determinado por el material de construcción.
- Puede trabajar a compresión o flexocompresión.

B.1.3. APOYO:

- Al cimiento.

B.2. COLUMNA:

B.2.1. FUNCION:

- Transmitir las cargas directamente hacia el suelo, o a través de otros elementos.

B.2.2. CARACTERISTICAS:

- Es un elemento lineal.
- Puede trabajar a compresión o flexocompresión.

B.2.3. CLASIFICACION:

- Puede ser larga o corta, dependiendo de la esbeltez (la relación entre la longitud y la sección transversal del elemento).

B.2.4. APOYO:

- Al cimiento.

C. ELEMENTOS DE CUBIERTA:

C.1. VIGA:

C.1.1. FUNCION:

- Transmitir las cargas hacia los apoyos.

C.1.2. CARACTERISTICAS:

- Es un elemento lineal.
- Su masa se distribuye respecto del eje neutro.
- Modifica en 90° la dirección de las fuerzas desviándolas hacia los apoyos.
- El mecanismo sustentante es la resistencia de la flexión que es una acción combinada de esfuerzos de compresión y tensión, unido al esfuerzo cortante, así como al esfuerzo de torsión.

C.1.3. CLASIFICACION:

Por sus condiciones de apoyo pueden ser:

- Vigas simplemente apoyadas: se apoyan en dos puntos extremos y carecen de restricciones.
- Vigas empotradas en un extremo: son aquellas en que uno de sus extremos no tiene libertad de rotación, y el otro se encuentra en voladizo.
- Vigas doblemente empotradas: son las que en ambos apoyos no existe libertad de rotación.
- Vigas combinadas: son las que en un extremo se encuentran empotradas y en el otro simplemente apoyadas.
- Vigas continuas: son aquellas que tienen más de dos apoyos.

C.1.4. APOYO:

- A columnas.
- A muros.

C.2. ESTRUCTURA DE CUBIERTA:

C.2.1. FUNCION:

- La transmisión de cargas hacia los apoyos.

C.2.2. CARACTERISTICAS:

- Elementos rectos, generalmente cortos, de sección reducida comparada con su longitud.
- Los elementos del conjunto estan dispuestos casi siempre triangularmente, unidos en base a nudos o articulaciones.
- La unión o disposición de las piezas hacen que se encuentren tensionadas o comprimidas, y a veces flexionadas, transmitiendo los esfuerzos en sentido longitudinal.

C.2.3. CLASIFICACION:

De acuerdo a la manera en que estan dispuestas las piezas pueden ser:

- Armaduras trianguladas.
- Vigas empalmadas con cordón inferior.
- Vigas primitivas.

C.2.4. APOYO:

- A vigas.
- A muros.

NO ESTRUCTURALES:

a. PUERTA:

a.1. FUNCION:

- Permitir la circulación de personas de un ambiente a otro.

a.2. CARACTERISTICAS:

- Constituye un vano hecho en el muro.
- No lleva sillar.

a.3. CLASIFICACION:

De acuerdo a la cantidad de hojas que presenta:

- Sin hoja.
- Con hoja simple.
- Con hoja doble.
- Con hoja múltiple.

Por su funcionamiento:

- Corrediza.
- Giratoria.
- Plegadiza.

b. VENTANA:

b.1. FUNCION:

- Iluminar.
- Ventilar.

b.2. CARACTERISTICAS:

- Constituye un vano hecho en el muro.
- Generalmente lleva sillar.

b.3. CLASIFICACION:

- Fijas si iluminan.

- Móviles si ventilan.
- Fijas y móviles, si tienen una parte fija para iluminar y una parte móvil para ventilar.

c. CIELO SUSPENDIDO:

c.1. FUNCION:

- Formar una cámara de aire entre la estructura de cubierta y el material de cubierta, para aislar térmicamente.

c.2. CARACTERISTICAS:

- Constituye una superficie.

c.3. CLASIFICACION:

Por el material de que esta hecho:

- Madera.
- Plásticos.
- Asbesto.
- Etc.

d. PISO INTERIOR:

d.1. FUNCION:

- Procurar una superficie higiénica y transitable.

d.2. CARACTERISTICAS:

- Constituye una superficie plana.

d.3. CLASIFICACION;

Por el material de que esta hecho:

- Piso de barro.
- Piso de madera.
- Piso de cemento.
- Pisos pétreos.
- Etc.

e. TABIQUE:

e.1. FUNCION:

- Delimitar espacios.

e.2. CARACTERISTICAS:

- No carga.

B. ASPECTO FISICO DE LA VIVIENDA.

SISTEMA CONSTRUCTIVO: Es el ordenamiento lógico de los elementos constructivos, estructurales y no estructurales.

METODO CONSTRUCTIVO: Es el procedimiento empleado en el ordenamiento de los elementos constructivos, estructurales y no estructurales. La finalidad del procedimiento es la de lograr un sistema constructivo lógico; para que esto se cumpla se requiere de la participación adecuada de dos cosas: los materiales y la mano de obra utilizada en el proceso.

LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION: Tienen características particulares (procedencia, composición, durabilidad, peso, resistencia, dimensiones, etc.), que son necesarios tomar en cuenta para lograr un acoplo adecuado con los demás materiales constructivos.

LA MANO DE OBRA: Consiste en el consumo de energía humana, en el proceso de producción de la vivienda. Pudiendo existir mano de obra calificada y no calificada.

SISTEMA ESTRUCTURAL: Debe entenderse como el ordenamiento lógico de los elementos estructurales, cuya función es la de desviar las fuerzas aplicadas a la construcción, hacia determinadas direcciones y llevarlas al suelo con la máxima eficiencia y con un mínimo de obstrucción del espacio. Se realiza en la estructura la cual tiene las propiedades de equilibrio, resistencia, funcionalidad y economía.

EQUILIBRIO: Consiste en la estabilidad de la estructura. Es un estado que se opone al desplazamiento absoluto, al vuelco y a la torción de la estructura.

RESISTENCIA: Es la capacidad de la estructura de mantener la cohesión de sus elementos bajo la acción de cualquier tipo de carga; influyendo el material de que esta hecha la estructura.

FUNCIONALIDAD: Cuando la estructura cumple con la finalidad estructural para la cual fue hecha, es decir, cuando permite la relación o conexión recíproca entre los distintos elementos constructivos, de la manera más eficiente.

ECONOMIA: Es la capacidad de la estructura de cumplir su finalidad con el costo energía adecuada y con el mínimo de recursos materiales.

SEGURIDAD: Cuando se satisfacen las propiedades de equilibrio y resistencia en la estructura, y esto es una condición que debe llenar toda vivienda. A este respecto se comprende que

la construcción debe ser rígida, estable, sus elementos correctamente dimensionados y sus mate
riales adecuados, aunque la estructura carezca de funcionalidad y economía.

CONFORT AMBIENTAL: se logra en la vivienda cuando se controla adecuadamente los factores climáticos y se crean condiciones que permiten a sus habitantes sentirse bien fisiológicamente.

Las relaciones de las variables anteriores pueden considerarse de la siguiente manera:

- La relación entre estructura y construcción es directa. La construcción contiene a la estructura, pero sin ésta la construcción no se realiza. A este respecto se puede aclarar que "estructura es un concepto más general y abstracto ya que se refiere a un sistema o principio de ordenamiento y la construcción es la realización concreta de un principio o sistema" (4).

- El sistema constructivo contiene al sistema estructural. El sistema estructural es un modelo que se concreta a través del sistema constructivo.

- Un sistema estructural puede ser prefigurado lógicamente, sin embargo si en el momento de su realización a través del sistema constructivo se cometen errores constructivos; el siste
ma estructural será deficiente.

- Un sistema constructivo para ser lógico; necesita de un método constructivo eficiente.

- La seguridad se relaciona con el sistema estructural en un forma directa, a través de las propiedades de equilibrio y resistencia, que permiten la seguridad de los usuarios en la vivien
da.

- El confort ambiental tiene íntima relación con el envolvente material de la vivienda, ya que es el que protege al individuo de los factores climáticos. La protección se realiza a travé
z de un acondicionamiento natural, del envolvente material y de cada elemento constructivo en particular.

- La seguridad y el confort ambiental, son condiciones que van estrechamente ligadas. Los elementos constructivos deben responder a ambas condiciones de la siguiente manera: la seguri
dad se logra con los elementos estructurales, y el confort ambiental con los elementos
estructu
rales y no estructurales.

(4) Rivera, Regina y Magally Soto. Op. Cit. Pags. 8 y 9.

Para comprender mejor las relaciones que se dan en el envolvente físico de la vivienda, se presentan dos diagramas de relaciones (ver diagramas N°1 y N°2, páginas N°22 y N°23).

C. MATERIALES DE CONSTRUCCION PREDOMINANTES EN NAHUALA.

Se entiende que existe una gran diversidad de materiales de construcción. A continuación se dan las características generales de los materiales de construcción predominantemente empleados en la vivienda de Nahualá y que son los que interesa particularmente analizar, para los fines del presente trabajo.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL ADOBE:

Este material está compuesto de arcilla y arena, y se le agrega fibras de paja, crines o bagazo de caña en abundancia para darle mayor adherencia. No existe una proporción exacta en la composición de las materias primas empleadas, pero debe permitir una materia plástica, que se moldee con facilidad sin que se presenten fracturas en el material.

Es un material que trabaja bien a compresión. Mientras su espesor sea mayor más estable será. Se ha comprobado que para que el adobe trabaje correctamente, su forma debe ser cuadrada, siendo sus dimensiones en lo posible de 0.38 Mt. X 0.38 Mt. X 0.08 Mt., con cizas regulares de 0.02 Mt. (5).

De esta forma, el traslape será de 1/2 adobe, permitiendo una solución correcta en todos los encuentros de muros, sin que se produzcan dos juntas verticales continuas.

El adobe tiene una resistencia a la compresión entre 1 Kg/cm.² y 5 Kg/cm.², siendo su peso de 1,800 kg/Mt.³ (6), por lo que un adobe con las dimensiones establecidas pesará menos de 19 Kg., lo cual facilita su manipuleo constante por un trabajador.

Entre las características particulares del adobe se tiene:

- a) su bajo costo como material de construcción
- b) su duración es variable dependiendo de la calidad del material y del sistema y método de construcción que se emplee
- c) es un material que absorbe fácilmente la humedad

(5) Carítas de Guatemala. "Manual para la construcción de viviendas en adobe".

(6) Datos obtenidos en el laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería. USAC.

d) es un material térmico. Tiene la cualidad de absorber y retener el calor, para transmitir lo posteriormente al interior de los ambientes.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MADERA:

La madera es un material que resiste por igual los esfuerzos de compresión y tensión simultáneamente y según la dirección de sus fibras.

Su resistencia a compresión y más a tensión es mayor en el sentido longitudinal de sus fibras, siendo sus deformaciones de trabajo considerables con relación con otros materiales.

La madera predominantemente empleada en Nahualá es la madera de pino (7), si se compara con otras maderas, ésta acusa menor durabilidad, pues en general la humedad y la sequedad acaban rápidamente con ella, bajo la intervención de bacterias, líquenes e insectos.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA PIEDRA:

La piedra utilizada en la construcción de viviendas en Nahualá, la constituyen rocas sedimentarias (calizas) y rocas ígneas (riolitas o granitos).

Dicho material, trabaja a compresión, siendo su resistencia aproximada de 48,820 Kg/Mt.², y su peso unitario es de 2,544 Kg/Mt.²

Su duración es variable, y entre sus características principales esta su resistencia a la humedad.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA LAMINA DE ZINC:

La lámina de zinc es un material de fabricación industrial, usado en el cerramiento superior de las viviendas.

La lámina de zinc consiste en una plancha de acero cubierta con una aleación de hierro y zinc, revestida finalmente con una capa de zinc. Existen diferentes tipos: lisa, ondulada o acanalada, con pliegues en V, prensada con junta de pliegue saliente y de triple dren.

(7) Las especificaciones técnicas de la madera de pino son las siguientes: Peso: 0.50 gr/cm.³, flexión: 84 Kg/cm.², modulo de elasticidad: 0.80×10^5 Kg/cm.³, compresión paralela: 49 Kg/cm.², compresión perpendicular: 30 Kg/cm.², tensión paralela: 49 Kg/cm.², tensión perpendicular: 70 Kg/cm.²

Los tamaños que se utilizan son variables, así como el calibre de la lámina, y entre sus características particulares se tiene:

- Su peso ligero (8), que facilita su instalación.
- La pendiente recomendada es del 15 al 27%.
- Su duración es variable, y aunque es difícil precisar los términos de duración por el gran número de variables, tales como: la calidad en su fabricación, lugar donde se instale, etc., se tiene los siguientes plazos aproximados:

"Fuera de la ciudad, en el campo.....	25 años
clima tropical, en la costa.....	20 años
cerca o a orillas del mar.....	15 años
suburbios de la ciudad.....	12 años
en la ciudad.....	10 años
en zonas industriales.....	7 años"(9).

Sin embargo, generalmente la lámina de zinc mantiene su superficie brillante por un período aproximado de 1 año. Con el tiempo adquiere su color oxido reduciendo sus cualidades térmicas.

D. CONDICIONES DE SEGURIDAD:

Se parte de la premisa de que la seguridad es una condición que debe llenar toda vivienda, condición que depende de la forma en que sean resueltas las propiedades de equilibrio y resistencia en la estructura.

Ambas propiedades además de ir íntimamente ligadas entre sí, van también ligadas a las otras dos propiedades de la estructura: el funcionamiento y la economía. Una acertada lógica estructural depende de la forma en que las cuatro propiedades señaladas sean resueltas. Es por ello que aquí se analizarán las cuatro asignándoles la misma importancia, pero comprendiendo que la condición de seguridad en una vivienda puede satisfacerse toda vez el equilibrio y la resistencia sean eficientes, y aunque la estructura sea infuncional o antieconómica.

La eficiencia de estas propiedades está determinada fundamentalmente por:

- a) Los materiales de construcción que se empleen, los cuales deben reunir características estructurales propias, acordes al elemento estructural donde se emplee.

(8) Peso de la lámina de zinc, cal. 26 por Mt.²: 4.309 Kg, o sea 9.47 libras.
 (9) Vides Tobar, Amando. "Enseñanza práctica en la construcción de la vivienda". Editorial Piedra Santa. Guatemala. Pag. 346.

b) El sistema constructivo adecuado al sistema estructural que se emplee.

En este sentido se puede entender que el sistema estructural en una vivienda puede dividirse de la siguiente manera:

- a) Sistemas estructurales que trabajan principalmente a tensión o compresión simples.
- b) Sistemas estructurales que trabajan principalmente a flexión.
- c) Sistemas estructurales que trabajan por su forma: lineales y superficiales.
- d) Sistemas estructurales verticales.

Las propiedades de la estructura deben ser satisfechas en cada elemento estructural, es decir, el elemento de anclaje, los elementos portantes, y los elementos de cubierta.

En este caso, una estructura en general será equilibrada, resistente, funcional y económica, si se llenan las condiciones siguientes:

EQUILIBRIO:

- a) Si las resultantes vectoriales en cualquier punto de la estructura son iguales a cero.
- b) Si existe una adecuada disposición de los elementos.
- c) Si la estructura necesita de elementos rigidizantes que aminoren el movimiento, ya que, no todas las estructuras necesitan rigidizantes, ni en todas las condiciones.

RESISTENCIA:

- a) Si todos los elementos estructurales tienen la cualidad de retornar a su estado inicial al ser sometidos a la acción de cualquier tipo de carga.
- b) Si las especificaciones técnicas de los materiales empleados, responden a su forma de trabajo mecánico.
- c) Si existe una adecuada relación entre la carga y el elemento de soporte.

FUNCIONALIDAD:

- a) Si cumple con la finalidad estructural para la cual fue construída, de la manera más eficiente.
- b) Si cada elemento en particular cumple con la función para la cual está destinado.

ECONOMIA:

- a) Si el material se está utilizando racionalmente.

- b) Si el sistema y método de construcción es usado correctamente.
- c) Si la sección y dimensiones de los elementos están en correspondencia a los esfuerzos a que estén sometidos.
- d) Si no existen elementos innecesarios (que aparenten ser estructurales, pero que no están cumpliendo ninguna función).

E. CONDICIONES DE CONFORT AMBIENTAL.

EL CONFORT O BIENESTAR: Son las condiciones en que una persona puede trabajar eficientemente y dormir satisfactoriamente, de modo que el cuerpo pueda recuperarse por completo de la fatiga del día precedente.

LIMITES DE BIENESTAR: Son las condiciones confortables. El margen comprendido entre la cifra más alta y la más baja de éstos límites constituyen la llamada ZONA DE BIENESTAR.

En este sentido se entiende que el CONFORT AMBIENTAL se logra en la vivienda cuando se controla adecuadamente los factores climáticos y se crean condiciones que permiten a los habitantes sentirse bien fisiológicamente.

FACTORES CLIMATICOS: Son los factores naturales que según sea su incidencia e interrelación, dan características particulares al clima.

VIENTO: Es el aire en movimiento debido a los cambios de temperatura y según los cuales es posible sustituir el aire viciado del interior de un ambiente por aire exterior. En el presente análisis se refiere a la forma en que incide en la vivienda, expresado en Km/hora.

TEMPERATURA: Es la cantidad de calor existente en el interior de la vivienda, se refiere en este caso a la forma en que la solución constructiva la aumenta o disminuye. Expresado en °C.

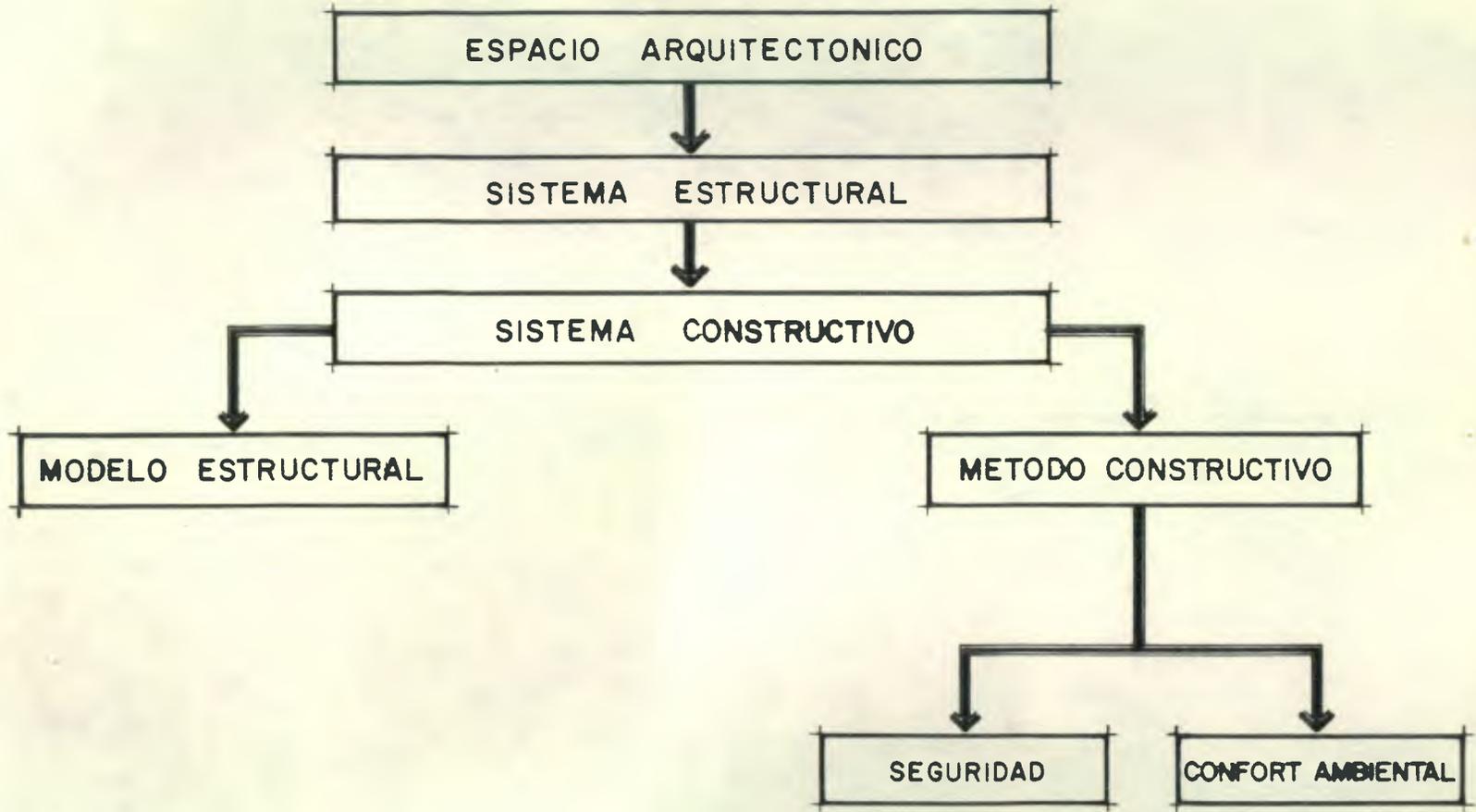
HUMEDAD: Es la cantidad de vapor de agua suspendido en el aire a una temperatura determinada. Expresada en %.

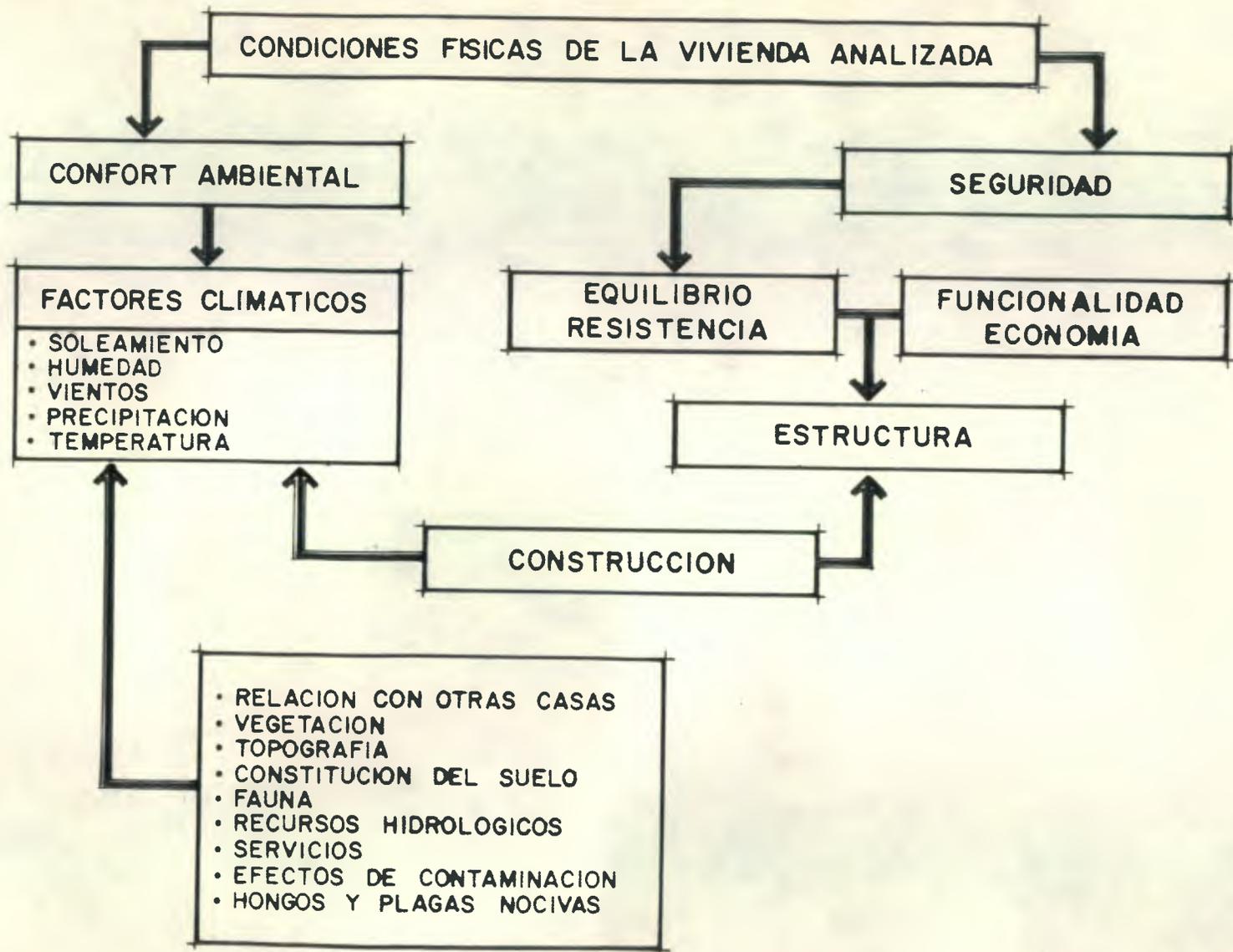
SOLEAMIENTO: Se refiere a la forma en que los rayos solares inciden en la vivienda, durante el transcurso del día.

CONSTRUCCION LIVIANA: Este término es empleado principalmente al referirse a muros y techos de materiales poco densos que no guardan calor. Estos materiales tienen gran resistencia al calor pero poca capacidad térmica. Poseen un retardo térmico menor de 10 horas.

CONSTRUCCION PESADA: Se refiere al empleo de materiales de gran densidad, que absorven el calor del sol pero lo pierden a cuerpos más fríos después de la puesta del sol. Para merecer esta calificación el retardo térmico deberá ser de más de 10 horas.

RETARDO TERMICO: Es el atraso en la respuesta térmica de un material de espesor dado y se mide en horas.





NAHUALA

CAPITULO

2

DESARROLLO HISTORICO SOCIAL DE NAHUALÁ

El objetivo del presente capítulo es dar una breve descripción del desarrollo histórico social de Nahualá, haciendo énfasis en la situación actual, que permita conocer las características generales de la población; sirviendo de base al conocimiento de la situación de la vivienda que interesa analizar particularmente.

A. SITUACION.

Nahualá es uno de los 19 municipios que integran el departamento de Solalá, en el occidente del país, clasificada como municipalidad de 2a. categoría.

Su extensión territorial es de 218 Km² aproximadamente (20.8% del total del departamento).

Se encuentra limitada al norte con San Cristóbal Totonicapán, y Totonicapán de este último departamento, al oeste con los municipios Santa Lucía Utatlán, San José Chacaya y Solalá de este último departamento, al sur con Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Solalá y al oeste con Cantel y Zucil del departamento de Quezaltenango (ver mapa N° 3, página N° 15).

B. ANTECEDENTES HISTORICOS.

La conquista española y la consiguiente etapa de colonización trajeron consigo el sometimiento de grandes masas de campesinos indígenas en el país. Sin embargo hubo muchos otros que se escondieron o "fueron dispersos" (10) de la persecución española, internándose en zonas montañosas, de topografía bastante irregular, característica del altiplano guatemalteco, agregándose a esto la escasa infraestructura vial de la época. Esto permitió que grupos de campesinos indígenas permanecieran al margen de reducción de pueblos de indios, incluso hasta el período posterior a la independencia.

Así en la región del altiplano, donde está localizada la población de Nahualá, se ubicaron grupos dispersos de estos indígenas, que se dedicaron básicamente a la agricultura.

Hasta el año de 1871, luego de la reforma liberal, que éstos campesinos indígenas son reducidos a poblaciones, tal es el caso de Nahualá, que fue fundada precisamente en este año, surgiendo como una población eminentemente indígena, con usufructo de tierras comunales en forma de minifundio. Es decir, estos campesinos hasta ese momento habían usufructuado grandes ex

(10) Martínez Peláez, Severo. "La patria del criollo". Editorial Universitaria Centroamericana. Costa Rica 1,973.

tensiones de tierra en el altiplano, la cual les fue quitada al ser reducidos a poblaciones como Nahualá, donde la tierra comunal que se les permitió seguir usufructuando fue bastante reducida. Esto permitió que se asentaran y vivieran en tierras que, dadas sus características de minifundio apenas iban a alcanzar para su cultivo de subsistencia, además de no poderlas trabajar todo el año; ello fue beneficioso para los latifundistas, especialmente de la costa sur del país, que en esa época iniciaban con grandes perspectivas el cultivo del café, ya que pudieron contar con suficiente fuerza de trabajo barata y únicamente durante la época de cosecha, es decir, sin que los mozos vivieran dentro del mismo latifundio como ocurría en otras regiones del país, por ejemplo las Verapaces, donde por la misma época se dedicaron a dicho cultivo (11). Se considera así que Nahualá surge como una población que pudiera proporcionar fuerza de trabajo para la época de cosecha de los grandes latifundios, de acuerdo a los intereses económicos planteados durante la reforma liberal.

Las capas medias que desde antes del movimiento liberal de 1,871 habían estado trabajando en el cultivo del café, son las que impulsan este movimiento reformista y alcanzan el poder a partir de ese año. La participación de Guatemala en el mercado mundial, el fomento del cultivo del café y principalmente el fomento de la propiedad privada de la tierra, hace efectiva la acumulación de tierra en pocas manos, consolidando más el latifundio y concentrando al indígena en minifundios masivamente, tendientes a tener fuerza de trabajo semigratuita para trabajar como jornaleros en las fincas cafetaleras de la costa por tiempos determinados de siembra y cosecha (12).

La reforma liberal entonces, da un gran impulso al cultivo del café, y gran parte de la producción se localiza en la costa sur por ser tierras que se prestaban para dicho cultivo.

Este cultivo para su producción en gran escala y dada la forma rudimentaria de siembra y cosecha, necesitaba bastante fuerza de trabajo.

Por otro lado los campesinos indígenas que están en posesión de grandes extensiones de tierra, se vieron reducidos a terrenos comunales en forma de minifundio, que por su tamaño y la forma rudimentaria de cultivo no les rendía lo suficiente para su subsistencia, esto los obligó a que fueran a trabajar a las fincas cafetaleras de la costa sur, convirtiéndose en determinada época del año en trabajadores asalariados en dichos latifundios, llevando el resto del año una

(11) A estos campesinos se les conoce como mozos colonos, mientras que los campesinos que trabajan en los latifundios solamente durante las jornadas de siembra y cosecha, como el caso de los campesinos de Nahualá, se les conoce como mozos jornaleros.

(12) Harryck Thomas, R. "Desarrollo económico y político de Guatemala 1,871 - 1,875". Editorial Universitaria. 1,974.

economía de subsistencia (13).

Es decir, es notable el hecho de que desde el movimiento liberal de 1,871, mismo que inició el desarrollo del capitalismo en Guatemala, la población de Nahualá surge con un papel determinado dentro de la producción nacional, el cual ha sido el de representar una población dispuesta a vender su fuerza de trabajo temporalmente en las grandes fincas cafetaleras de la costa sur, papel que siguen desempeñando en la actualidad. Sin embargo, se debe tener presente que en la actualidad, los mozos jornaleros que van de Nahualá a ofrecer su fuerza de trabajo a la costa sur, trabajan asalariada y temporalmente ya no sólo en fincas con cultivo de café, sino que también de algodón, caña, etc.

Desde su fundación la población de Nahualá ha sido mantenida como una comunidad eminentemente indígena (14), en tanto que ha estado destinada para la explotación de la fuerza de trabajo que provee, lo que hace que sus pobladores se conserven como trabajadores con ninguna o poca calificación, en beneficio de los grandes latifundios a donde van a vender su fuerza de trabajo por salarios sumamente bajos.

En los años posteriores a la reforma liberal y luego durante los regímenes conservadores que se sucedieron, Nahualá siguió significando económicamente una concentración de fuerza de trabajo sumamente barata. Se le tuvo abandonada en aspectos políticos, de infraestructura social

- (13) Herrarte, Ronaldo. "Proceso de producción de vivienda de los sectores populares en Cobán". Tesis de grado 1,980. Pag. 34. "Se entendera por campesino regional, al trabajador directo de la tierra, que la tiene en propiedad o arrendada, trabajándola generalmente con ayuda de su grupo familiar, o de otros campesinos sin que exista salario de por medio, y que a causa de la baja productividad, y de los rendimientos decrecientes que obtiene, se ve obligado a vincularse con la economía capitalista que se da en "... el país, a través de la venta de su fuerza de trabajo.
- (14) Martínez Peláez, Severo. Op. Cit. Pag. 566. La población campesina indígena en Guatemala está "incorporada a la clase proletaria agrícola en lo esencial -los asalariados del campo en su conjunto- se distingue del resto del proletariado, no obstante por hondas características derivadas de cuatro siglos de explotación colonial". La causa básica de esto último es debido a factores económicos: "explotación, pobreza, fatiga. O derivados de los económicos: hambre, debilidad, enfermedad, ausencia de medios para evitarla y combatirla. O bien factores que han existido en función de los económicos: coerción, terror, superstición, aislamiento cultural". Dichos factores han "bloqueado el desarrollo de las facultades físicas e intelectuales del indígena, encerrándolo en una situación de esclavo, de siervo, o de trabajador asalariado semiservil".

y física, etc., lo que se dió a interpretar como cierta autonomía para estas comunidades indígenas (15). En Nahualá como muchos otros pueblos se permite la elección de alcaldes indígenas; se les concede terrenos, minifundios en usufructo vitalicio.

Durante el régimen democrático-burgués de 1,944-1,954, se hizo un intento porque los campesinos indígenas participaran políticamente, a través de partidos políticos establecidos, cosa que no fructificó en nada, ya que su situación económica de explotados siguió prevaleciendo. Para 1,950 el municipio tenía un total de 18,541 habitantes, de los cuales 18,535 eran campesinos indígenas y únicamente 6 ladinos.

Desde 1,954 hasta la actualidad se ha vuelto a las mismas circunstancias de antes del movimiento democrático-burgués, lo que se ha seguido dando a entender como el mantenimiento de una semiautonomía para esta población indígena.

Todo este proceso histórico es como ya se dijo determinante del actual estado socio-económico de la población de Nahualá.

C. CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION EN NAHUALA.

La agricultura constituye la principal actividad económica de la población. De acuerdo con datos proporcionados por la municipalidad de la población la tenencia de la tierra es comunal, los campesinos son poseedores de pequeñas parcelas (3 a 5 cuerdas) en usufructo vitalicio (derecho de usar y gozar de los frutos pero no disponer de la tierra).

El maíz constituye el principal cultivo, que es la base esencial de su alimentación; sin embargo, cultivan también el trigo, frijol, café y haba.

(15) Carmack, Roberto. "Historia social de los quichés". Seminario de integración social guatemalteca. Publicación N° 38. Editorial José Pineda Ibarra. Guatemala 1,979. Pag. 45. "Durante los períodos de los regímenes conservadores, los indígenas fueron protegidos y se les permitió una mayor independencia. Esto no favorecía el desarrollo de la nacionalidad, por supuesto, pero era bien recibido por los indígenas, en especial por los ancianos y caciques, así como por los ladinos locales. Esta es la razón por la cual en la mayor parte del altiplano se recuerda hoy con nostalgia y se elogia a los líderes conservadores como Rafael Carrera, Jorge Ubico y Castillo Armas. Desde 1,954, la actitud política hacia los indígenas ha sido generalmente de carácter conservador, y no se ha hecho ningún esfuerzo vigoroso por romper la semiautonomía de las comunidades indígenas. No obstante, algo del poder ganado por los indígenas entre 1,944 y 1,954, a expensas de los ladinos locales, ha sido retenido, y en muchos de sus pueblos se a relegado alcaldes indígenas en lugar de ladinos".

Las técnicas de explotación agrícola son rudimentarias, labran la tierra aún en los lugares más accidentados, no la abonan y no la protegen contra las erosiones causadas por las lluvias; lo que provoca escaso rendimiento en los cultivos. El rendimiento que obtienen por cuerda (25 varas cuadradas) es:

maíz.....	2 qq.
trigo.....	2 qq.
café.....	1 qq.
frijol.....	25 libras.
haba.....	25 libras. (16).

A esta actividad se dedican aproximadamente 6 meses (diciembre a mayo inclusive), durante el tiempo de siembra y cosecha; la mayor parte de la producción se guarda para el consumo familiar, y el resto de productos los venden en el mercado local y mercados vecinos, transportados por ellos mismos a grandes distancias (Totonicapán, Sololá, etc.).

Durante los 6 meses restantes (junio a noviembre inclusive), un 30% aproximadamente de la población total (17), recurre para complementar sus ingresos, a trabajar como asalariados, a las fincas de la costa, vendiendo su fuerza de trabajo por salarios sumamente bajos.

El tipo de actividades artesanales es característico del lugar, como fuente de ingresos complementarios a la principal actividad económica que es la agricultura, siendo realizada en el hogar y con participación del grupo familiar.

La artesanía de telares reviste gran importancia; es realizada exclusivamente por la mujer, a través de los llamados "telares manuales". Los ingresos obtenidos en esta actividad son escasos, si se analiza que el proceso de elaboración de un tejido es sumamente complicado y lleva varios días para su elaboración, trabajando un promedio de 6 a 8 horas diarias, la ganancia líquida obtenida es un promedio de Q. 0.57 por día (18).

Otra actividad consiste en la fabricación de muebles de pino rústico, los cuales son vendi

- (16) Ishcol, Ricardo y Rosalío Saquic. "Monografía del municipio de Nahualá". Revista guatemalteca indígena. Vol. V. N° 2. Guatemala 1,970.
- (17) Según datos proporcionados por la municipalidad del lugar, la población económicamente activa, en el censo de la Dirección General de Estadística (D.G. de E.) en el año de 1,973 era el 30.64%
- (18) Ordoñez, Martín y Rosalío Saquic. "Producción y utilización de la lana en Nahualá del departamento de Sololá. Revista Guatemala Indígena. Vol. X. Nos. 4 y 5. Pags. 72-84, en base a datos proporcionados en este artículo se hizo el cálculo de dicha ganancia.

dos tanto en el mercado local como en la capital, donde son vendidos por vendedores ambulantes (por ejemplo vendedores de estos muebles se colocan en las avenidas principales de la zona 9 de la ciudad capital).

Se da también la fabricación de piedras de moler, utilizando para su elaboración bancos de rocas ígneas del cinturón volcánico (19), aunque la producción es relativamente escasa, y no es representativa como fuente de ingresos.

Las anteriores características determinan que la producción de Nahualá se dé dentro de relaciones campesinas, en donde el trabajador es un productor directo vinculado directamente con el recurso suelo que tiene en usufructo de minifundio comunal, e inserto en la economía capitalista del país por medio de la venta de su fuerza de trabajo, en los latifundios de la costa sur en forma temporal, y también por medio de la venta de su producción agrícola o artesanal, aunque de manera complementaria para su economía de subsistencia.

Esto último conlleva a un lento proceso de descampesinización de éste trabajador, pudiéndose comprobar en el hecho de que cada vez su subsistencia es mayormente dependiente de la venta de la fuerza de trabajo, que del cultivo de su propio minifundio. Esto como ya se vió, por el escaso rendimiento que las técnicas rudimentarias de cultivo, le producen, agravado por el hecho de que debido a la subdivisión que se da del minifundio heredado de padres a hijos, el terreno cultivado tiende a tener progresivamente menores dimensiones, todo lo cual conduce a una decreciente producción.

Este lento proceso de descampesinización y proletarización del campesino indígena de Nahualá es pues, producto de la lenta pero constante penetración de las relaciones capitalistas en el agro guatemalteco, provocando cada vez más una mayor dependencia de este trabajador hacia el capital.

D. CONDICIONES URBANAS DE NAHUALA.

Con respecto a la característica de tipo de poblado en su trazo, se puede considerar que la población constituye un centro de administración, de poder político y de comercio del municipio.

La población está asentada en terreno de topografía bastante irregular, siendo regularmente plano en el pequeño centro de la población, la cual se extiende luego sobre terrenos con pendientes de más del 30%, lo que obliga a edificar las viviendas sobre pequeños terraplenes, con

(19) Saquic, Rosalfo. "Estudio de la piedra de moler del municipio de Nahualá, Sololá". Revista Guatemala Indígena. Vol. X. Nos. 3 y 4. Guatemala 1,975.

trufidos previamente a la construcción de la vivienda propiamente (ver plano de curvas de nivel, N°4, y corte N°5, en páginas N°36 y N°37).

De esa manera se tiene que el trazo de la población es irregular en el centro, y bastante desorganizado en la periferia. La distribución de las viviendas como consecuencia de esto, se realiza de forma espontánea y sin ningún patrón establecido.

En general la población de Nahualá presenta altos déficits en cuanto a infraestructura social y física. El hecho de ser una población con comercio y producción locales de poca importancia (la fuerza de trabajo es su producción de importancia) ha determinado que se mantenga en el mayor abandono estatal y privado en cuanto a estos servicios.

Se tiene que la población de Nahualá presenta las condiciones siguientes: (ver plano N°6, en página N° 38).

Las principales autoridades y edificios administrativos se localizan alrededor de la plaza del pueblo, estando ubicados en ese lugar el edificio de la municipalidad, la iglesia, la policía nacional y el edificio de correos y telégrafos.

El comercio se limita a la venta de los propios productos agrícolas y artesanales, sin revestir una gran importancia económica para la población. Se localiza predominantemente a lo largo de la calle principal de la población, encontrándose pequeñas tiendas que venden artículos como golosinas, aguas gaseosas, etc., además se cuenta con una farmacia y algunas carnicerías.

La adquisición de artículos de primera necesidad como el vestido, la alimentación, etc., se realiza en el mercado de la población localizado en el área central. Los días de mercado son los jueves y los domingos, que es cuando se realiza la relación con otros poblados, como lo son principalmente los municipios de Santa Catarina Ixtahuacán, Santa Lucía Utatlán, Sololá, Totonicapán y Quezaltenango; así como la serie de aldeas y caseríos del municipio de Nahualá que llegan a dicho mercado para vender sus productos o para abastecerse de los necesarios.

Los habitantes de Nahualá también asisten a las otras poblaciones cuando hay mercado en éstas para comerciar sus productos. Existe transporte por medio de buses extraurbanos, sin embargo, la gran mayoría transporta sus productos cargándolos en la espalda.

En educación la población de Nahualá, según censo de la Dirección General de Estadística, contaba para 1,973 con una población de 1,742 habitantes, de los cuales sólo 365 eran alfabetos o sea el 20.95% de la población.

En la actualidad la población de Nahualá cuenta con 2 escuelas de carácter público: 1 escuela con primaria completa (propiedad privada), y 1 escuela con primaria completa más básicos (oficial).

Como puede observarse el analfabetismo para 1,973 era bastante grande, siendo que el déficit en educación se ha acrecentado cada vez más, debido entre otras causas a las siguientes:

- La economía de subsistencia que es característica de la población, obliga a que los niños desde muy pequeños participen en las faenas agrícolas con sus padres, dejando por un lado su formación educativa.
- Debido a que la lengua que se habla es el quiché, la fase inicial de castellanización dificulta la incorporación de la población al proceso educativo, situación que sería menos compleja si se les enseñara a leer y escribir en su propia lengua.
- Los escasos centros educativos, la poca capacidad de los existentes, así como la falta de mobiliario, costos de libros y papelería, etc.

En el renglón salud, la población de Nahualá cuenta con un centro de salud tipo "A", donde se atiende únicamente enfermedades comunes; cuenta con un área de encamamiento, la cual no funciona por motivos económicos. Además existen 2 clínicas médicas auspiciadas por entidades religiosas, contando una de ellas con servicios de odontología.

Las principales causas de mortalidad y morbilidad de la población son producidas por afecciones de índole respiratorio. Se debe entender que el bajo régimen alimenticio contribuye a que tengan escasas defensas contra estas enfermedades. Por otro lado, se puede vincular el estado económico de la población, su nivel educativo, etc., que los inhibe de recurrir a los servicios de salud cuando el caso lo demanda.

Sin embargo, es de hacer notar que el principal problema de salud de esta población no está a nivel curativo, sino más bien a nivel preventivo, aspecto que está completamente abandonado por las autoridades respectivas.

En lo que respecta a recreación en esta población, es escasa y de pésimas condiciones como servicio, sólo existen algunas canchas deportivas a las que les falta el debido mantenimiento, dándose el hecho de que la mayoría de los habitantes se limitan a permanecer en sus hogares.

Por otro lado, aunque se cuente en forma muy limitada con servicios de educación, salud, agua, drenajes, etc., éstos no son aprovechados en toda su capacidad por la población dadas las condiciones socio económicas de los habitantes.

Debido a la falta de información en cuanto a infraestructura física se consignan los datos recabados personalmente en el campo, en esa localidad:

a) Las viviendas que se abastecen de agua potable, a través de la red general de agua, re presentan el 29.66%. El resto de viviendas, 70.33% la adquieren en chorros públicos.

b) El servicio de drenajes es utilizado únicamente por el 11% de viviendas; el 36.66% usa letrina y el resto, o sea el 52.33% ninguna.

c) Las viviendas con servicio de energía eléctrica representan el 37%. El 41.66% utilizan lámparas de gas y el 21.33% candela.

La carencia de una planificación en el desarrollo urbano a implicado que el crecimiento de la población se dé espontáneo y desorganizado.

E. CONDICIONES SOCIALES DE NAHUALA.

Dadas las características de producción de la población de Nahualá, descritas anteriormente, y el modo de inserción de ésta en la economía capitalista del país, así como el papel que se le ha designado, como concentración de mano de obra para los latifundios de la costa sur principalmente, se puede establecer que esta población en un 99% se compone de campesinos indígenas, explotados por diversas vías dentro del sistema capitalista imperante en la formación social guatemalteca.

Se ha mantenido en Nahualá una estructura interna de tipo comunitario, en donde tienen posiesión de la tierra en forma colectiva, mantienen muy poca posibilidad de incorporar tecnología agrícola moderna, así como mejores servicios de salud, educación, etc., aspectos que encuentran su explicación en última instancia en una causa económica.

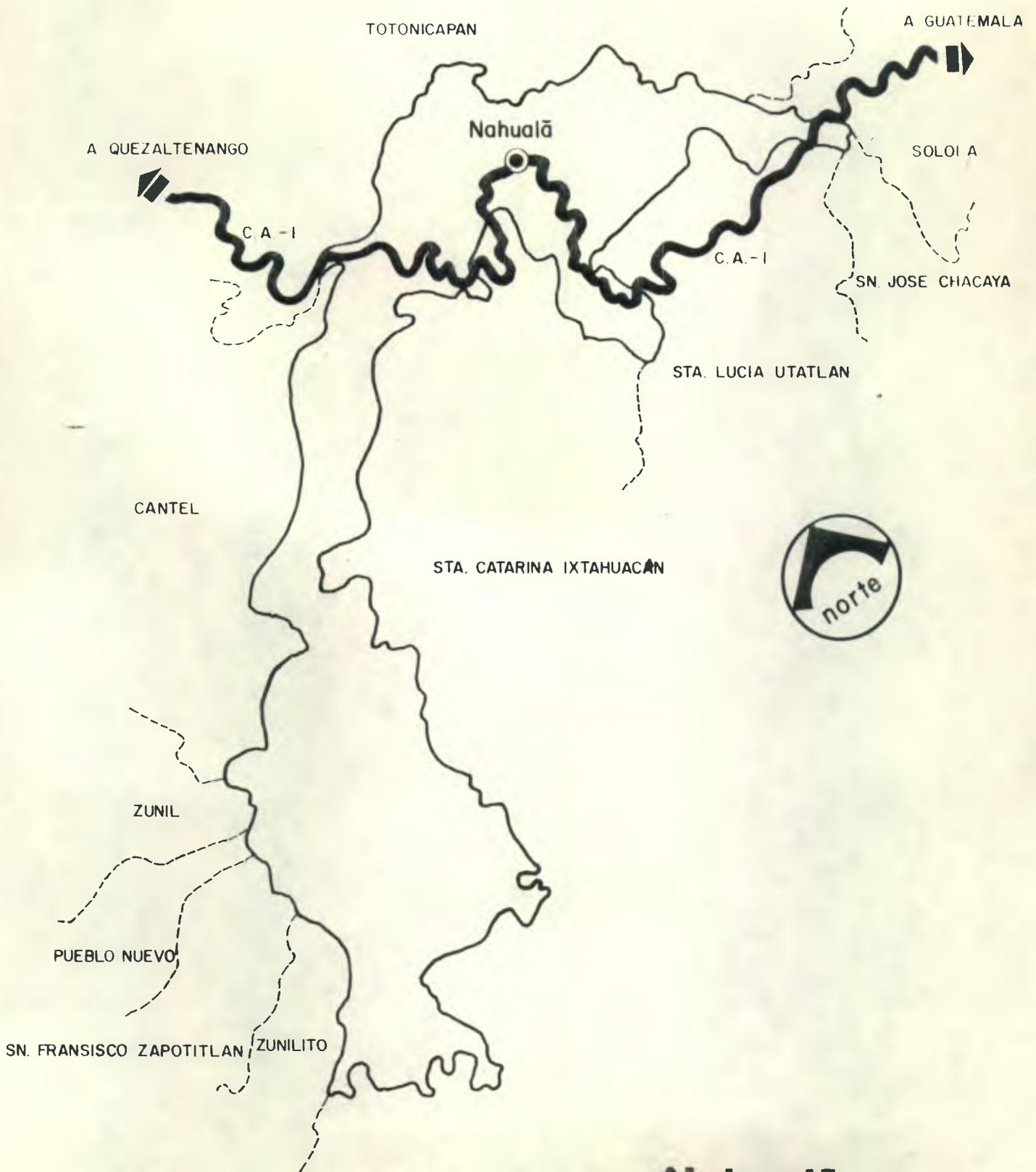
Sin embargo, se tiene que las tareas agrícolas, su venta y comercialización la hacen en forma individual, trabajo que no es llevado a cabo precisamente en función de un interés comunitario. Ello significa que llevan a cabo una producción mercantil simple, en donde los productos que resultan del trabajo pertenecen al productor, estando este último unido directamente a los medios de producción. Es decir, es una producción que al igual que la capitalista, se basa en la propiedad privada de los medios de producción, siéndolo en este caso la tierra, que aunque es comunal, es usufructuada en forma individual. Esta producción mercantil simple sirve de punto de partida para la plena dominancia de las relaciones capitalistas de producción.

Así, el campesino de Nahualá vende una parte de su producción para obtener dinero y adquirir otras mercancías que no produce (sal, azúcar, calzado, vestuario, instrumentos para su producción).

...ría producción, como por ejemplo, machetes, azadones, etc.), y así subsistir (20).

El ingreso promedio mensual por familia (6 personas promedio), es de apenas Q 45.00 en la actualidad, según lo establecido en la encuesta de Tipología de Vivienda, cantidad que es acumulada en base al trabajo temporal asalariado, las artesanías y el producto de su minifundio, en forma conjunta. Con esto obtiene una satisfacción sumamente precaria de las necesidades básicas, como alimentación, vestuario, vivienda, etc., mientras que existe en grandes proporciones la ausencia de otros, como la educación. Significa esto que la población de Nahualá en general, mantiene una economía campesina de subsistencia, que se deteriora cada vez más conforme el desarrollo del capitalismo.

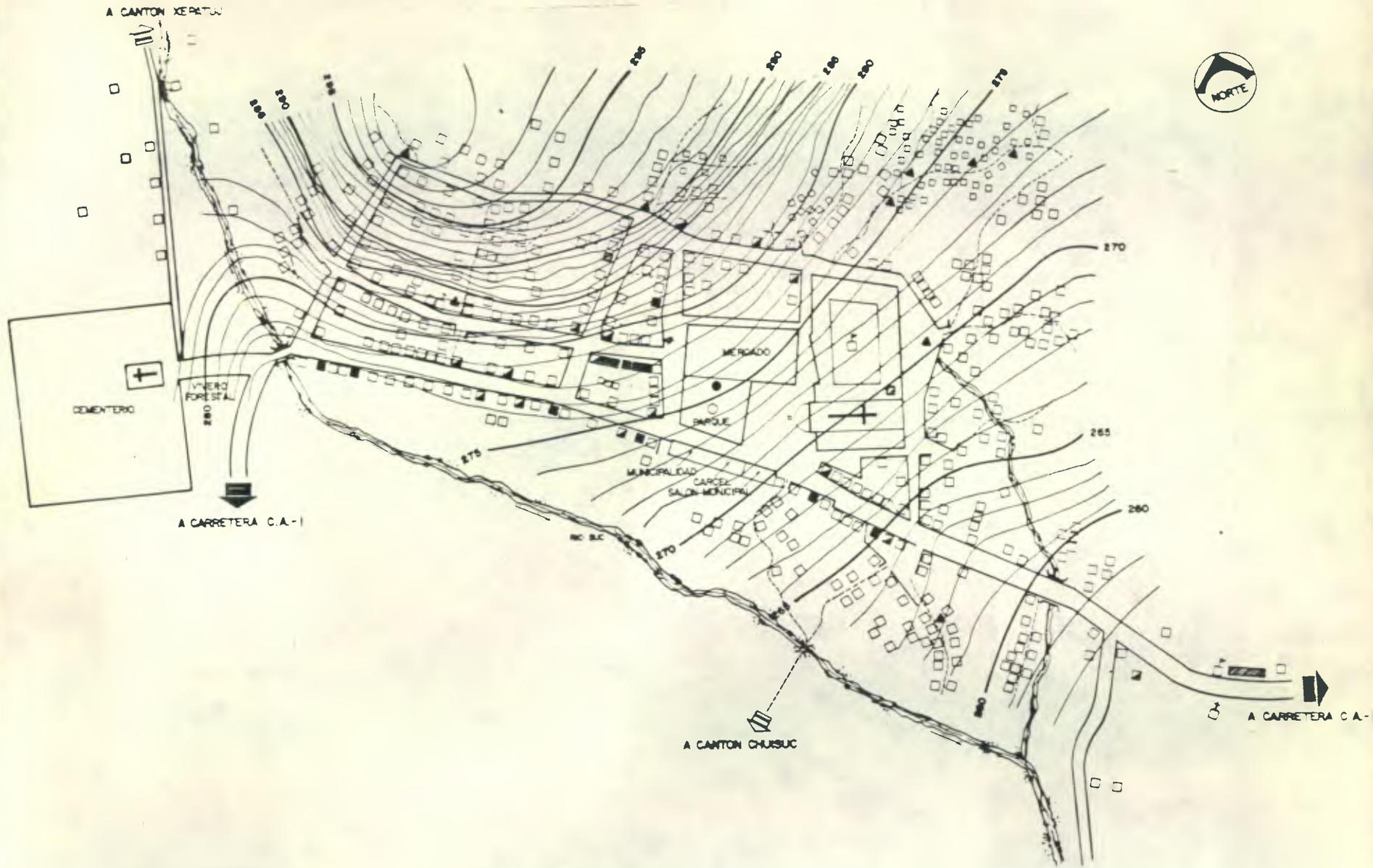
(20) Batres, Alfonso. "Caracterización de la estructura agraria en Guatemala". Revista de la Facultad de Ciencias Económicas. N°3. Guatemala, 1.980. Pag. 9. "La fuerza de trabajo mientras llega el momento de contratarse, se ve precionada a subsistir en sus pequeñas propiedades de tierra produciendo mediante relaciones de producción mercantiles simples. Las unidades productoras mercantiles simples son el resultado de la necesidad de las fincas capitalistas de preservar la fuerza de trabajo mientras no la necesitan, por medio del mantenimiento de un sector campesino vinculado a la tierra mediante una relación de propiedades perfectamente equilibradas que garantice por un lado, que la fuerza de trabajo subsista durante la época en que no es necesitada por dichas unidades (las capitalistas) y por otro, que les obliga a emigrar a las fincas a vender su fuerza de trabajo para completar su ingreso y así poder sobrevivir".



3 Nahualá

MAPA DE: MUNICIPIO DE NAHUALA

FUENTE: D.G. de E. - 1,960



4 Nahualá
 PLANO DE CURVAS DE NIVEL
 FUENTE D.G. de O.P. - 1956

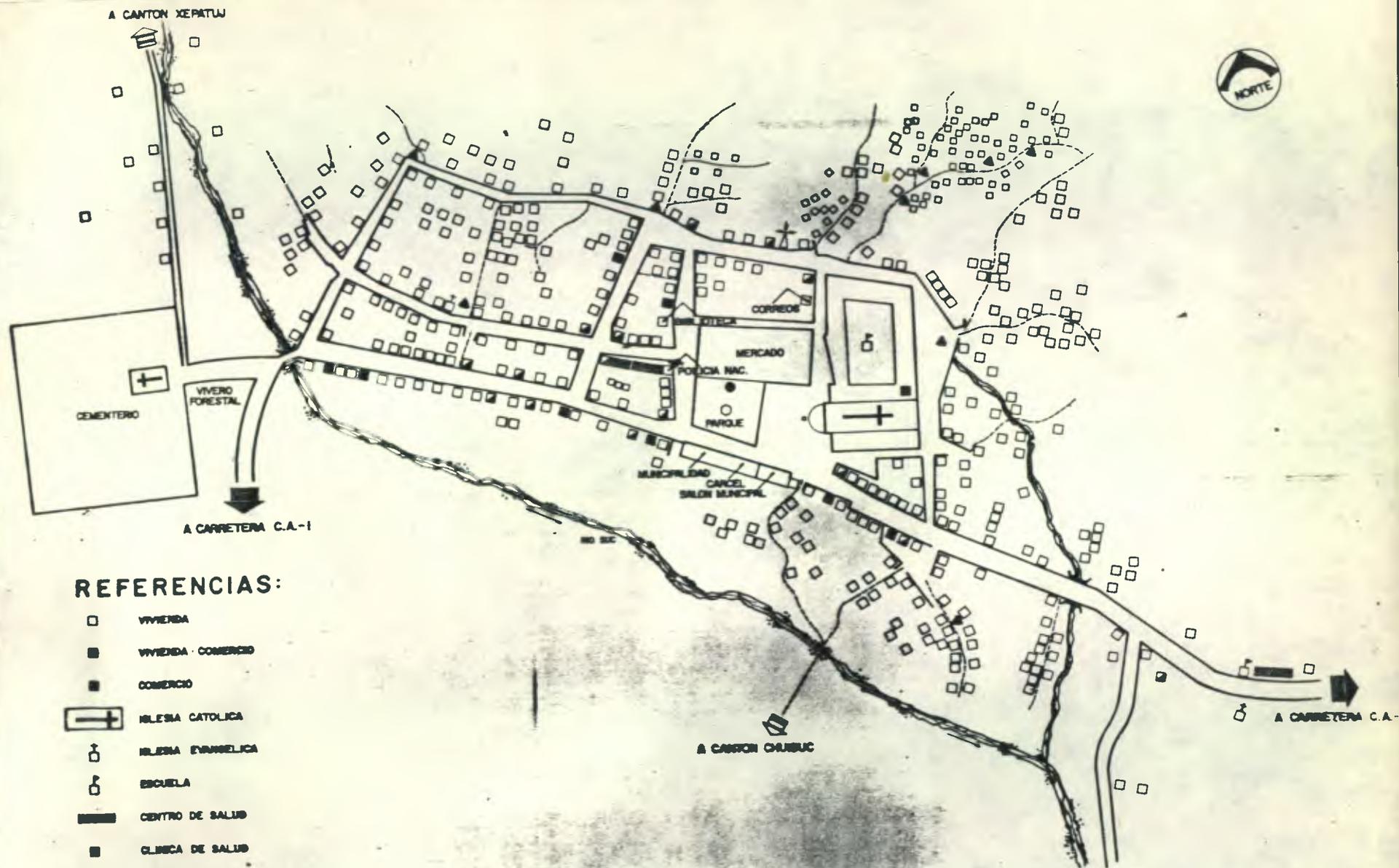


CORTE TOPOGRAFICO ESQUEMATICO

5 Nahuatlá

PLANO DE CORTE TOPOGRAFICO

FUENTE: E.P.S.-1979



REFERENCIAS:

- VIVIENDA
- VIVIENDA · COMERCIO
- COMERCIO
- ⊕ IGLESIA CATOLICA
- ⊕ IGLESIA EVANGELICA
- ⊕ ESCUELA
- ▬ CENTRO DE SALUD
- CLINICA DE SALUD
- ▲ PILA PUBLICA
- ⊕ RADIO
- ▬▬ CAMINO TRANSITABLE TIEMPO BUENO O SECO
- ▬ VEREDA
-)) PUENTE

A CANTON OLANJUUC

A CARRETERA C.A.-2



6 Nahualá
 PLANO DE: DENSIDAD DE POBLACION
 FUENTE: D.G. de E.- 1972

NAHUALA

CAPITULO

3

SISTEMA Y METODO CONSTRUCTIVOS

En el presente capítulo se pretende establecer el tipo o tipos de sistemas y métodos constructivos empleados en la construcción de la vivienda en Nahualá; dicha información se ha considerado básica para analizar las condiciones de seguridad y confort ambiental de la vivienda en dicha población.

En el primer capítulo se definió el sistema constructivo como "al ordenamiento lógico que presentan los distintos elementos constructivos", y por método constructivo "al procedimiento empleado en dicho ordenamiento" (21).

En tal sentido, se requiere conocer la serie de elementos constructivos, sus características particulares, la función que desempeñan, el tipo de elemento que es, como su condición de apoyo, que permiten definir el sistema y método constructivos empleados en la vivienda de Nahualá; para ello, se toma como base el trabajo sobre Tipología de Vivienda desarrollado durante el EPS, así como la observación y experiencia propias obtenidas en la localidad.

La Tipología de Vivienda se plantea como una de las actividades de investigación en el Ejercicio Profesional Supervisado (22), y el objetivo principal de dicha Tipología era llegar a establecer la forma en que los distintos ambientes son utilizados por las personas que habitan la vivienda.

Los principales criterios para desarrollar la Tipología de Vivienda fueron los siguientes:

- A. Consumo y uso del espacio.
- B. El nivel socio económico de los usuarios.
- C. El equipamiento de la vivienda.
- D. Aspectos técnico constructivos.

(21) Ver página N°14.

(22) El Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Arquitectura de la USAC de Guatemala, plantea diversas actividades al estudiante que realiza dicha práctica, entre ellas, actividades de investigación, de servicio, y de enseñanza aprendizaje. Entre las actividades de investigación se planteo el trabajo sobre Tipología de Vivienda, con el cual se pretendía a nivel docente lo siguiente: a) permitir al estudiante aprender su realidad, en una pequeña desagregación de su comunidad como es la vivienda, la cual sintetiza en un grado muy complejo la misma, b) conseguir una nueva práctica y una transformación de la conciencia del futuro profesional de arquitectura, c) iniciar un diálogo permanente entre el estudiante y su comunidad.

A. CONSUMO Y USO DEL ESPACIO:

En este criterio analizado, la Tipología de Vivienda dió como respuesta 3 tipos de vivienda (A, B y C), cuya diferencia básica radica en la forma de distribución de los ambientes, así como el uso dado a los mismos por las personas que habitan la vivienda.

TIPO A:
(ver plano N°7, página N°42).

Este tipo de vivienda se caracteriza por presentar un espacio único, multifuncional, usado para desarrollar las actividades de estar, dormir, comer, cocinar y trabajar.

Carece en un elevado porcentaje de un área específica para guardar, por lo que en el mismo ambiente mencionado se guardan los productos obtenidos en la cosecha.

El alojamiento que presenta la vivienda no es adecuado, ya que existe un sólo ambiente donde se desarrollan todas las actividades, careciendo de privacidad principalmente en lo referente a que toda la familia duerme en el mismo ambiente.

TIPO B:
(ver plano N°8, página N°43).

En este tipo de vivienda la distribución se caracteriza por presentar dos ambientes integrados y un corredor.

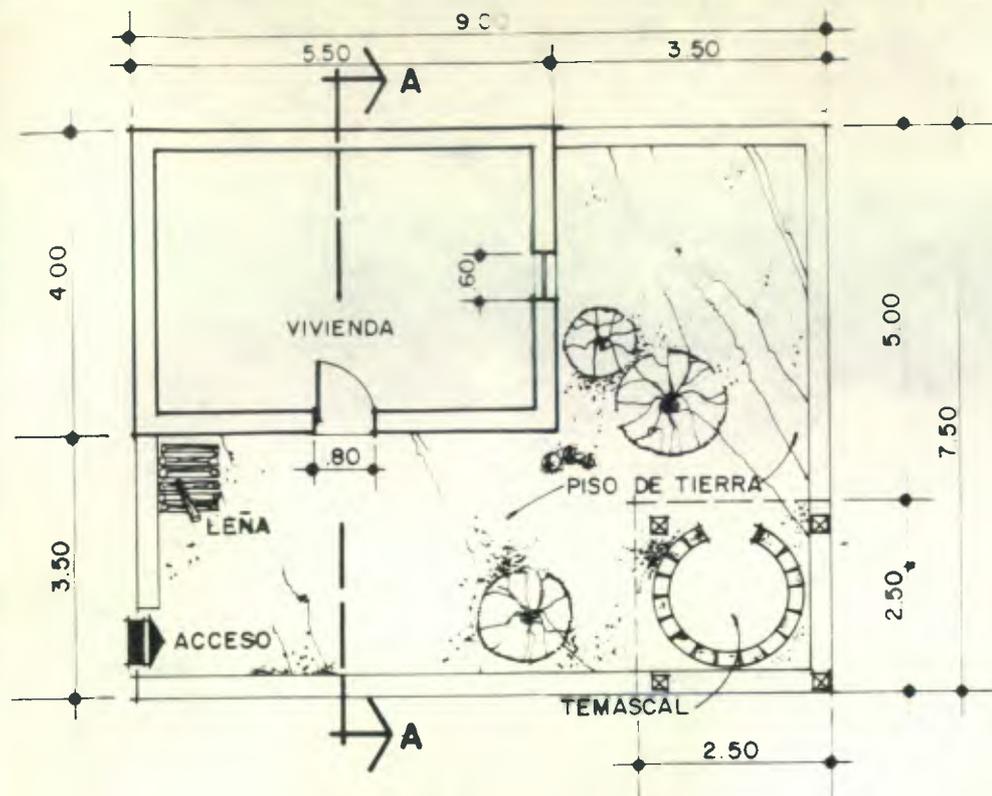
Uno de los ambientes es usado como dormitorio, en el cual duerme toda la familia, lo que provoca hacinamiento y falta de privacidad.

En el otro ambiente se desarrollan las actividades de comer y cocinar. Está integrado al dormitorio a través de una puerta.

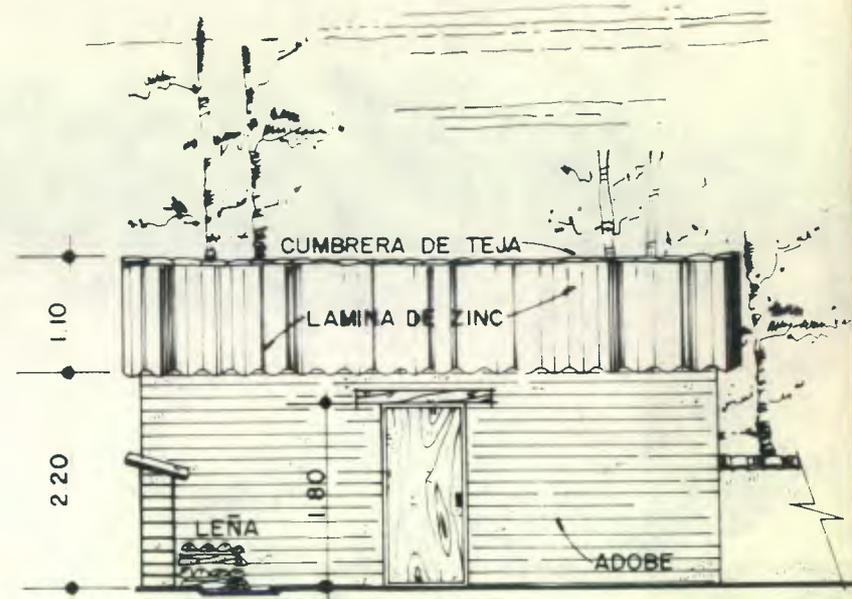
El corredor constituye el área especial para desarrollar las actividades de trabajo y de descanso.

TIPO C:
(ver plano N°9, página N°44).

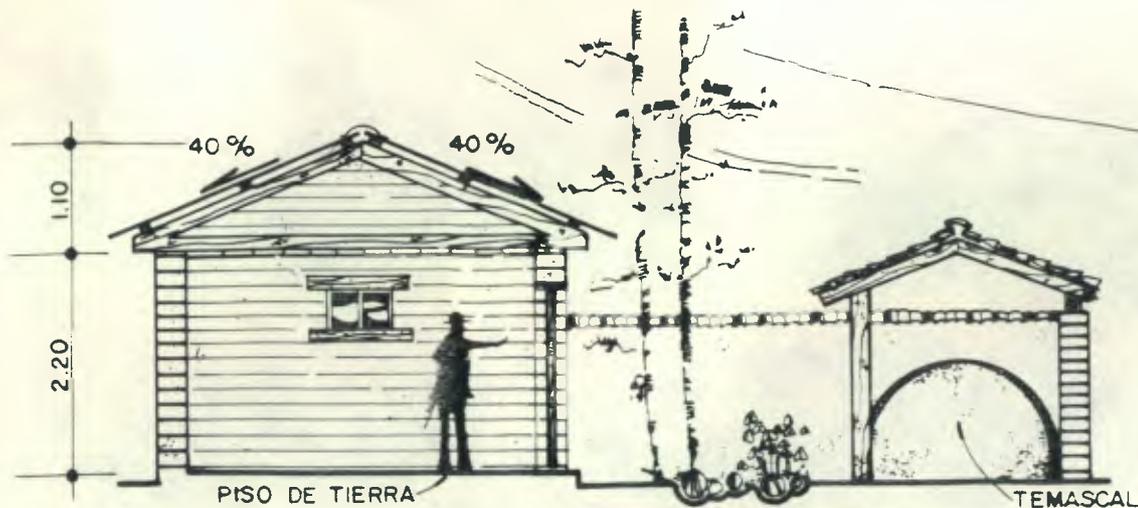
Para este tipo de vivienda los ambientes que se presentan son los mismos que en el anterior tipo.



PLANTA ESC. 1/100



ELEVACION ESC. 1/75



CORTE A-A ESC. 1/75

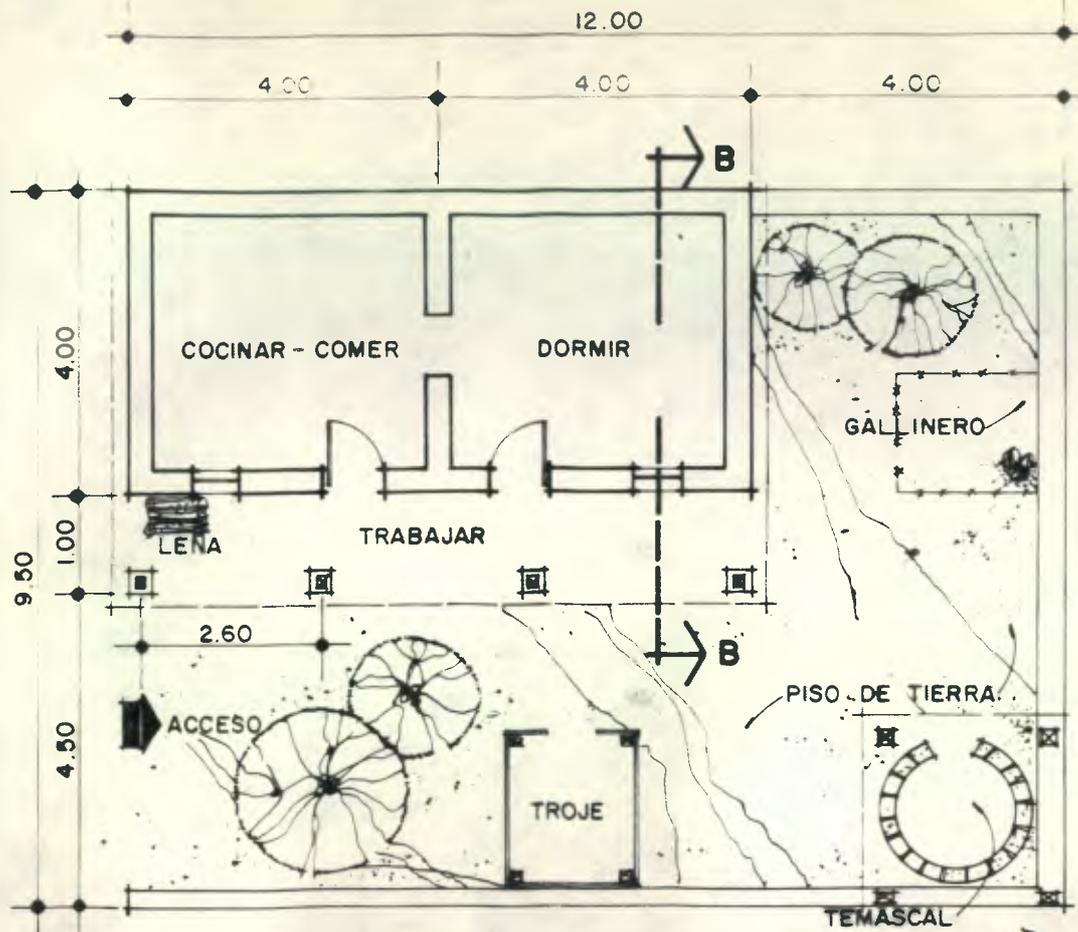
TIPO-A:

PRESENTA UN AMBIENTE UNICO, DONDE REALIZAN LAS ACTIVIDADES DE : ESTAR, DORMIR, COMER, COCINAR Y TRABAJAR.-

7 Nahualá

PLANO DE VIVIENDA TIPO-A

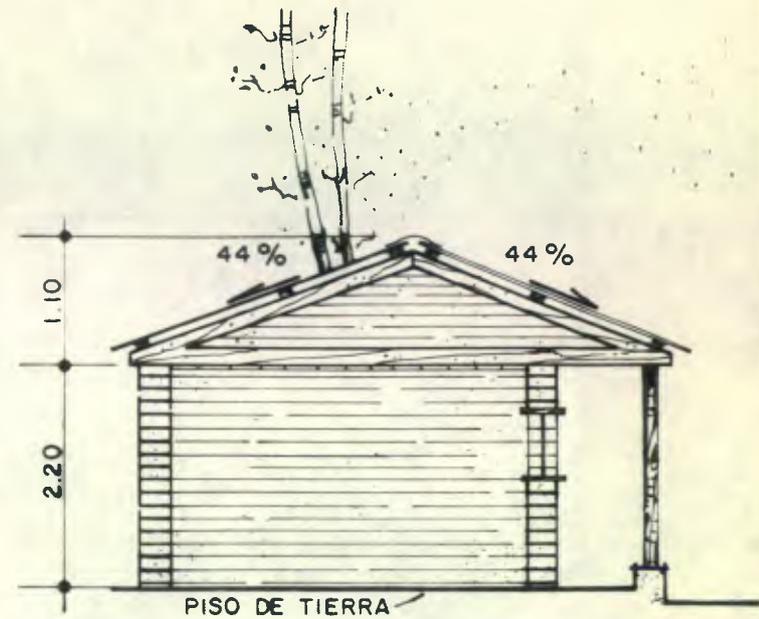
FUENTE: E.P.S. - 1979



PLANTA ESC. 1/100



ELEVACION ESC. 1/75



CORTE B·B ESC. 1/75

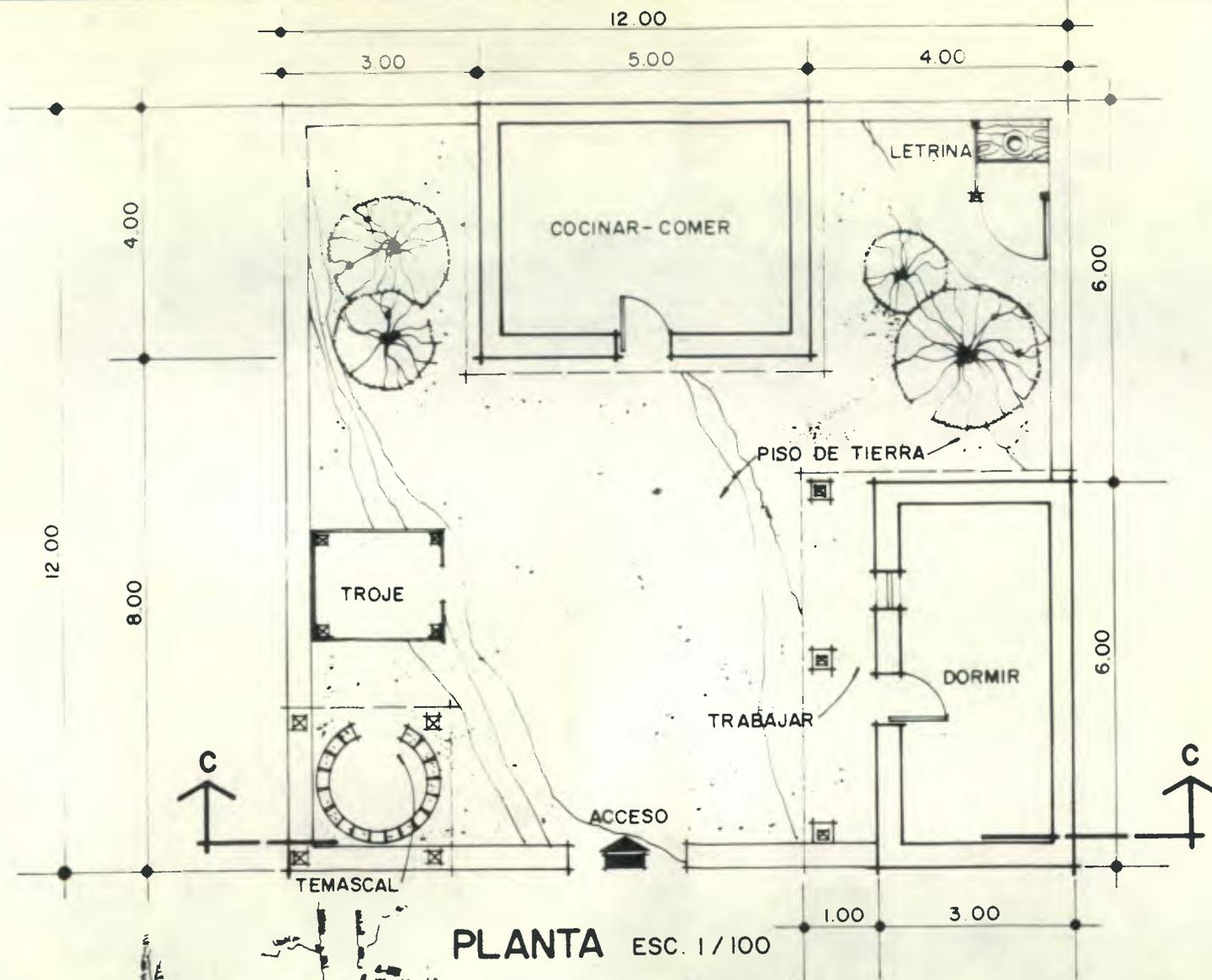
TIPO - B:

PRESENTA DOS AMBIENTES INTEGRADOS Y UN CORREDOR AL FRENTE.

8 Nahualá

PLANO DE: VIVIENDA TIPO - B

FUENTE: E.P.S. - 1979



PLANTA ESC. 1 / 100



CORTE C-C ESC. 1 / 100

TIPO-C:

PRESENTA DOS AMBIENTES SEPARADOS, UNO DE LOS CUALES TIENE CORREDOR AL FRENTE.

Nahualá

PLANO DE VIVIENDA TIPO-C

FUENTE: E.P.S. - 1979

Tiene la variante de que el área de comer y cocinar se encuentra separada totalmente del área de dormir. El corredor se ubica integrado al dormitorio.

Se logró establecer que las actividades desarrolladas dentro de la vivienda son las mismas para los 3 tipos de vivienda definidos, y que se realizan predominantemente de la siguiente forma:

- La actividad de estar, se limita al descanso en el hogar, la platica de la familia y a escuchar la radio (debido a que existe una emisora local que transmite en legua quiché).

- La actividad de dormir se realiza en tapescos, o sea camas rústicas hechas de tablas colocadas predominantemente en el suelo.

- La actividad de cocinar tiene en un alto porcentaje la particularidad de realizarse en un fogón en el suelo, formado de piedras bolas de río, empleando como material de combustión la leña.

- Para la actividad de comer, en la mayoría de los casos no existe un mobiliario específico para realizar dicha actividad. El área de comer está siempre integrada al área de cocinar.

- Las actividades de trabajo en la vivienda, estan constituídas principalmente por las labores domésticas, así como las labores de fabricación de tejidos que son realizadas por la mujer, se realizan también actividades relacionadas con la fabricación de piedras de moler o fabricación de muebles de madera, labores que son hechas por el hombre.

- En la mayoría de las viviendas se encuentra incorporado el temascal que consiste en un baño de vapor construído en adobe, de planta circular y que voumetricamente es semiesferico; y que es utilizado generalmente 3 veces por semana.

- En los tipos B y C, se localiza un área especial para guardar los productos obtenidos en la cosecha que se denomina troje, y su construcción utiliza como materiales de cerramiento la madera y la teja.

En relación al terreno donde se ubican las viviendas se establecieron las siguientes características:

a) El terreno es usado principalmente como un área de recreo y esparcimiento.

b) En el terreno existe en la mayoría de los casos un área especial para la crianza de animales, tales como: cerdos, ovejas y gallinas.

c) El terreno no se utiliza como en otros lugares para el cultivo. Los terrenos para cultivo se encuentran localizados fuera del límite urbano de la población, por lo que los habitantes acuden diariamente a los mismos para cultivarlos, y retornan a la población donde se ubican las viviendas.

d) Algunos terrenos se encuentran limitados por muros de adobe, bajareque u otro material, sin embargo, debido a que los terrenos son de propiedad comunal no existen límites legales que definan los terrenos, y la vivienda se ubica en forma arbitraria y desorganizada.

Se observó que el proceso que se sigue para ceder terrenos para la construcción de viviendas es el siguiente: el interesado se dirige a la municipalidad de la población y en forma verbal solicita se le conceda algún terreno baldío en el cual pueda construir su vivienda. El concejo municipal reunido, establece el permiso en base a la condición del interesado, es decir, se determina si carece de vivienda o de terreno. Sin embargo se comprobó que no existe ninguna forma de control de esta situación cuando los terrenos se encuentran fuera de los límites urbanos de la población.

e) Los terrenos por ser de topografía irregular, requieren para la construcción de una vivienda de un paso previo de nivelación del terreno (escavación, relleno, etc.), lo que implica una prolongación de tiempo e inversión de fuerza de trabajo lo que eleva considerablemente el costo de la vivienda.

B. NIVEL SOCIO ECONOMICO DE LOS USUARIOS:

Los resultados que la Tipología de Vivienda ofreció en este aspecto indican claramente que no existe una diferencia marcada entre los habitantes de los 3 tipos de vivienda establecidos.

El nivel socio económico de los usuarios es sumamente precario, las entradas económicas no les permiten tener capacidad de ahorro, por lo que sólo consiguen ingresos que les permiten subsistir.

El promedio de habitantes por familia es de 6 personas, y el ingreso mensual es de apenas Q 45.00 (23).

El padre constituye la principal fuente de ingresos a la familia, se dedica a cultivar la tierra, y para complementar sus ingresos realiza actividades artesanales, ya sea en la fabricación de piedras de moler, o en la fabricación de muebles de madera.

(23) Este ingreso se determinó promediando las 40 respuestas obtenidas en la aplicación de la encuesta, realizada en 1,979.

La madre participa en los ingresos económicos de la familia, a través de la fabricación de tejidos, los que vende en el mercado local y mercados de municipios vecinos.

Por otro lado, los hijos son parte importante de las entradas económicas, ya que participan activamente en las labores domésticas, agrícolas y artesanales.

C. EQUIPAMIENTO DE LA VIVIENDA:

En general los 3 tipos de vivienda presentan deficientes servicios de equipamiento, dando se en forma y condiciones similares.

En cuanto al servicio de agua, la mayoría de las viviendas carecen de servicio domiciliar de agua potable, por lo que para abastecerse de agua tienen que recurrir a pilas públicas localizadas en distintos puntos de la población.

Las viviendas en un elevado porcentaje carecen de tratamiento para evacuación de escretas y aguas servidas.

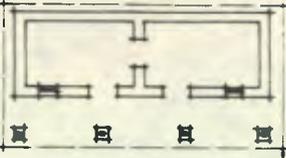
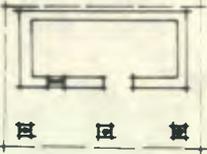
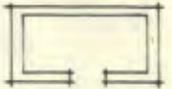
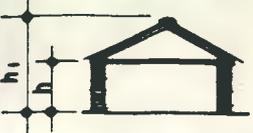
Se comprobó, que la basura en la mayoría de los casos, es utilizada por los habitantes como abono de la tierra.

En la mayoría de las viviendas se utilizan lámparas de gas o kerosen, ya que las viviendas que cuentan con servicio de energía eléctrica son muy escasos.

D. ASPECTOS TECNICO CONSTRUCTIVOS:

En este criterio investigado la Tipología de Vivienda, brindó una serie de información sobre las técnicas de construcción empleadas en la vivienda, tales como: materiales, dimensiones de ambientes, pendientes del techo, alturas, etc., que definen las características técnico constructivas de la vivienda en Nabualá.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de los 3 tipos de vivienda establecidos, con los resultados más generales y predominantes sobre este aspecto:

TIPO		A	B	C	
				AMBIENTE 1	AMBIENTE 2
CARACTERISTICAS					
PLANTA					
CORTE					
AREA	LARGO	5.50 Mt.	8.00 Mt.	6.00 Mt.	5.00 Mt.
	ANCHO	4.00 Mt.	6.00 Mt.	4.00 Mt.	4.00 Mt.
MATERIALES	CIMENTACION	TERRON	TERRON	TERRON	TERRON
	MUROS	ADOBE	ADOBE	ADOBE	ADOBE
	CUBIERTA	LAMINA DE ZINC	LAMINA DE ZINC	TEJA	LAMINA DE ZINC
	PISO	TIERRA	TIERRA	TIERRA	TIERRA
	COLUMNAS, VIGAS, ESTRUCTURA DE CUBIERTA, PUERTAS Y VENTANAS	MADERA DE PINO	MADERA DE PINO	MADERA DE PINO	MADERA DE PINO
h) ALTURA DE MUROS		2.20 Mt.	2.20 Mt.	2.20 Mt.	2.00 Mt.
h ₁) ALTURA EN CUMBRERA		3.30 Mt.	3.30 Mt.	2.95 Mt.	2.70 Mt.
PENDIENTE DEL TECHO		40%	44%	38%	35%
VENTANAS	CANTIDAD POR AMBIENTE	1	1	1	0
	ANCHO	0.60-0.75 Mt.	0.40-0.70 Mt.	0.40-0.70 Mt.	
	ALTO	0.50-0.80 Mt.	0.30-0.60 Mt.	0.40-0.60 Mt.	
	SILLAR	1.40-1.50 Mt.	1.20-1.50 Mt.	1.10-1.50 Mt.	
PUERTA	ANCHO	0.65-1.10 Mt.	0.70-1.00 Mt.	0.75-1.00 Mt.	0.70-0.90 Mt.
	ALTO	1.70-2.00 Mt.	1.50-2.00 Mt.	1.70-1.90 Mt.	1.60-1.80 Mt.

Como puede observarse en el cuadro comparativo anterior, se deduce que a nivel técnico constructivo las viviendas no varían, ya que presentan características iguales o similares; por ejemplo: los materiales predominantemente usados en la construcción de las viviendas son los mismos, principalmente en lo que se refiere al adobe y la lámina de zinc, además las dimensiones de ambientes y de los elementos como ventanas y puertas no tienen diferencias muy marcadas, etc., por lo que se deduce que el sistema y método de construcción es el mismo para cualquier tipo de vivienda.

En base a esto, el estudio que se hace del sistema y método de construcción se hará sobre el análisis de la vivienda TIPO B, por ser el tipo que constructivamente incluye o reúne de manera relativa a los otros dos tipos de vivienda, por lo que permitirá conocer como se construyen las viviendas en general en la población de Nahuatlá.

Debido a que la Tipología de Vivienda perseguía otros objetivos presenta ciertas limitaciones para el tema de esta tesis, sin embargo algunos de los aspectos son utilizables, tal como es el caso del aspecto técnico constructivo.

Las limitaciones que la Tipología de Vivienda presenta para este trabajo son las siguientes:

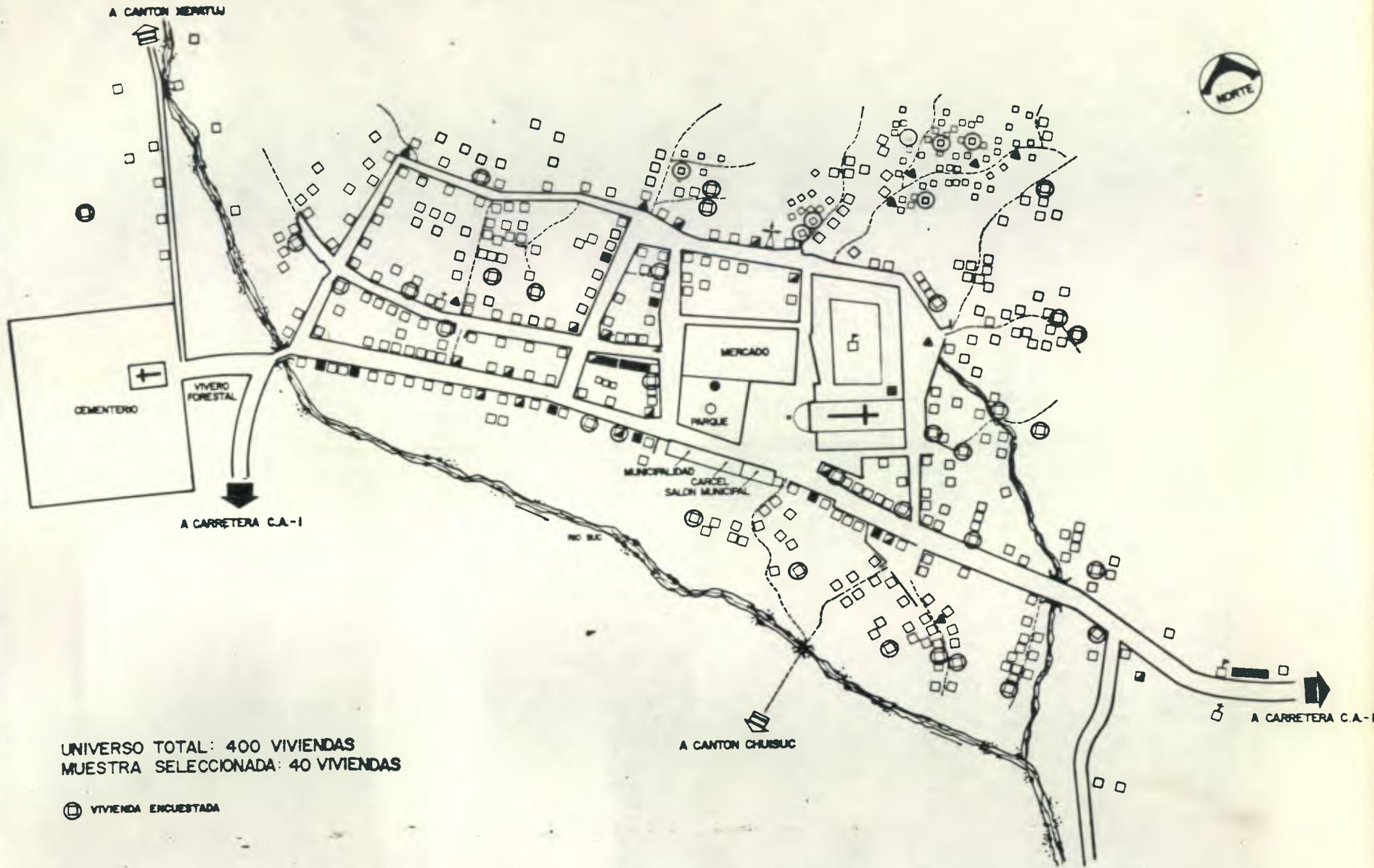
1) La muestra utilizada para la aplicación de la encuesta no fue representativa a nivel técnico constructivo (24), lo que mostró que algunos tipos de vivienda desde el punto de vista técnico constructivo no aparecieran en la muestra seleccionada.

En este sentido se tiene que en la actualidad se impulsan nuevos tipos de vivienda, por ejemplo:

La madera es utilizada como material de cerramiento, lo que implica otro sistema y método constructivos distintos del tradicional (adobe).

La utilización de la cubierta con lámina de zinc, que al igual que el anterior ejemplo implica otro sistema y método de construcción. La Tipología de Vivienda muestra claramente el predominio de la lámina de zinc como material de cubierta, sin embargo es un material relativa

(24) Para la Tipología de Vivienda se definió un universo total de 400 viviendas, comprendiendo toda la población, en base al plano de densidad de población de la Dirección General de Estadística actualizado personalmente en 1,979. Para aplicar la encuesta por muestreo se fijó un 10% o sea 40 viviendas, las que fueron localizadas en el plano por medio del método de "tablas aleatorias". (Ver plano N°10, página N°50).



UNIVERSO TOTAL: 400 VIVIENDAS
 MUESTRA SELECCIONADA: 40 VIVIENDAS

☐ VIVIENDA ENCUESTADA



10 Nahualá

PLANO DE: MUESTRA DE TIPOLOGIA DE VIVIENDA
 FUENTE: E.P.S.- 1979

mente nuevo en esta población, ya que según censo de 1,973 de la Dirección General de Estadística, la población de Nahualá presentaba como material predominante en la cubierta la teja.

Este fenómeno de cambio de materiales y por ende de sistemas y métodos de construcción se empieza a manifestar en Nahualá después del terremoto de 1,976.

Por otro lado, es necesario aclarar que para el actual trabajo se estudiarán los materiales predominantes ofrecidos por la Tipología de Vivienda, sean tradicionales o nuevos.

2) Otra limitación la constituye que en la Tipología de Vivienda realizada, se trató de establecer los distintos tipos de vivienda en función del consumo y uso del espacio y no en función del sistema y método de construcción empleados.

La Tipología de Vivienda permitió establecer otras características generales de la vivienda en Nahualá, entre ellas:

Se comprobó que en un alto porcentaje la vivienda de Nahualá es autoconstruida, implicando esto que debido a los escasos recursos económicos de los pobladores no pueden pagar los servicios de obreros calificados, por lo que se ven obligados a edificar ellos mismos sus viviendas, trabajando en horas extras a sus faenas diarias.

Además pudo establecerse a través de la experiencia obtenida en las actividades de supervisión de construcciones a mi cargo durante el desarrollo del EPS, que los albañiles que existen en la población son sumamente escasos, y que tienen una calificación deficiente. La mayoría de ellos trabajan para la municipalidad de la población, y de esa forma han obtenido la calificación que tienen.

En base a la Tipología de Vivienda descrita anteriormente se presenta a continuación los datos que son utilizables para el actual trabajo y que permiten establecer las condiciones de seguridad y confort ambiental que brinda la vivienda en Nahualá.

El criterio de organización de los cuadros obedece a los distintos elementos constructivos que aparecen en la construcción de la vivienda y que definen el sistema y método de construcción de ésta vivienda.

A: SISTEMA CONSTRUCTIVO.

C I M I E N T O	
MATERIAL	Terrón
PROFUNDIDAD	0.40 Mt.
ANCHO	0.30 - 0.40 Mt.
APOYO	Al suelo

La cimentación de las viviendas es de terrón, material que esta compuesto de tierra y cal. Este, es un cimiento superficial corrido. Su forma de trabajo mecánico es únicamente a la com presión.

Debido a que para la construcción de las viviendas se necesita de un paso previo de cortes y excavación del terreno, la cimentación se encuentra asentada en rellenos que no tienen la suficiente resistencia para soportar el peso de la construcción, por otro lado este cimiento por ser de terrón no tiene la suficiente resistencia para soportar el peso de la construcción, por lo que puede considerarse un cimiento inapropiado, si se tiene en cuenta que no permite un buen anclaje con el muro que soporta.

Además, no presenta sobrecimiento o solera de humedad, esto implica que permite la facil penetración de humedad a la vivienda y principalmente al muro que soporta. Las dimensiones de este cimiento no cum-len con las requeridas para muros de adobe, y que deben ser de una profun didad mínima de 0.60 Mt. y un ancho igual a dos veces el ancho del muro.

M U R O	
MATERIAL	Adobe
ESPEJOR	0.30 Mt. - 0.35 Mt.
ALUTRA	2.20 Mt. (variable en mojinete).
RECUBRIMIENTO	No presenta
CARACTERISTICAS	Muro estructural. Presenta refuerzo de <u>made</u> ra sobre <u>puertas</u> y <u>ventanas</u> .
APOYO	A cimiento

CARACTERISTICAS DEL ADOBE EN NAHUALA:

El adobe en Nahualá presenta ciertas deficiencias, principalmente en lo que se refiere a su fabricación.

La poca plasticidad del material, así como el escaso tiempo de secado antes de su colocación en la construcción, provoca regularmente fracturas en el material.

El poco conocimiento acerca de tener una medida normalizada, dá como resultado adobes con dimensiones irregulares y de gran tamaño, oscilando sus medidas entre:

Largo..... 0.40 Mt. a 0.80 Mt.
 Ancho..... 0.30 Mt. a 0.35 Mt.
 Alto..... 0.08 Mt. a 0.15 Mt.

En tal sentido, se tiene que las cizas o juntas entre adobes son sumamente irregulares, las cuales permiten en la mayoría de los casos juntas verticales continuas. Además el procedimiento empleado en las intersecciones de muros, no presenta amarres o traslapes de unos con otros, por lo que disminuye la rigidez y estabilidad.

Un adobe de Nahualá con dimensiones promedio de 0.12 Mt. X 0.32 Mt. X 0.60 Mt. pesa aproximadamente 39 Kg. lo cual dificulta su manipuleo por un trabajador.

El muro de adobe en esta población se presenta en un elevado porcentaje sin ningún tipo de recubrimiento, lo cual contribuye a un mayor desgaste y debilitamiento en el muro.

El muro en este caso por ser un muro de carga, tiene la función de transmitir las cargas hacia el cimiento, así como delimitar los distintos ambientes en la vivienda.

C O L U M N A	
MATERIAL	Madera de pino rústico, no tratada
SECCION	Cuadrada 4" y circular Ø 6"
LONGITUD	Columna simple: 2.50 Mt. Columna compuesta (tronco + base): 1.90 Mt.
APOYO	Al suelo si es simple, a base si es compuesta

Las columnas son de madera de pino rústico. Las secciones predominantemente empleadas son: cuadrada de 4" y circular \emptyset 6".

Además se presentan dos tipos de columnas:

a) La columna simple que esta incada directamente en el terreno, a una profundidad de 0.30 Mt., no presenta ningún tipo de cimentación por lo que la humedad del terreno la destruye rápidamente.

b) La columna compuesta (tronco + base), en la cual el tronco de la columna se encuentra incado en una base o pilastra.

CARACTERISTICAS DE LA MADERA EN NAHUALA:

La madera utilizada en Nahualá es la madera de pino. Se presenta en dos formas:

a) Madera aserrada, la cual se presenta rústicamente y sin ningún tipo de tratamiento. Su forma es rectangular o cuadrada dependiendo del elemento donde se use (columna, viga o estructura de cubierta); así como en tablas de 1 pie X 1 pulgada X un largo variable dependiendo del elemento donde se utilice (puerta, ventana o cielo suspendido).

b) Es utilizada predominantemente como palo rollizo sin tratar, en los elementos como columnas y estructura de cubierta.

CARACTERISTICAS DE LAS BASES DE PIEDRA:

En la actualidad éstas bases de piedra ya no se fabrican. Sus dimensiones, así como su forma volumetrica: cubica o piramidal es variable, sin embargo las más comunmente encontradas son las que presentan las siguientes dimensiones: 0.30 Mt. X 0.3) Mt. X 0.50 Mt. de alto.

Estas bases o pilastras tienen la función de servir como zapatas de cimentación a las columnas incadas en ellas, así como de protegerlas de la humedad del terreno.

ESTRUCTURA DE CUBIERTA	
MATERIAL DE CUBIERTA	Lámina de zinc
PENDIENTE REQUERIDA	15% - 27%
PENDIENTE EXISTENTE	35% - 44%
TIPO DE ESTRUCTURA	Estructura triangular (3 apoyos)
MATERIAL DE LA ESTRUCTURA	Madera de pino rústico
EMPALMES	Clavos. Cortes sesgados
RIGIDILIZANTES	No presenta
SECCION DE LAS PIEZAS	4" X 5", ó Ø 6"
SEPARACION DE LA ESTRUC.	1.20 Mt.
SECCION DE LAS COSTANERAS	3" X 3", ó Ø 4"
SEPARACION DE COSTANERAS	1.00 Mt.
APOYO DE LA ESTRUCTURA	A muro / a viga más columna

VIGA	
MATERIAL	Madera de pino rústico
SECCION	Rectangular 2 1/2" X 6"
DISTANCIA LIBRE A APOYOS	2.60 Mt.
TIPO DE VIGA	Viga continua (4 apoyos)
APOYO	A columnas

CARACTERISTICAS DE LA LAMINA DE ZINC:

El tipo de lámina de zinc empleada en la vivienda de Nahualá, es la lámina ondulada. Los tamaños de lámina empleados son variables, utilizandose generalmente lámina de zinc cal. 26.

Este material no se produce en la localidad. Es llevado a la población de Nahualá, de otras poblaciones cercanas, entre ellas: Sololá, Totonicapán y Quezaltenango.

VENTANAS	
MATERIAL	Tablas de madera de pino rústico, colocadas predominantemente en <u>sentido</u> vertical.
CANTIDAD X AMBIENTE	1
ANCHO	0.40 - 0.75 Mt.
ALTO	0.30 - 0.80 Mt.
SILLAR	1.10 - 1.50 Mt.

Nótese que las ventanas empleadas en la vivienda de Nahualá constituyen un vano sumamente pequeño. Según el cuadro anterior sus dimensiones (largo X ancho) varían, sin embargo las dimensiones más frecuentemente encontradas son de 0.60 Mt. de ancho X 0.40 Mt. de alto, lo que representa apenas un área de 0.24 Mt.², 3.12% del área del muro donde están colocadas (2.20 Mt. de alto X 4.00 Mt. de largo), por lo que la iluminación y ventilación que ofrecen al ambiente es reducida, tal como se verá en el capítulo V.

Las ventanas tienen la característica de ir colocadas predominantemente en el muro que da hacia el corredor de las viviendas, lo que contribuye aún más a que la iluminación y ventilación se reduzcan, al no recibir el sol directamente, y los vientos dominantes de la mejor manera.

El abatimiento de las ventanas es hacia dentro de los ambientes, y en la gran mayoría de viviendas se utiliza para su cerramiento un pasador.

CARACTERISTICAS DE LA LAMINA DE ZINC:

El tipo de lámina de zinc empleada en la vivienda de Nahualá, es la lámina ondulada. Los tamaños de lámina empleados son variables, utilizandose generalmente lámina de zinc cal. 26.

Este material no se produce en la localidad. Es llevado a la población de Nahualá, de otras poblaciones cercanas, entre ellas: Sololá, Totonicapán y Quezaltenango.

VENTANAS	
MATERIAL	Tablas de madera de pino rústico, colocadas predominantemente en sentido vertical.
CANTIDAD X AMBIENTE	1
ANCHO	0.40 - 0.75 Mt.
ALTO	0.30 - 0.80 Mt.
SILLAR	1.10 - 1.50 Mt.

Nótese que las ventanas empleadas en la vivienda de Nahualá constituyen un vano sumamente pequeño. Según el cuadro anterior sus dimensiones (largo X ancho) varían, sin embargo las dimensiones más frecuentemente encontradas son de 0.60 Mt. de ancho X 0.40 Mt. de alto, lo que representa apenas un área de 0.24 Mt.², 3.12% del área del muro donde están colocadas (2.20 Mt. de alto X 4.00 Mt. de largo), por lo que la iluminación y ventilación que ofrecen al ambiente es reducida, tal como se verá en el capítulo V.

Las ventanas tienen la característica de ir colocadas predominantemente en el muro que da hacia el corredor de las viviendas, lo que contribuye aún más a que la iluminación y ventilación se reduzcan, al no recibir el sol directamente, y los vientos dominantes de la mejor manera.

El abatimiento de las ventanas es hacia dentro de los ambientes, y en la gran mayoría de viviendas se utiliza para su cerramiento un pasador.

P U E R T A S	
ANCHO	0.65 - 1.10 Mt.
ALTO	1.50 - 2.00 Mt.
MATERIAL	Tablas de madera de pino rústico, colocadas en sentido vertical.

Como puede observarse las dimensiones de la puerta son variables, sin embargo la más comúnmente encontradas son de 0.80 Mt. X 1.90 Mt. Regularmente las mantienen abiertas, esto, según respuesta de los usuarios es para proveer al ambiente de luz y ventilación.

La puerta tiene la característica de ir sujeta por uno de sus lados, y el abatimiento se efectúa regularmente hacia dentro de los ambientes.

CIELO SUSPENDIDO:

El cielo suspendido está constituido por tablas de madera de pino rústico, colocadas por medio de clavos en el cordón inferior de la estructura triangular de cubierta; sin embargo en algunos casos se observó que se coloca arriba del cordón inferior de dicha estructura.

PISO INTERIOR:

Las viviendas de Nahualá carecen en un elevado porcentaje de piso. En tal sentido, la tierra constituye una superficie no del todo plana, debido a que carece de una adecuada nivelación.

La carencia de piso contribuye a crear una superficie húmeda y poco higiénica.

B. METODO DE CONSTRUCCION.

El procedimiento empleado en la vivienda de Nahualá, sigue básicamente los pasos siguientes:

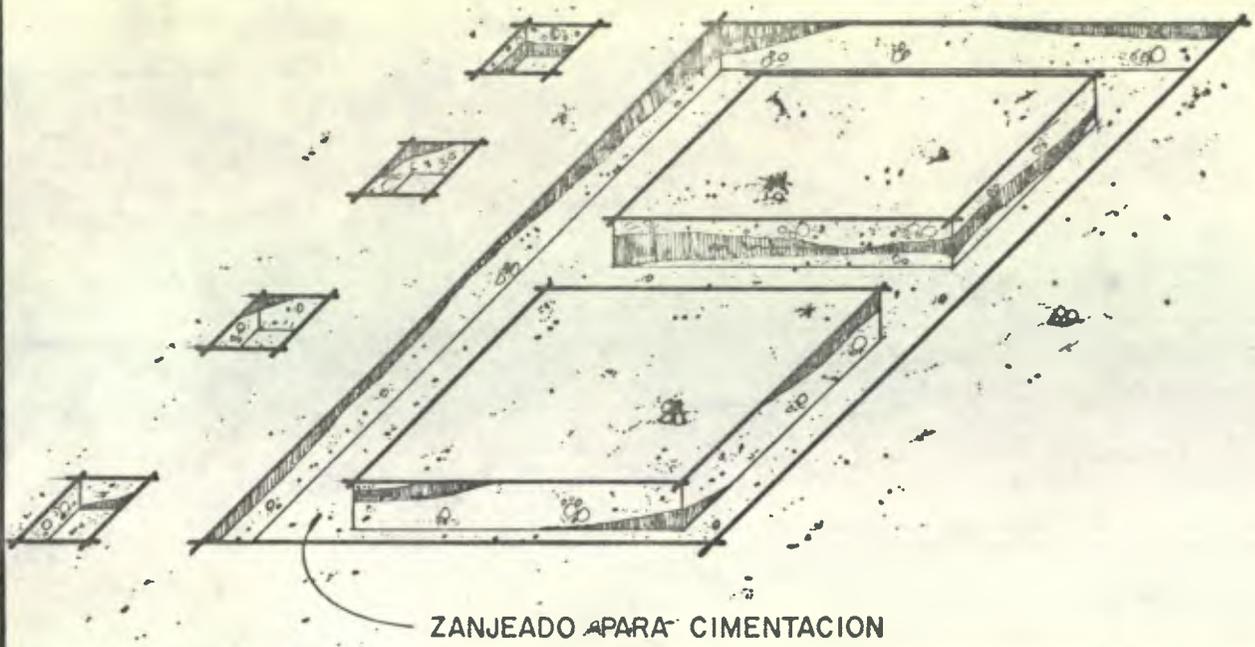
1) Toda vez escogido el terreno donde se hará la vivienda, se procede a la limpieza del mismo, la cual se realiza deficientemente debido a que no siempre se tiene el cuidado de quitar las raíces o residuos vegetales que presenta el terreno.

2) Hecha la limpieza del terreno se procede a la nivelación del mismo, la cual se realiza empíricamente pues se desconoce casi por completo de sistemas de nivelación (por ejemplo el ni

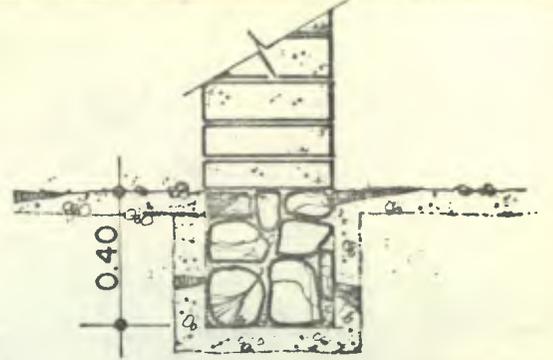
vel de manguera).

3) El trazo y estaqueado se dificulta demasiado, debido al desconocimiento de trazos y medidas (regularmente se trabaja en el sistema inglés), así como los materiales empleados son deficientes o se carece de ellos (escuadrillon, escuadras, niveles, hilo apropiado, cintas métricas, etc.).

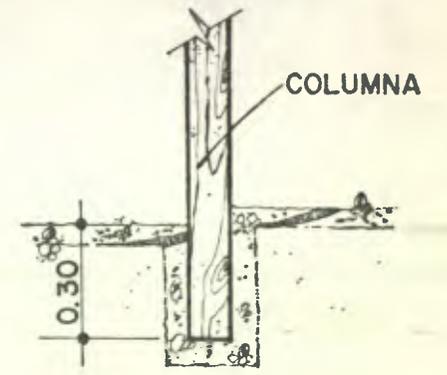
4) Posteriormente se procede a efectuar la excavación para la cimentación. Este paso y los siguientes se presentan en forma esquemática para una mayor comprensión del proceso constructivo, comprende el anexo de este capítulo (ver páginas N°59 a N°65).



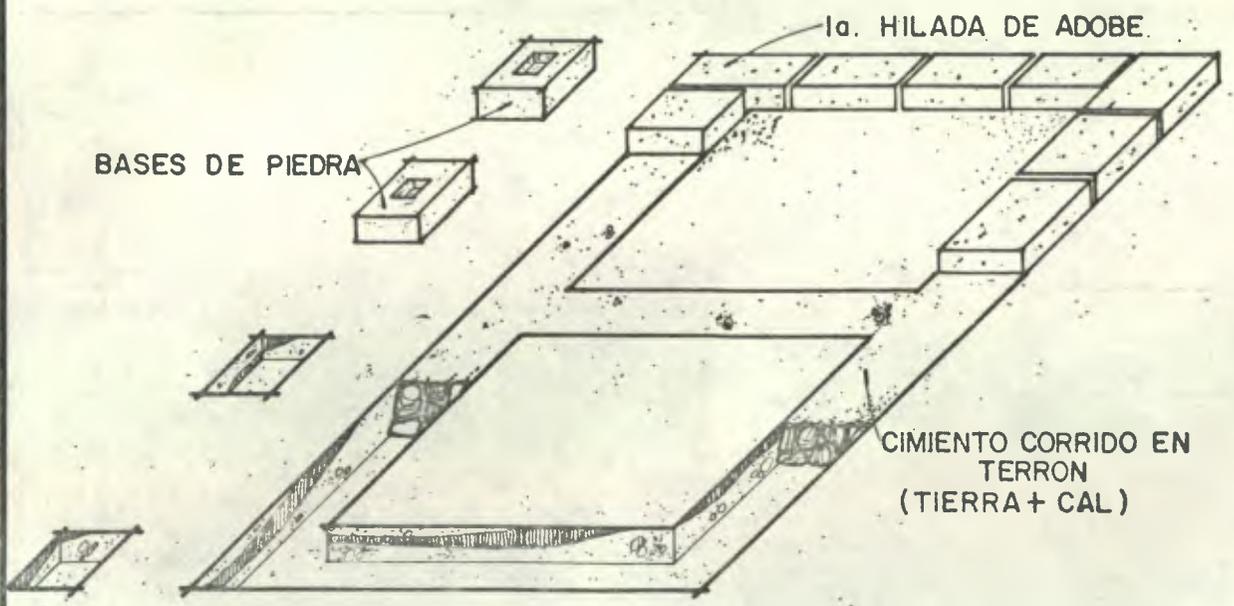
ZANJEADO PARA CIMENTACION



CIMENTO CORRIDO TERRON



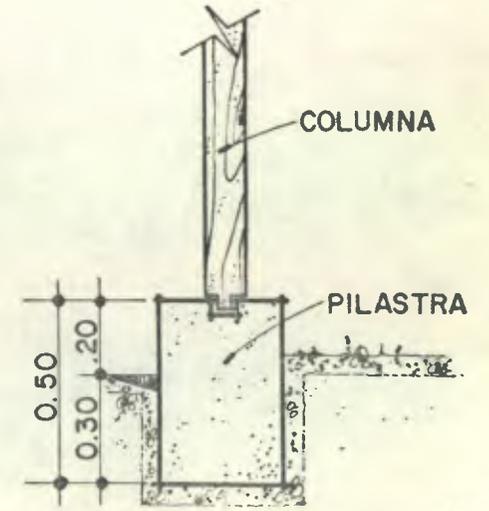
COLUMNA SIMPLE
(INCADA EN EL SUELO)



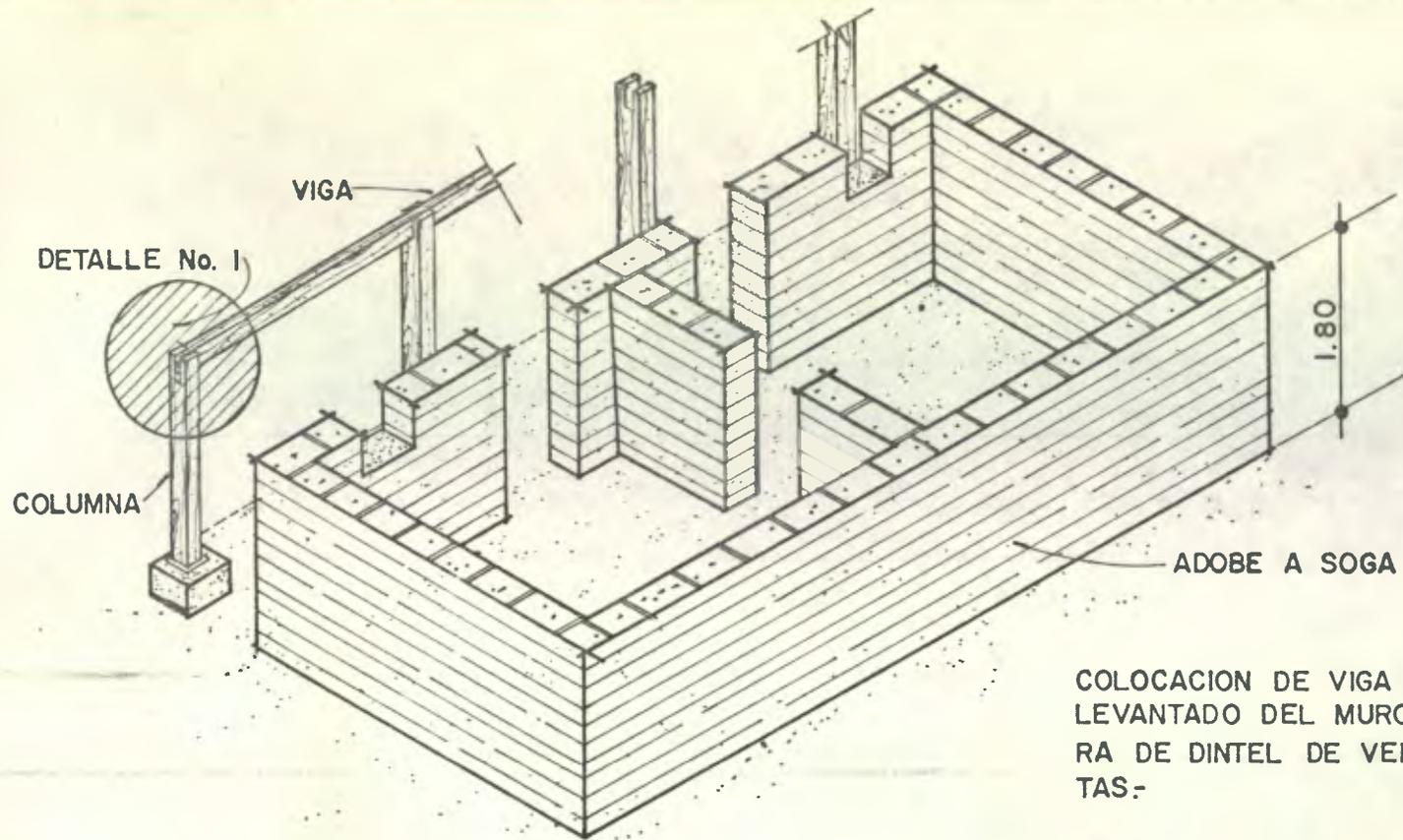
BASES DE PIEDRA

1a. HILADA DE ADOBE

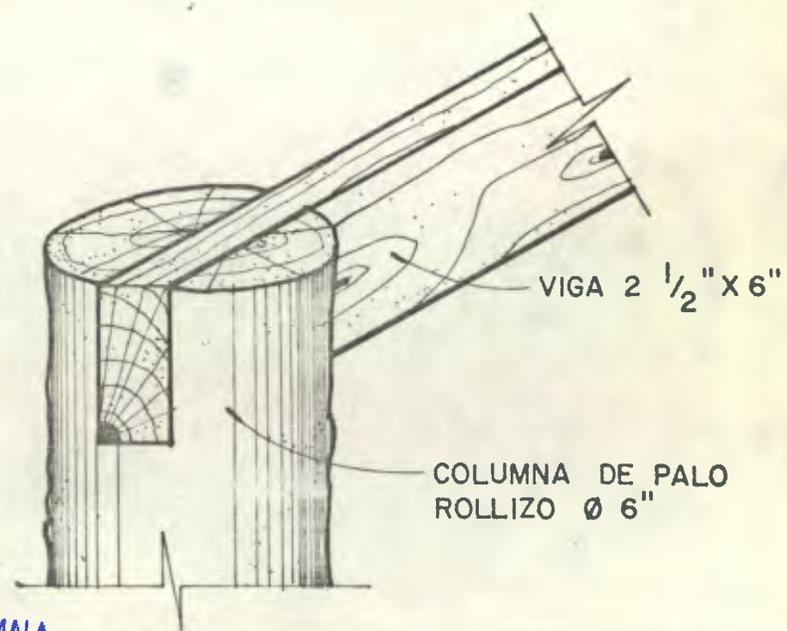
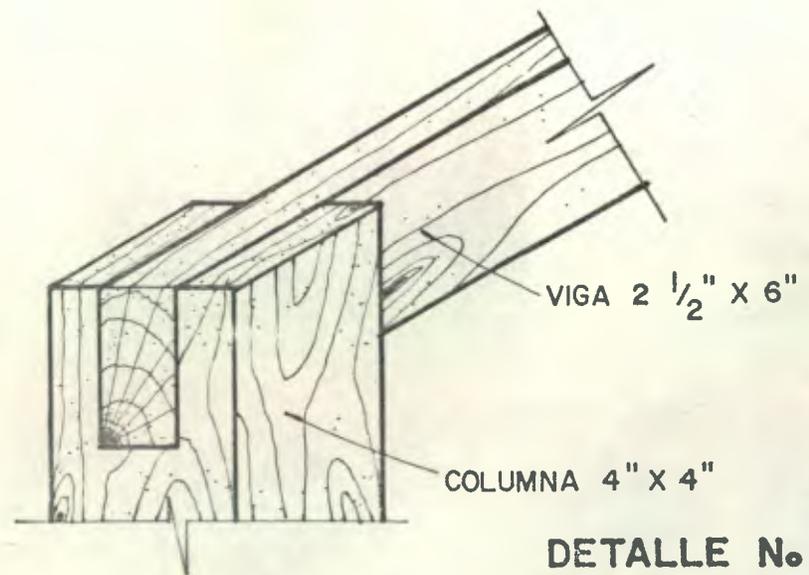
CIMENTO CORRIDO EN TERRON
(TIERRA + CAL)



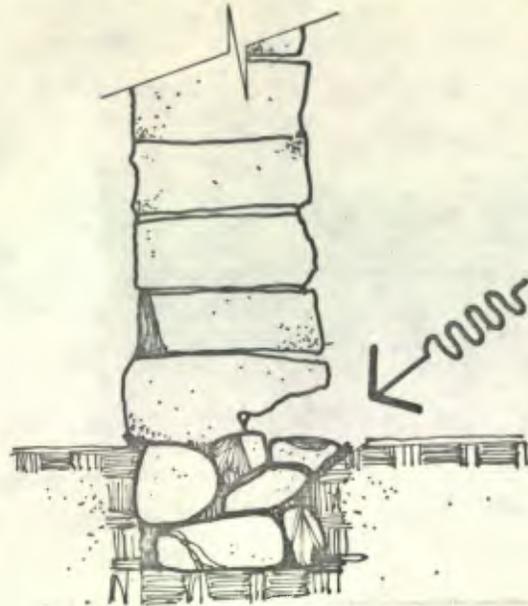
COLUMNA COMPUESTA
(HINCADA EN PILASTRA)



COLOCACION DE VIGA EN COLUMNAS.
 LEVANTADO DEL MURO, HASTA ALTURA DE DINTEL DE VENTANAS Y PUERTAS:-



DETALLE No. 1
 EMPALME VIGA + COL.
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE QUATEMALA
 Biblioteca Central
 Sección de T...



EL MURO NO PRESENTA NINGUN TIPO DE SOLERA DE HUMEDAD O SOBRE-CIMIENTO, LO QUE PROVOCA QUE LA ACCION DE LOS AGENTES CLIMATICOS DEBILITEN EL MURO:-

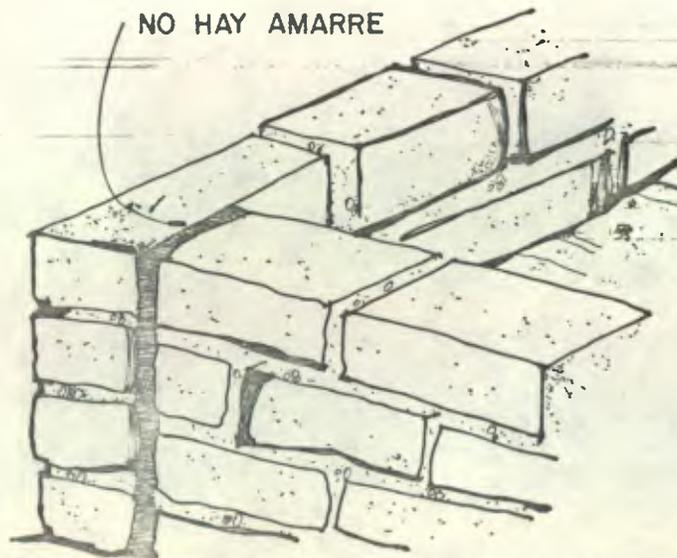
SOL
LLUVIA
VIENTOS
HUMEDAD



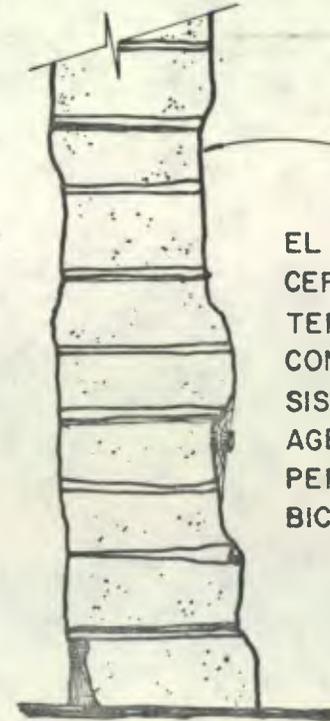
FALTA DE AMARRE

EL MURO PRESENTA SISAS IRREGULARES, PRODUCTO DEL TAMAÑO VARIABLE DEL ADOBE; ADEMÁS SE PRESENTA EN MUCHOS CASOS FALTA DE AMARRE EN VARIAS HILADAS:-

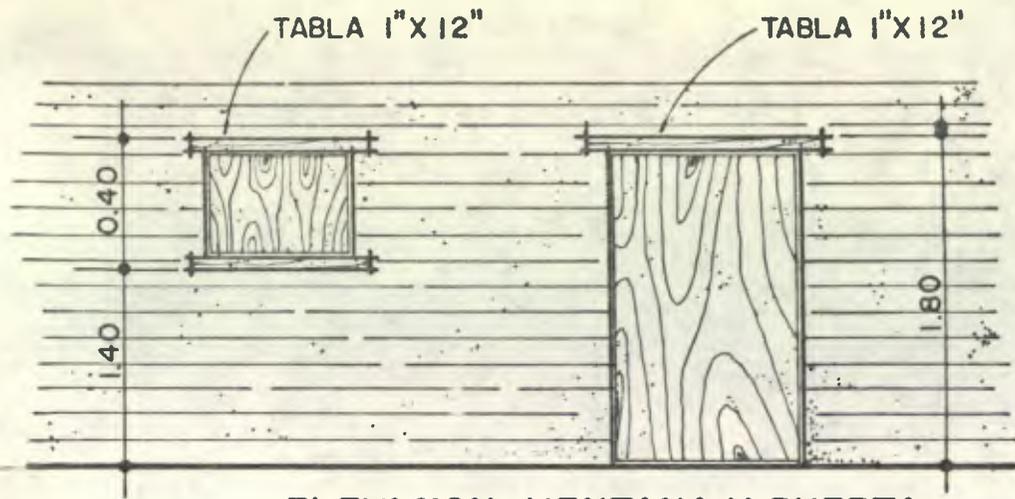
CON FRECUENCIA EL METODO DE CONSTRUCCION, NO CONTEMPLA EL AMARRE DE LOS ADOBES EN LOS CRUCES DE MUROS:-



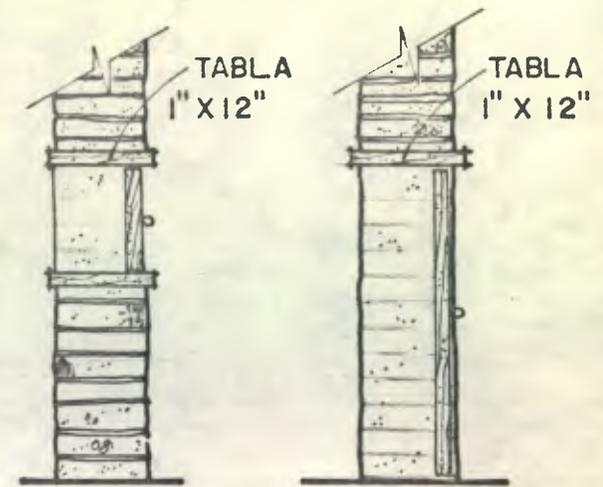
NO HAY AMARRE



EL MURO CARECE DE REPELLO O CERNIDO EN SUS PARAMENTOS INTERIORES Y EXTERIORES, ESTO CONTRIBUYE A DISMINUIR SU RESISTENCIA POR LA ACCION DE LOS AGENTES CLIMATICOS; ADEMÁS PERMITE LA ACUMULACION DE BICHOS Y SUCIEDAD:-



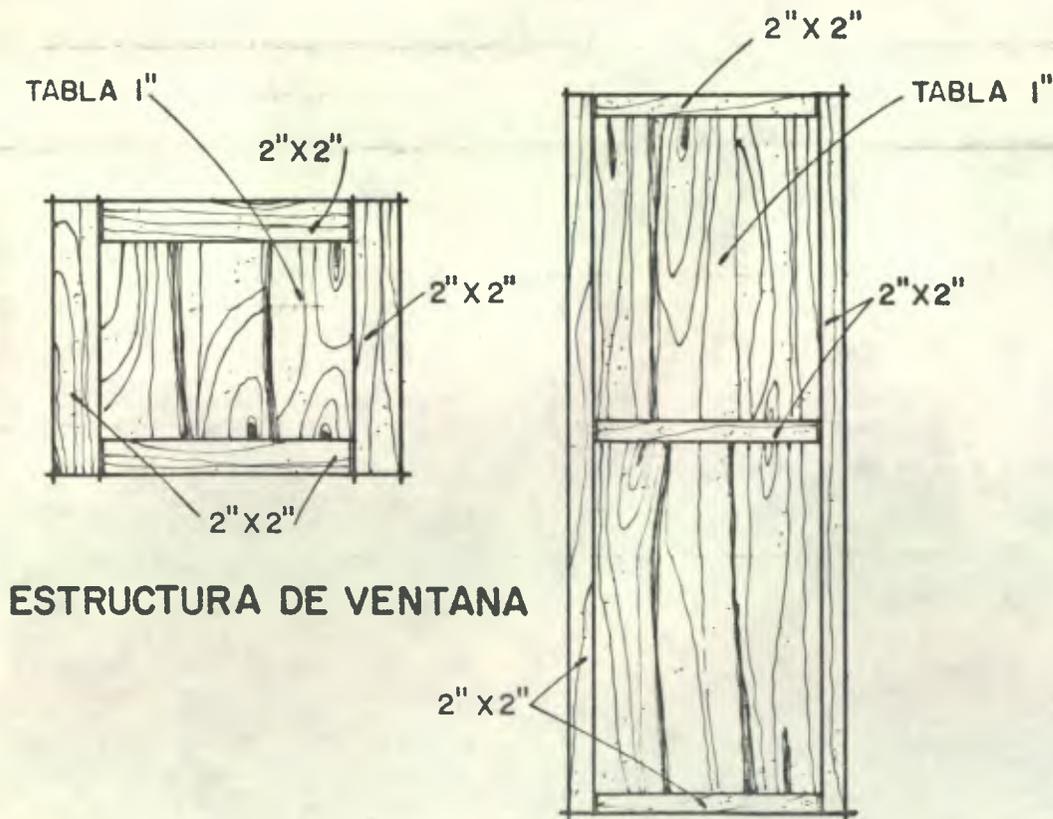
ELEVACION VENTANA Y PUERTA



VENTANA

PUERTA

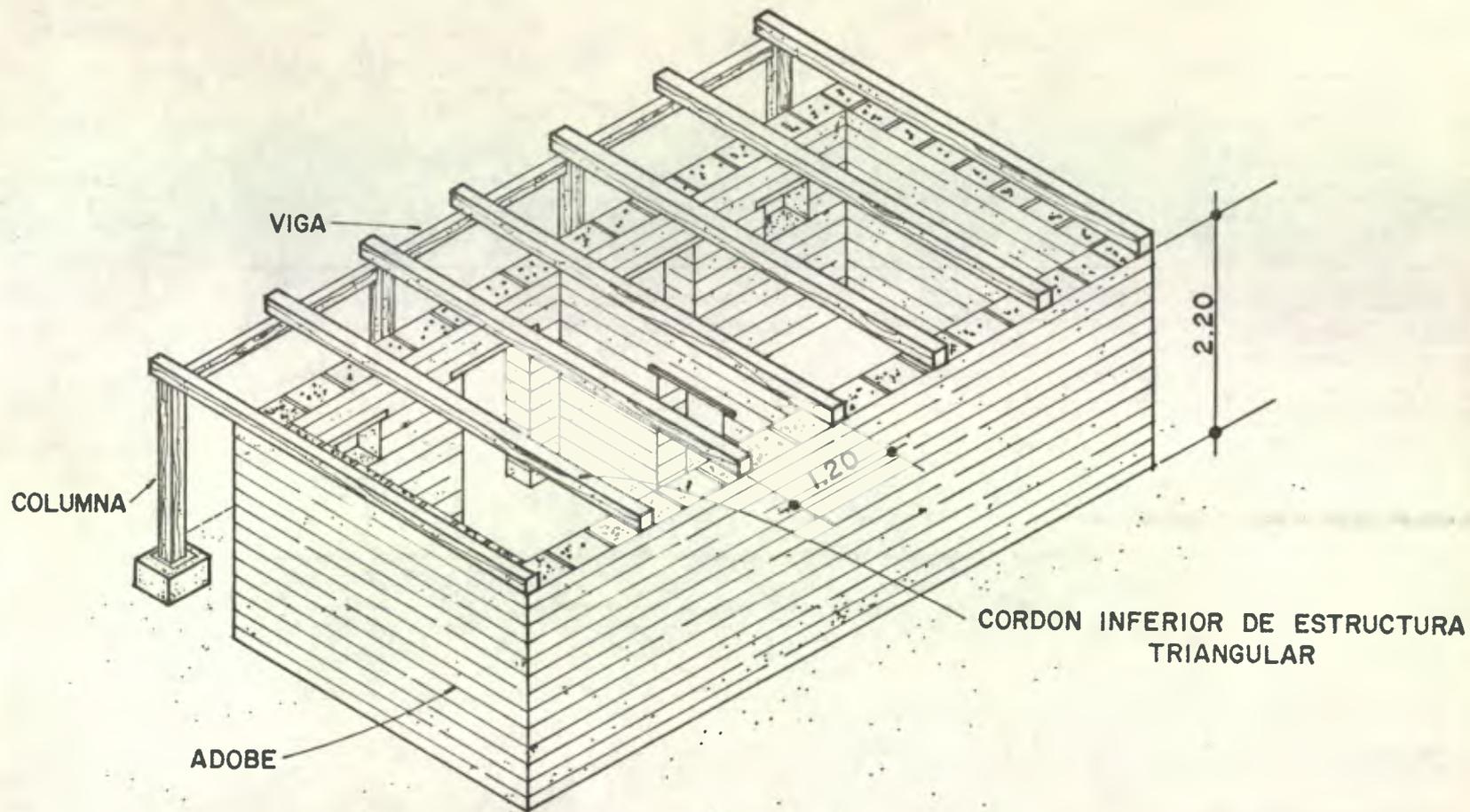
CORTES



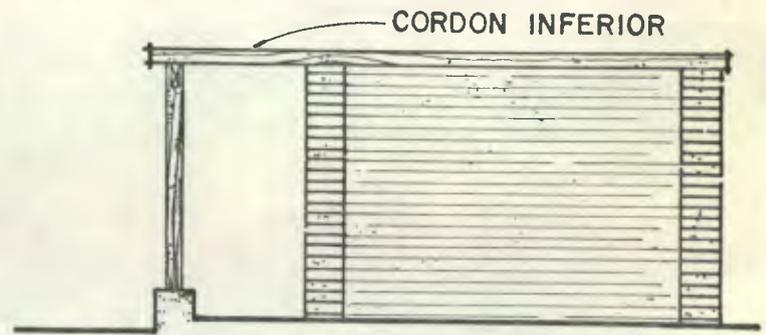
ESTRUCTURA DE VENTANA

ESTRUCTURA DE PUERTA

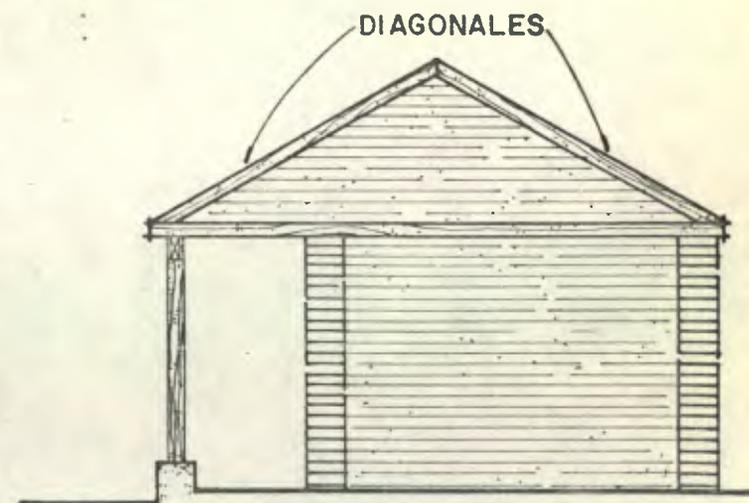
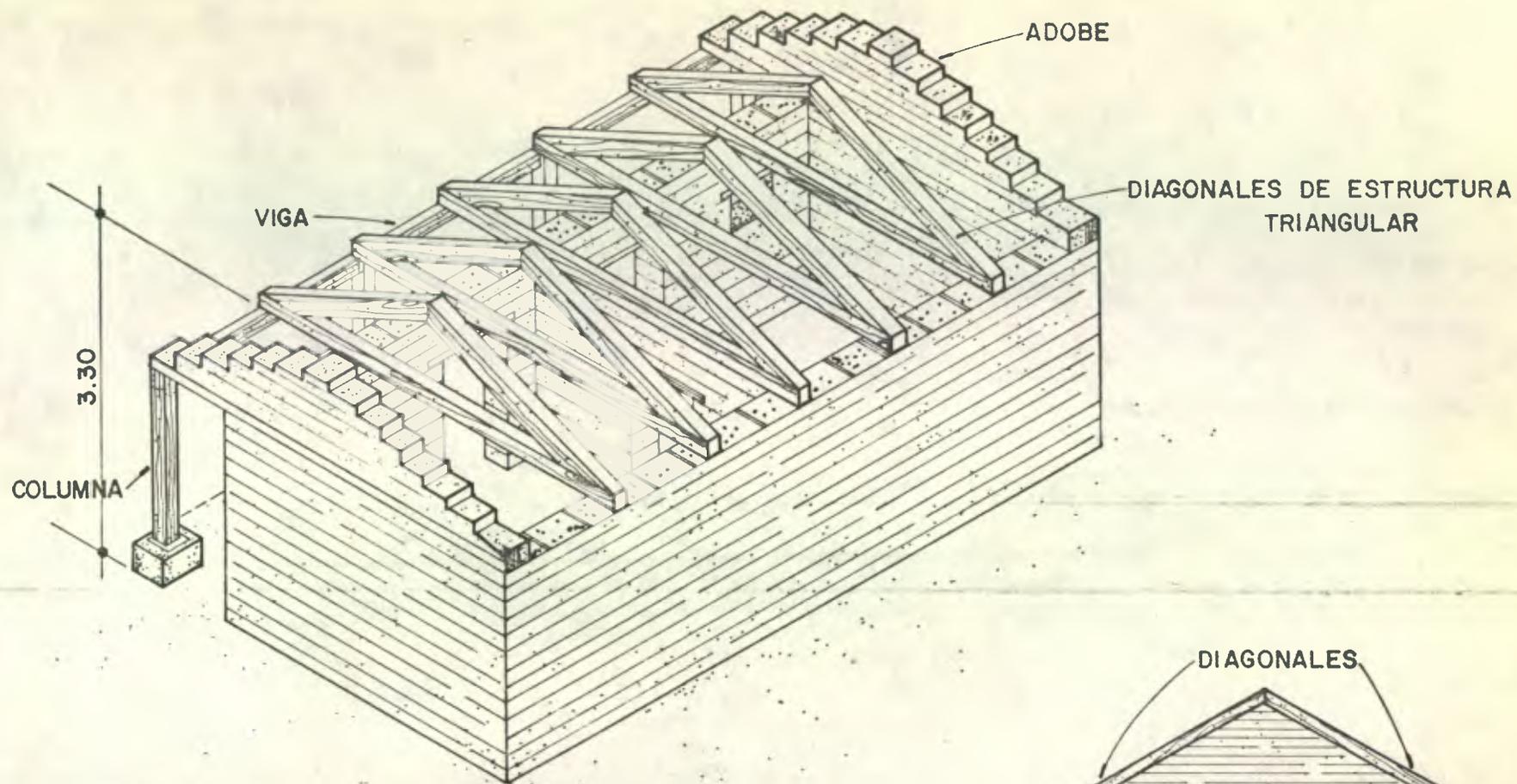
LAS PUERTAS Y VENTANAS, TIENEN LA CARAC-
 TERISTICA DE ABATIRSE HACIA DENTRO DE
 LOS AMBIENTES.-
 REGULARMENTE PRESENTAN UN FORRO DE TA-
 BLAS DE MADERA, SOLO EN LA CARA INTE-
 RIOR.-
 EL SILLAR Y DINTEL, LO CONSTITUYE UNA
 PIEZA DE MADERA DE 1" X 12".-
 EL CERRAMIENTO REGULARMENTE SE CARAC-
 TERIZA POR SER UN CANDADO SUJETO A
 UNAS ARGOLLAS.-



COLOCACION DEL CORDON INFERIOR DE ESTRUCTURA TRIANGULAR DE CUBIERTA, SOBRE MUROS DE ADOBE Y VIGA DE MADERA APOYADA EN COLUMNAS.-

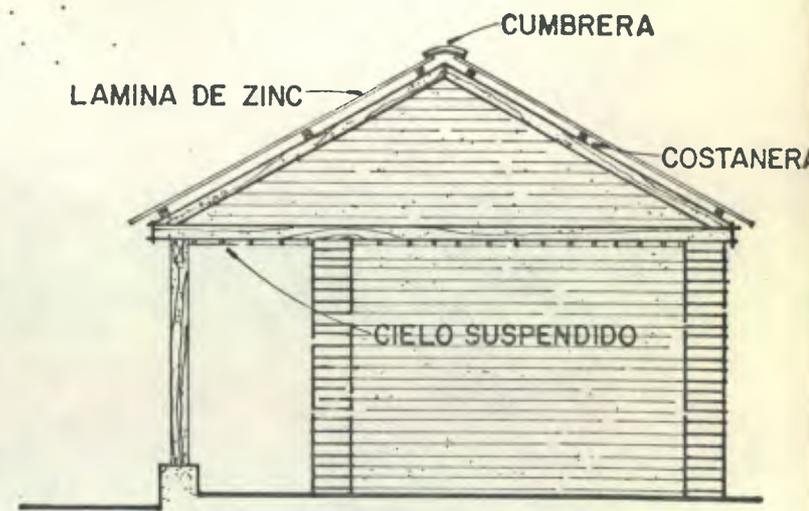
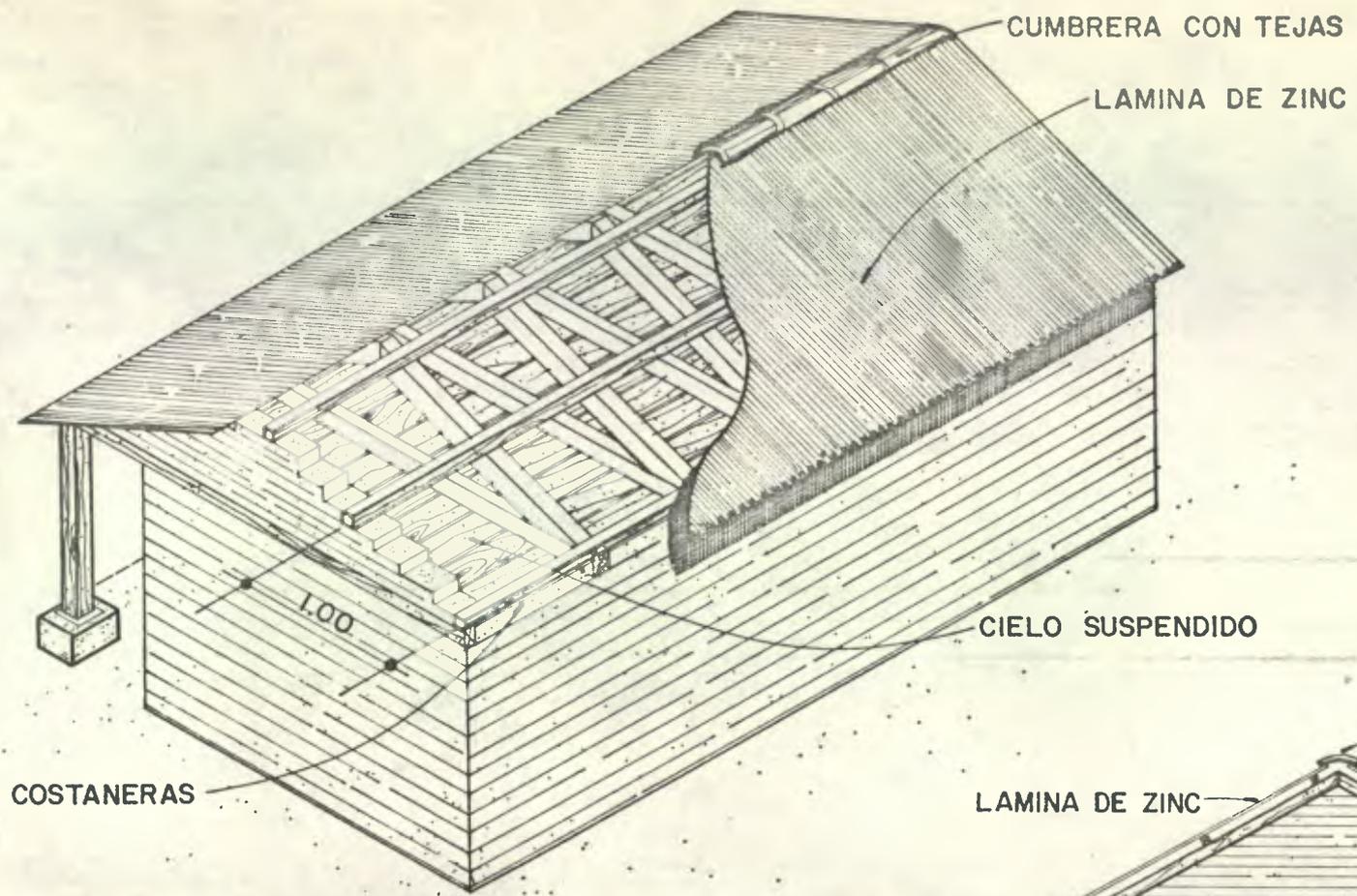


CORTE



COLOCACION DE DIAGONALES DE ESTRUCTURA DE CUBIERTA. LOS EMPALMES ESTAN HECHOS EN BASE A CORTES SESGADOS Y CLAVOS.- SE PROCEDE TAMBIEN A LEVANTAR LOS MUROS QUE CONFORMAN EL MOJINETE, HASTA LA ALTURA DE CUMBRERA.-

CORTE



CORTE

COLOCACION DE COSTANERAS Y LAMINA DE ZINC.-
 ADEMAS SE PROCEDE A LA COLOCACION DEL CIELO
 SUSPENDIDO, CONFORMADO DE TABLAS DE PINO RUS-
 TICO PUESTAS GENERALMENTE DEBAJO DEL CORDON
 INFERIOR DE ESTRUCTURA TRIANGULAR.-

NAHUALA

CAPITULO

4

ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LA VIVIENDA EN NAHUALA

Para establecer las condiciones de seguridad de la vivienda de Nahualá, se parte de las consideraciones teóricas hechas en el primer capítulo, donde se estableció que la seguridad es una condición que debe llenar toda vivienda, y que dicha condición depende de la forma en que sean resueltas las propiedades de resistencia y equilibrio en la estructura, sin olvidar que dichas propiedades van íntimamente ligadas a las otras dos propiedades de la estructura: la funcionalidad y la economía.

En tal sentido se comienza dando una descripción de las características constructivas de cada elemento estructural que aparece en la construcción de la vivienda en Nahualá, es decir, los elementos de cubierta, los elementos portantes y el elemento de anclaje (Ver planta acotada, planta del techo y corte N°11, página N°68). Luego se lleva a cabo un análisis conjunto de los distintos elementos estructurales a través de una matriz donde son evaluadas las cuatro propiedades de la estructura, permitiendo de esta forma conocer que condiciones de seguridad brinda la vivienda de Nahualá.

A. ELEMENTOS DE CUBIERTA.

MATERIAL DE CUBIERTA:

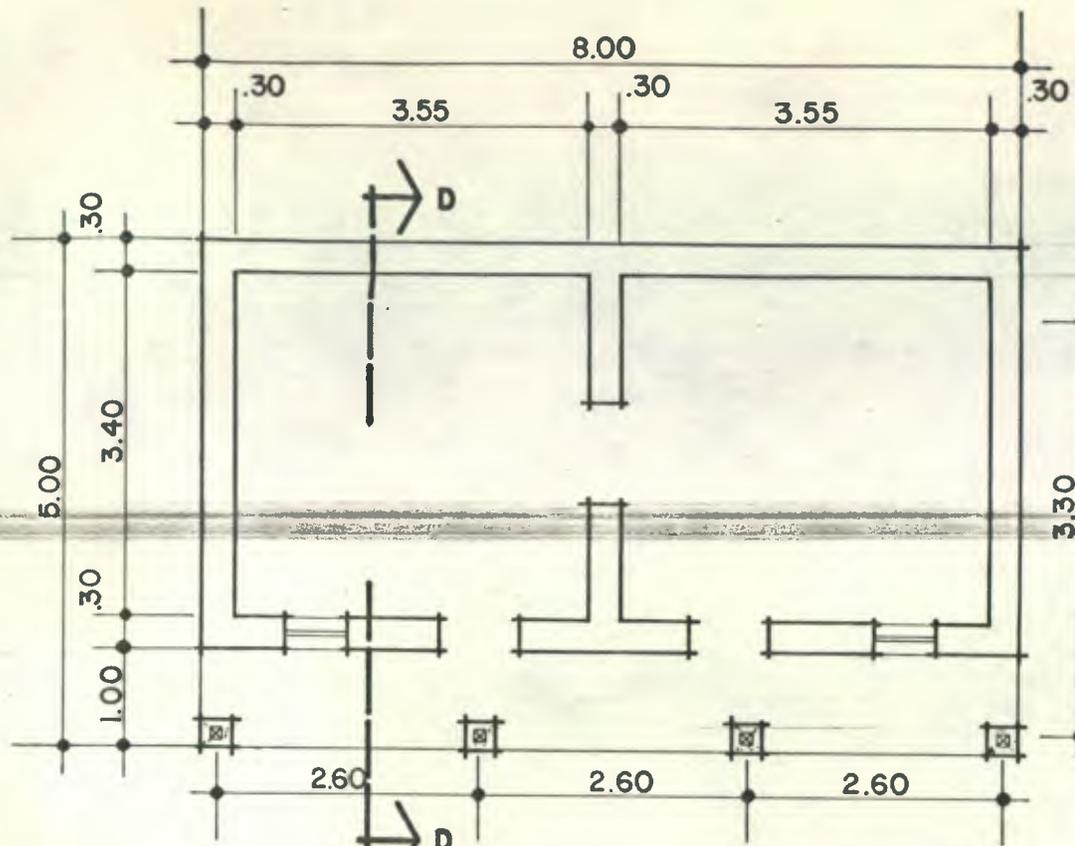
La cubierta de la vivienda en Nahualá presenta generalmente un techo a dos aguas, utilizando lámina de zinc como material de cerramiento. La pendiente del techo varía entre el 38 y el 44%, pendiente que es mayor que la recomendada (15 a 27%) para dicho material. La utilización de una pendiente mayor que la recomendada provoca los siguientes resultados:

- a. Mayor superficie techada que se opone al paso libre del viento.
- b. Utilización de mayor cantidad de láminas que las necesarias, o láminas de mayor dimensión, redundando esto en el costo de la construcción.

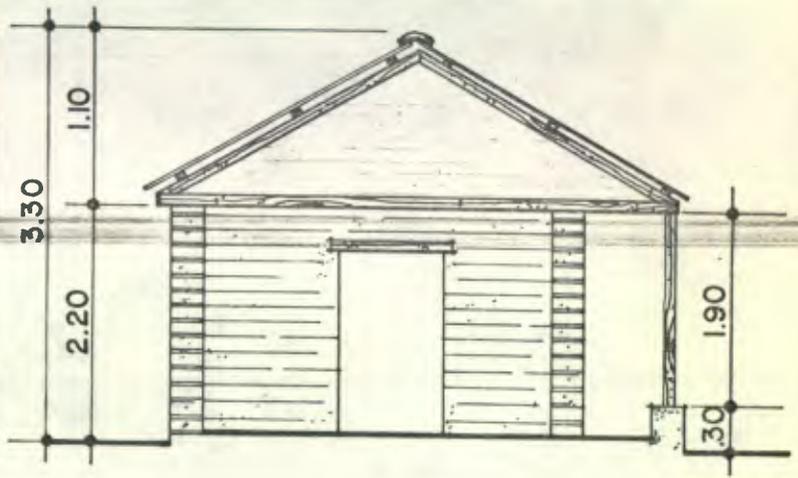
La utilización de dicha pendiente es resultado del cambio de la teja por la lámina, sin variar la estructura de cubierta.

En lo que respecta a cómo afecta el funcionamiento estructural la utilización de la lámina de zinc con las pendientes indicadas, debe tenerse presente que: la lámina de zinc es un material mucho más liviano que la teja de barro (25), por lo que toda vez se ejecute el sistema cons

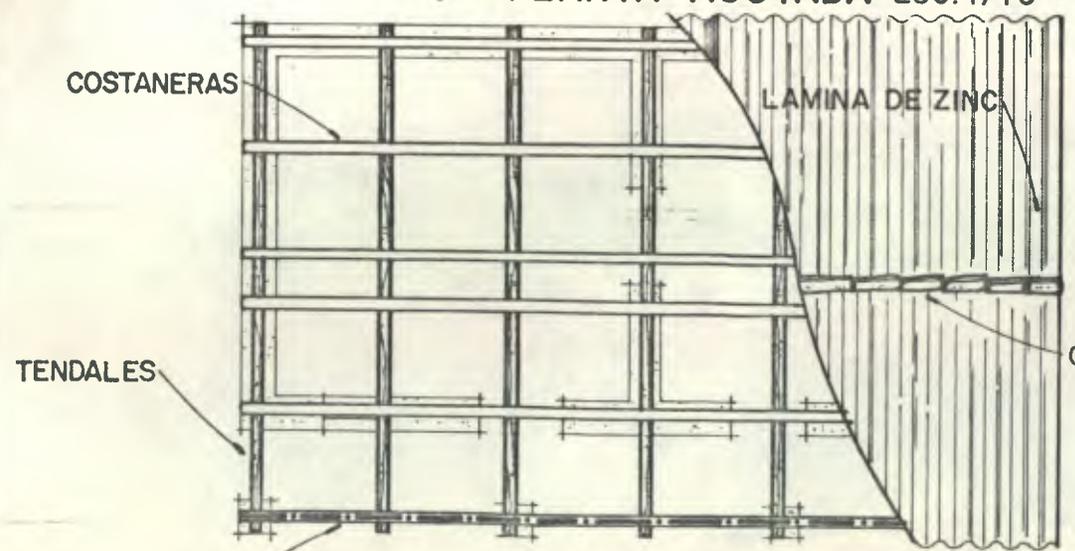
(25) Peso de la lámina de zinc cal. 26 por Mt.²: 4.309 Kg. Y el peso de la teja de barro por Mt.²: 70 Kg.



PLANTA ACOTADA ESC. 1/75



CORTE D-D ESC. 1/75



PLANTA DEL TECHO ESC. 1/75

- ELEMENTOS DE CUBIERTA**
- ESTRUCTURA PRIMITIVA TRIANGULADA
- VIGA-I
- ELEMENTOS PORTANTES**
- MURO DE ADOBE
- COLUMNA
- CIMIENTO**
- CORRIDO DE TERRON

tructivo eficientemente, es decir con los traslapes requeridos para la lámina, anclajes adecuados, etc., dicho material no afecta en ninguna forma el comportamiento de la estructura de cubierta, puesto que los esfuerzos ejercidos son menores que los producidos por el peso de la teja.

Por otro lado, se observó que el sistema y método constructivos empleados en la colocación de la lámina de zinc en la vivienda de Nahualá carecen de accesorios, tales como: cumbrera, protectores escurrideros, canales, bajadas de agua, etc., en tal sentido se tiene que la cumbrera es resuelta generalmente con la colocación de tejas superpuestas, sin ningún tipo de anclaje a la lámina, lo que podría provocar el deslizamiento de las mismas al estar sometida la estructura a fuerzas laterales (especialmente a la acción del viento).

La lámina de zinc es un material que no se produce localmente, o sea que es llevado a la población de Nahualá de otras poblaciones cercanas, esto, eleva su costo debido a los gastos de transporte.

COSTANERAS:

Las costaneras son parte del sistema estructural de la cubierta, sin embargo se analizan independientemente ya que presentan características particulares:

La lámina de zinc va anclada por medio de clavos sobre piezas de madera de pino rústico (costaneras), las cuales se encuentran separadas generalmente a 1.00 Mt. de distancia.

Las constaneras constituyen piezas longitudinales y largas, las cuales se presentan generalmente de dos formas:

- a. En sección cuadrada de 3" X 3", sección que se mantiene constante en toda su longitud.
- b. En sección circular, o sea horcones que presentan un diámetro aproximado de 4".

Las costaneras reciben la carga distribuída en toda su longitud, proveniente del peso de la lámina de zinc, y la transmiten a los apoyos de las costaneras cuya luz es regularmente de 1.30 Mt., dichos apoyos de las costaneras constituyen las piezas inclinadas (tendales), de la estructura triangulada de cubierta.

La forma en que trabajan las costaneras es a flexión, y por las secciones que presentan, sean éstas cuadradas o circulares, así como por ser de madera de pino que les permite ser piezas elásticas; pueden considerarse aceptables para resistir los esfuerzos de flexión provocados

por el peso de la lámina. Sin embargo la relación de las dimensiones de las secciones no son adecuadas.

Debe tenerse presente que es más recomendable la utilización de secciones rectangulares en relación de 1:2 ó 1:3, ya que de esta forma la carga es soportada y transmitida en un peralte mayor, lo que trae como consecuencia que se deflacte menos que una sección cuadrada.

Sin embargo, en este caso la sección de las costaneras se encuentra sobrediseñada para el peso liviano de la lámina de zinc, así como el peso producido por la carga viva que en determinado momento puede darse (26), es decir que bastaría colocar una sección de 2" X 3", o una sección circular con un diámetro aproximado de 3", con lo cual se tendría una sección rectangular o una sección circular más pequeña y por tanto una economía de la estructura al estar usando el material racionalmente.

Las costaneras además de servir como soportes de la lámina de zinc, y transmitir la carga hacia las estructuras trianguladas, están sirviendo para dar rígidez a la estructura de cubierta.

ESTRUCTURA DE CUBIERTA:

La estructura portante de la cubierta cubre regularmente una luz de 5.00 Mt. y existen dos formas similares de esta estructura que son las siguientes:

A. Cuando las piezas de la estructura de cubierta se presentan en madera de pino aserrada, y de sección rectangular, generalmente de 4" X 5":



ESTRUCTURA PRIMITIVA TRIANGULAR

**MECANISMO DE
ESTRUCTURA TRIANGULAR**

ANALISIS DE NUDOS

(26) La experiencia en el cálculo de estructuras para cubiertas con lámina de zinc, ha demostrado que con secciones de 2" X 3", las costaneras resisten adecuadamente el peso de este material. En tal sentido se presenta como anexo a este capítulo el cálculo de costaneras con las características particulares para esta estructura, y con la cual se demuestra que las secciones dadas están sobrediseñadas.

La estructura portante de la cubierta es una estructura primitiva, la cual es de forma triangular y esta compuesta de dos piezas inclinadas y una horizontal.

La estructura triangular se encuentra separada la sexta parte $L/6$ de la luz en sentido longitudinal de la vivienda, y que generalmente es igual a 1.30 Mt. Esto implica que existe sobre diseño, ya que la separación requerida para una armadura puede ser $L/4$ ó $L/5$.

Dicha estructura tiene 3 puntos de apoyo, dos de los cuales son indispensables y el otro o bedece al diseño arquitectónico con corredor al frente.

Este apoyo intermedio se hace innecesario, ya que la carga que absorbe es muy escasa y como consecuencia puede considerarse despreciable, sin embargo altera la descomposición de fuerzas, a demás la carga del techo se transmite a través de las piezas inclinadas hacia los apoyos extre- mos (uno de los cuales lo constituye la Viga-1, y el otro el muro de adobe).

El empalme de estas piezas esta hecho en base a cortes sesgados y clavos, sin embargo care cen de un empalme más adecuado, como bocados en las piezas, y piezas cortas de madera (cache tes), que den mayor rígidez a la estructura, por lo que estas piezas pueden fallar ya que estan en posibilidad de no retornar a su estado inicial, principalmente porque no han sido diseñadas para soportar fuerzas laterales.

Las piezas inclinadas de la estructura triangular son piezas rectas y largas, resisten es fuerzos de flexocompresión por ser piezas no cortas, y por la falta de elementos verticales, ho izontales, o diágonales que actúen como rigidilizantes permitiendo esfuerzos de tensión y com presión simples.

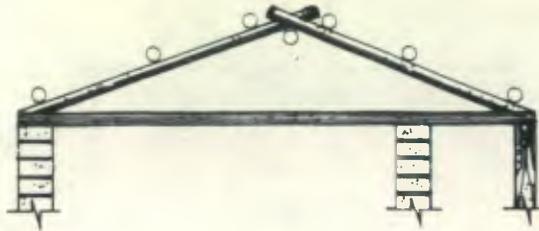
La pieza horizontal no permite que las inclinadas se abran, y constituye un elemento de a marre que trabaja a flexión por encontrarse simplemente apoyado.

En los nudos B y C, no existe momento flexionante debido a que la estructura se encuentra simplemente apoyada, por tanto en estos puntos existe libertad de movimiento.

La cumbrera obedece al centro de la distancia entre los apoyos y no al centro del espacio cerrado.

Por otro lado, debe considerarse que un elemento constructivo que aunque aparentemente no es estructural, como lo es el cielo suspendido constituido por tablas de madera de pino rústico, las cuales van clavadas a la pieza horizontal de la estructura de cubierta, contribuyen en cier ta medida a la estabilidad de dicha estructura.

B. Cuando las piezas de la cubierta presentan secciones circulares, es decir, horcones con un diámetro aproximado de 6":



ESTRUCTURA PRIMITIVA TRIANGULAR

Esta estructura primitiva tiene similares características que la anterior, tales como su forma triangular, los apoyos, los empalmes de las piezas y la separación que al igual que la anterior constituye $L/6$.

La diferencia radica en la sección de las piezas, así como porque las dos piezas inclinadas se encuentran amarradas en una pieza colocada al centro de la luz entre los apoyos extremos.

Las piezas inclinadas son elementos largos y por encontrarse simplemente apoyados trabajan a flexión, al igual que el cordón inferior.

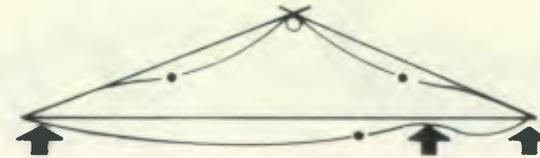
La pieza que aparece en la parte superior de la estructura se encuentra apoyada en la parte superior de los muros que conforman el mojinete, y su función es servir de amarre a las piezas inclinadas de la estructura triangular.

VIGA-1:
(ver gráfica N°12, página N°73).

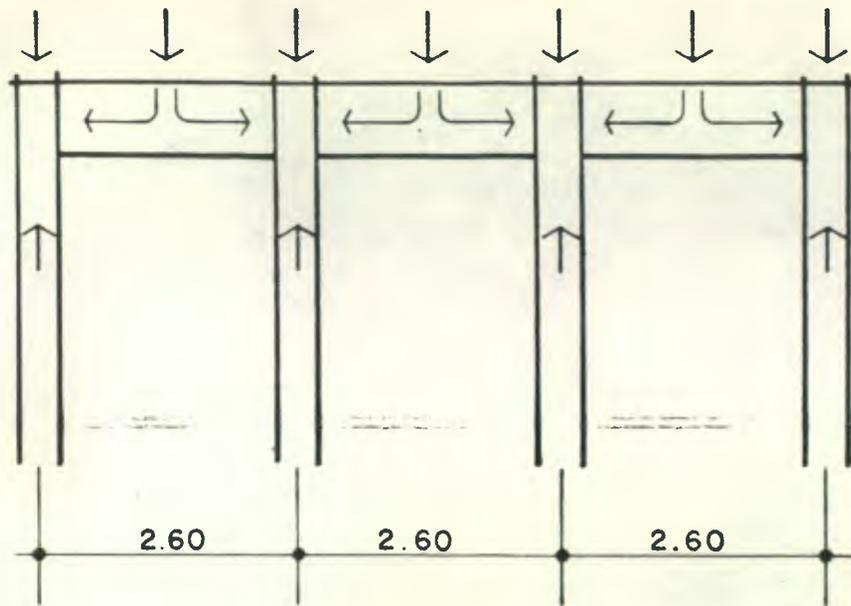
Esta viga es de madera de pino rústico, la cual la hace un elemento elástico. Recibe la carga de las estructuras trianguladas y la transmite a los apoyos.

Su sección es generalmente rectangular y sus dimensiones son casi siempre de $2\ 1/2'' \times 6''$, se encuentra apoyada sobre soportes de madera colocados verticalmente (columnas), que pueden ser de sección cuadrada o circular, y el empalme con ellas lo constituye un bocado hecho en la columna donde se apoya la viga.

La viga es continua, mantiene su sección a lo largo de su longitud y esta conformada de 3



TRABAJO MECANICO



MECANISMO DE VIGA - I

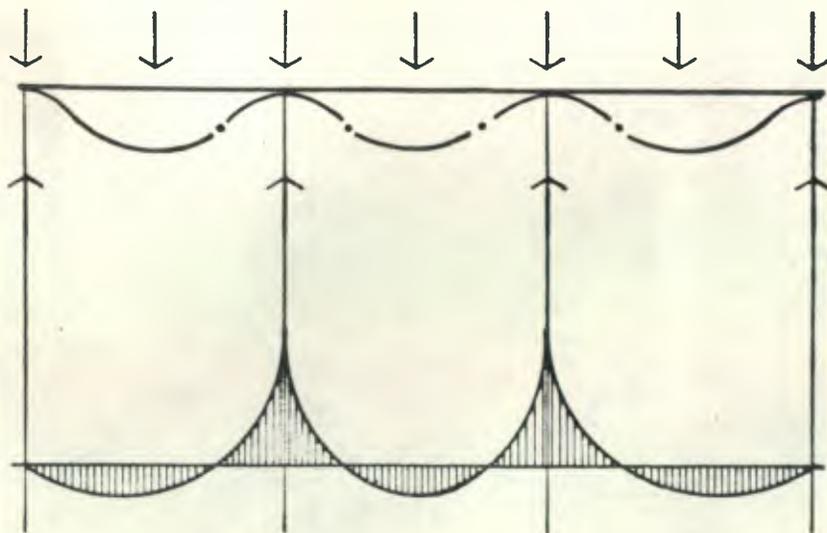
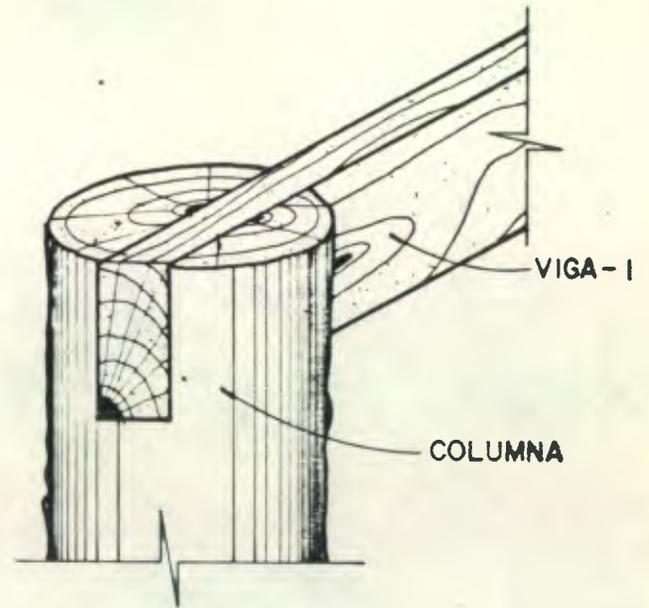
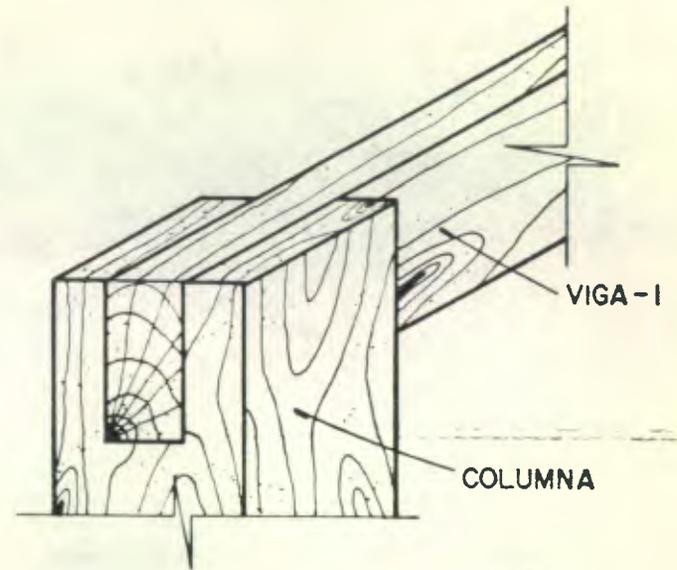


DIAGRAMA DE MOMENTOS



EMPALMES

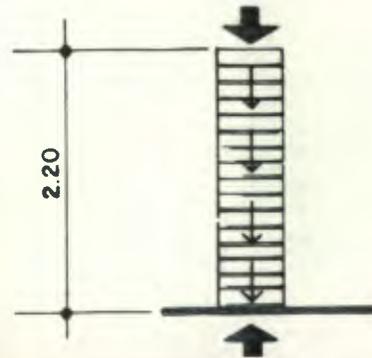
tramos debido que se apoya en 4 columnas. La deformación por flexión en un tramo se transmite a los otros, como las cargas sobre un tramo las resiste la viga en toda su longitud.

El momento en los apoyos extremos es igual a cero, debido a que se encuentra simplemente apoyada. Los momentos máximos se localizan en el centro de la luz entre apoyos.

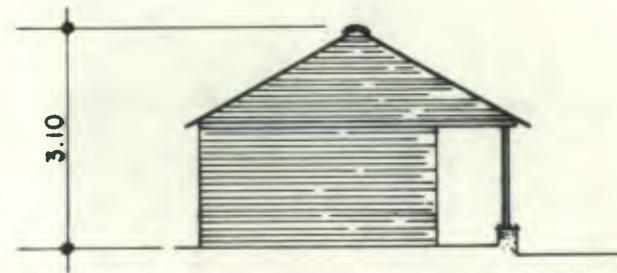
B. ELEMENTOS PORTANTES.

MURO:

El muro constituye el elemento vertical que transmite las cargas de la cubierta hacia el cimiento, así como permite el cerramiento vertical de los ambientes.



MECANISMO DE MURO



ALTURA EN MOJINETE

Esta construido en adobe, el cual se coloca a soga. Por las características particulares del material de que esta construido resiste sólo esfuerzos de compresión, y puede considerarse un elemento estructural que no llena las condiciones necesarias de seguridad debido a:

- La mala calidad del material implica que su resistencia se encuentre por debajo de la resistencia del adobe en general y que es de 1 a 5 Kg/cm.²
- La falta de recubrimiento en sus paramentos, contribuye a delimitar el muro por la acción de los agentes climáticos.
- La altura máxima de los muros construidos en adobe debe ser menor de 8 veces su espesor; pero en este caso dicha condición sólo se satisface en los muros donde se apoya la estructura de cubierta ya que la altura que generalmente presentan es de 2.20 Mt., o sea 7 1/3 veces su espesor. Mientras tanto en los muros que conforman el mojinete la altura que se presenta es varia-

ble, alcanzando en su punto máximo 3.30 Mt. de altura, o sea 10 1/3 veces su espesor, sobrepasando la altura que le permite trabajar sólo a compresión.

- En los muros de adobe, su longitud, tomada entre dos muros perpendiculares a él, no debe ser mayor a 10 veces su espesor. Esta condición no es satisfecha en la vivienda de Nahualá, ya que la longitud de los muros es de 3.55 Mt. (11.83 veces su espesor) y de 3.40 Mt. (11 1/3 veces su espesor), se tiene entonces, que sobrepasan la longitud mencionada, lo que provoca inestabilidad y poca rigidez en el muro (27).

- El sistema y método constructivos son deficientes en cuanto que no existe amarre en los cruces de muro, ni se presentan refuerzos de ningún tipo lo que contribuye también a la inestabilidad y escasa resistencia.

- Las aberturas como puertas y ventanas no cumplen con estar separadas 1.20 Mt. de las esquinas, y aunque las luces no son muy grandes esto contribuye a una mayor inestabilidad en el muro.

- El anclaje del muro de adobe al cimiento de terrón es deficiente, debido a que no existe ningún sobrecimiento o solera de humedad, por lo que las filtraciones de agua contribuyen a la debilidad del muro en su base, además de que puede fallar al verse sometido a la acción de cargas laterales.

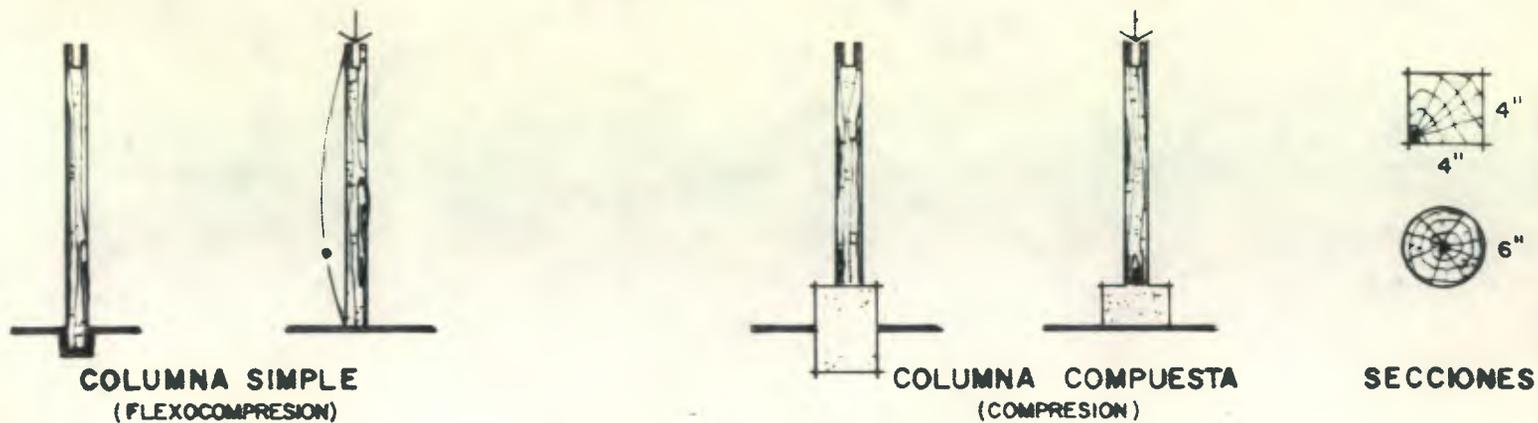
Puede considerarse entonces, en que este elemento estructural, es poco estable y rígido, aunque el peso de la cubierta este en correspondencia con el mismo, ya que es una cubierta liviana, pero que sin embargo el sistema y método de construcción por ser deficiente tiene la posibilidad de fallar.

Debe considerarse también que todo ello redunda en la economía de la estructura, debido a que el material no se esta utilizando racionalmente.

COLUMNA:

Las columnas son de madera de pino rústico, y constituyen un elemento estructural elastico que transmite la carga de la cubierta al terreno o a su base.

(27) Vides Tobar, Amando. "Análisis y control de costos de ingeniería". Editorial Piedra Santa. Vol. II. Guatemala 1,979



Se pueden presentar en secciones cuadradas, regularmente de 4" X 4", y en secciones circulares, o sea horcones con un diámetro aproximado de 6".

A su vez se presentan dos tipos de columnas:

a. Las columnas simples las cuales van incadas directamente en el terreno a una profundidad aproximada de 0.30 Mt. y por la relación de esbeltez L/d , constituyen columnas largas que trabajan a flexocompresión.

Este tipo de columnas tienen el inconveniente de no presentar ningún tipo de aislamiento, por lo que pueden fallar por su deterioro ocasionado por la humedad del terreno, además de sufrir hundimiento por la poca superficie de contacto (punzonamiento).

b. Las columnas compuestas, las cuales van incadas sobre bases o pilastras. Por la relación de esbeltez L/d , constituyen columnas cortas, como consecuencia trabajan a compresión.

Las bases a su vez trabajan a compresión y se encargan de transmitir la carga directamente hacia el suelo.

C. ELEMENTO DE ANCLAJE.

CIMIENTO:

El cimiento de la vivienda de Nahualá esta hecho de terrón, que constituye una mezcla de tierra y cal.

Poco se conoce acerca del funcionamiento o comportamiento estructural de este tipo de cimentación (28), sin embargo se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- Este cimiento presenta una profundidad aproximada de 0.40 Mt. y un ancho igual al espesor del muro (0.30 - 0.35 Mt.); por lo que puede decirse que no satisface el requerimiento de un cimiento para muros de adobe, el cual debe tener una profundidad mínima de 0.60 Mt. y un ancho igual a dos veces el espesor del muro.

- Por el material de que está hecho puede decirse que este cimiento es capaz de resistir sólo esfuerzos de compresión, y trabaja transmitiéndo las cargas del muro al suelo.

En base a las anteriores consideraciones hechas en cada elemento estructural de la vivienda de Nahualá, se presenta a continuación la evaluación de las cuatro propiedades de la estructura, para cada elemento estructural de la vivienda.

D. MATRICES DE EVALUACION.

E Q U I L I B R I O					
ELEMENTO ESTRUCTURAL		A	B	C	EVALUACION
CUBIERTA	Estructura triangular	/	X	X	Equilibrio relativo
	Viga-1	/	/	/	Equilibrio
PORTANTE	Muro	/	X	X	Equilibrio relativo
	Columna	/	/	/	Equilibrio
ANCLAJE	Cimiento	/	X	X	Equilibrio relativo

EQUILIBRIO:

A. Si las resultantes vectoriales en cualquier punto de la estructura son iguales a cero.

(28) A este respecto se consulto en IFA (Investigaciones Facultad de Arquitectura), así como en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería, donde no se pudieron proporcionar mayores datos, debido a la falta de experimentación con este tipo de cimentación.

- B. Si existe una adecuada disposición de los elementos.
 C. Si la estructura necesita de elementos rigidilizantes que aminoren el movimiento, ya que, no todas las estructuras necesitan rigidilizantes, ni en todas las condiciones.

RESISTENCIA					
ELEMENTO ESTRUCTURAL		A	B	C	EVALUACION
CUBIERTA	Estructura triangular	X	/	/	Resistencia relativa
	Viga-l	/	/	/	Resistente
PORTANTE	Muro	X	X	/	Resistencia relativa
	Columna	/	/	/	Resistente
ANCLAJE	Cimiento	X	X	X	No es resistente

RESISTENCIA:

- A. Si todos los elementos estructurales tienen la cualidad de retornar a su estado inicial al ser sometidos a la acción de cualquier tipo de carga.
 B. Si las especificaciones técnicas de los materiales empleados, responden a su forma de trabajo mecánico.
 C. Si existe una adecuada relación entre la carga y el elemento de soporte.

FUNCIONALIDAD					
ELEMENTO ESTRUCTURAL		A	B	EVALUACION	
CUBIERTA	Estructura triangular	X	X	Funcionalidad relativa	
	Viga-l	/	/	Funcional	
PORTANTE	Muro	X	X	Funcionalidad relativa	
	Columna	/	/	Funcional	
ANCLAJE	Cimiento	X	X	Funcionalidad relativa	

FUNCIONALIDAD:

- A. Si cumple con la finalidad estructural para la cual fue construida, de la manera más eficiente.
 B. Si cada elemento en particular cumple con la función para la cual está destinado.

E C O N O M I A						
ELEMENTO ESTRUCTURAL		A	B	C	D	EVALUACION
CUBIERTA	Estructura triangular	X	X	X	/	No es económica
	Viga-l	X	/	/	/	Hay sobrediseño
PORTANTE	Muro	X	X	X	/	No es económico
	Columna	X	/	/	/	Hay sobrediseño
ANCLAJE	Cimiento	X	X	X	/	No es económico

ECONOMIA:

- A. Si el material se está utilizando racionalmente.
 B. Si el sistema y método de construcción es utilizado correctamente.
 C. Si la sección y dimensiones de los elementos están en correspondencia a los esfuerzos que se encuentren sometidos.
 D. Si no existen elementos innecesarios (que aparenten ser estructurales, pero que no están cumpliendo ninguna función).

En base a los anteriores cuadros, donde son evaluadas las cuatro propiedades de la estructura en cada elemento estructural de la vivienda en Nahualá, pueden sacarse las siguientes condiciones:

El equilibrio es el estado que se opone al desplazamiento absoluto, al vuelco y a la torción de la estructura.

En tal sentido, debe tenerse presente que: "toda estructura permite cierto grado de movi

miento necesario e inevitable que hace que el equilibrio sea relativo. En relación a las dimensiones de la estructura estos movimientos son tan pequeños que es difícil persivirlos y, por tanto aparentemente no existen. Por eso, como estado, las fuerzas internas de la estructura no permiten que el elemento se mueva" (29).

Los empalmes o uniones entre los distintos elementos estructurales en la vivienda, no son lo suficientemente rígidos, por lo que hacen correr el riesgo a la estructura de perder el equilibrio.

El elemento portante como lo es el muro, a pesar de ser apto para soportar el peso de la lámina, puede hacer colapsar la estructura ya que presenta un sistema y método de construcción deficiente que no permite a dicho elemento tener la capacidad de soportar cargas laterales.

Sin embargo los elementos como la viga - 1, y la columna son elementos más elásticos debido a estar contruídos en madera por lo que tienden a permitir que la estructura en su conjunto trabaje de mejor forma.

La resistencia es la capacidad de la estructura de mantener la cohesión de sus elementos bajo la acción de cualquier tipo de carga.

En general esta vivienda presenta una resistencia relativa ya que no se manifiesta de igual forma en todo el sistema estructural. Aunque aparentemente sea rígida, la misma puede fallar ya que algunos de sus elementos como por ejemplo la estructura triangular, el muro y el cimiento, no están en capacidad de retornar a su estado original, debido principalmente a que las cualidades estructurales de los materiales empleados no responden a su forma de trabajo mecánico, además de que en general la estructura no ha sido diseñada para soportar cargas laterales.

Con respecto a la propiedad de funcionalidad de la estructura puede decirse que en esta vivienda se dá de manera relativa ya que algunos de sus elementos como la estructura triangular, el muro y el cimiento, transmiten las fuerzas pero no con la mayor eficiencia, principalmente por el sistema y método constructivos.

Esta vivienda en general no es económica ya que en algunos de sus elementos el material no se está utilizando racionalmente existiendo sobre diseño en la totalidad de los elementos así como el sistema constructivo deficiente, que hace en general que la vivienda sea menos durable.

(29) Evelyn, Saca. Op. Cit. Pag. 61.

En resumen, puede decirse que las condiciones de seguridad que brinda la vivienda en Nahualá son precarias, principalmente porque algunos de sus elementos no satisfacen a cabalidad las propiedades del equilibrio y resistencia en la estructura.

Además se tiene que las propiedades de funcionalidad y economía no son satisfechas de la mejor forma, y como consecuencia se tiene que la estructura en su conjunto pueda fallar, ya que principalmente no es capaz de resistir a cargas laterales.

En tal sentido, se tiene que la vivienda en Nahualá, presenta condiciones relativas en cuanto a las cuatro propiedades, siendo como consecuencia una vivienda no del todo segura.

NAHUALA

CAPITULO

5

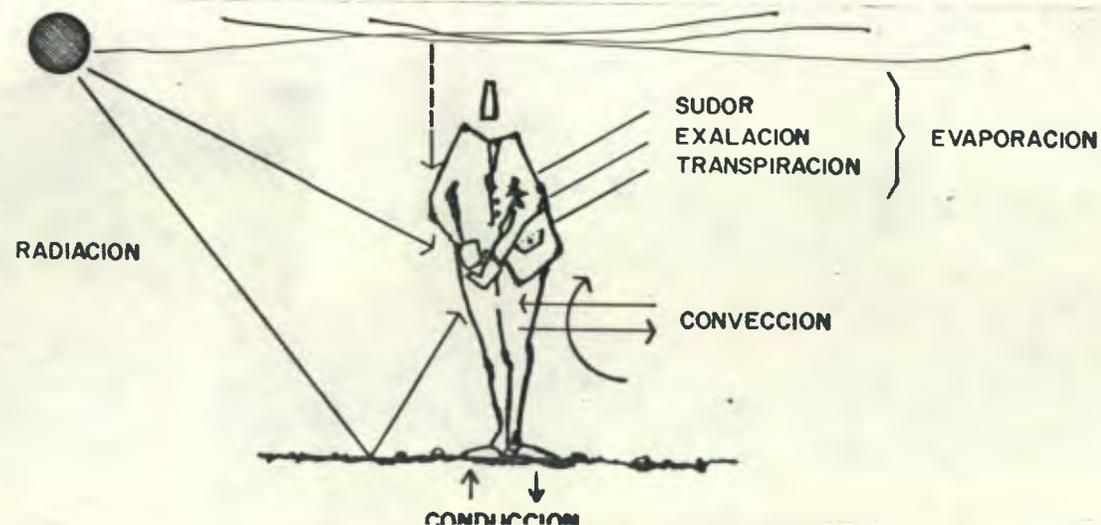
ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE CONFORT AMBIENTAL DE LA VIVIENDA DE NAHUALA

El punto de interés en este capítulo lo constituye el llegar a establecer las condiciones de confort ambiental que presenta la vivienda en Nahualá.

El clima afecta al cuerpo humano. A este respecto se considera que una existencia humana confortable es posible a través del mantenimiento constante de la temperatura interior del cuerpo, dentro de unos límites bastante estrictos. Los procesos metabólicos del cuerpo tienden a producir un exceso de calor. En un clima frío ese exceso sirve para compensar la pérdida de calor que irradia. En un clima cálido es necesario eliminar dicho exceso.

El cuerpo humano puede eliminar el calor mediante los efectos combinados de la conducción y la convección, la irradiación del calor a los objetos sólidos circundantes y la evaporación del sudor, exhalación o transpiración de la piel.

Esos procesos físicos dependen del clima. La pérdida de calor por convección resulta sólo posible cuando la temperatura del aire es más baja que la de la piel. Si un cuerpo queda expuesto al sol, absorbe calor por irradiación. Si se le protege del sol y se le rodea de superficies frías, pierde calor por irradiación a esas superficies. La pérdida del calor por el sudor depende de la humedad del aire; los climas secos facilitan la pérdida de calor por evaporación y los climas húmedos la dificultan.



Como se definió en el primer capítulo, el confort o bienestar son las condiciones en que una persona puede trabajar eficientemente y dormir satisfactoriamente, de modo que el cuerpo pueda recuperarse por completo de la fatiga del día precedente.

En este sentido, se entiende que el confort climático se logra en la vivienda cuando se controla adecuadamente los factores climáticos y se crean condiciones que permiten a los habitantes sentirse bien fisiológicamente.

Entre dichos factores climáticos, que afectan el confort humano y que es necesario controlar se encuentran la temperatura del aire, la radiación solar, el movimiento del aire, la precipitación pluvial y la humedad. Sin embargo, el diseño climático no se limita a evitar las condiciones poco confortables, para lo cual el diseñador no debe concretarse al acondicionamiento de las cuatro paredes en una vivienda, sino extenderse al espacio que lo rodea; en este sentido otros factores que influyen en la adecuación ambiental son: la topografía, la vegetación, la constitución del suelo, la relación con otras viviendas; además la fauna, los recursos hidrológicos, los servicios en la vivienda, los efectos de contaminación, los hongos y plagas nocivas.

Es necesario anotar entonces, que el control del ambiente no se refiere exclusivamente al clima, debe conceptuarse en su justa dimensión, es decir, tanto en sus elementos naturales, así como los elementos socio-económicos de cada región en particular.

Para llevar a cabo el análisis de las condiciones de confort ambiental de la vivienda en Nahualá se procede de la manera siguiente:

A. Se establecen las características climáticas predominantes en la población de Nahualá, para lo cual se toman como base la clasificación de Holdridge y la clasificación de Thornthwaite.

La clasificación de Holdridge divide el territorio nacional en zonas de vida, basada en el tipo de vegetación que presentan las distintas regiones de Guatemala. Esto es importante ya que, "como la agricultura, la silvicultura, las concentraciones de población, las facilidades para el abastecimiento del agua y de los suelos, etc., están en relación estrecha con el clima y la vegetación del país, no se puede obtener una idea exacta de estos diferentes factores de la vida nacional, sin tener algunas nociones sobre la vegetación natural del país, y sus divisiones clima-tológicas". (30).

(30) Guerra Borges, Alfredo. "Geografía Económica de Guatemala". Editorial Universitaria. Guatemala 1,976. Pag. 126.

La clasificación de Thornthwaite (31), define la serie de microclimas existentes en todo el territorio nacional, a través de las características climáticas imperantes, establecidas por jerarquías de temperatura, jerarquías de humedad, tipos de vegetación de la temperatura, y tipo de distribución de las lluvias.

B. Partiendo del conocimiento de las características climáticas en Nahualá, en base a los autores ya citados, se establece una solución óptima de la vivienda para esta localidad, dicha solución se obtiene a través de los cuadros de Mahoney (32), que consiste en un método donde se reúnen los datos climáticos (precipitación, vientos, humedad, temperatura y soleamiento), y se anotan en unos cuadros. La comparación de éstos con un ideal teórico de la región correspondiente, hace posible identificar los grupos climáticos dominantes. La identificación de esos grupos proporciona indicadores para las decisiones que han de tomarse en cuanto a qué tipo de solución es la más acertada.

Es importante aclarar, que no se pretende en este trabajo establecer con exactitud las condiciones ambientales que imperan en la población de Nahualá y que afectan la vivienda; es decir, no se manejan la carta solar, el transportador de sombras, etc., ya que se desea obtener únicamente una aproximación de las condiciones ambientales, que permitan evaluar la vivienda en esta localidad. Por lo tanto se buscó un método práctico y sencillo, como lo es los cuadro de Mahoney.

Sin embargo, debe anotarse que aunque se hable de una solución óptima no se puede pretender que ésta responda en un 100% a las exigencias del confort climático, debido por ejemplo a:

- Las condiciones climáticas varían constantemente en el transcurso del día y del año.
- La disposición urbana de las viviendas, impide que todas estén orientadas hacia el mismo punto.
- Las habitaciones no son utilizadas todo el tiempo.
- En las áreas rurales principalmente, los ambientes son usados para diversas actividades; es decir, para uso multifuncional, como dormir, cocinar y comer, por ejemplo.

(31) Dirección General de Obras Públicas. -Unidad de Planeamiento Urbano y Regional-. Guatemala 1,981.

(32) O.N.U. "Desarrollo de Viviendas Económicas y Servicios a la Comunidad". Vol. I, "El Clima y el Diseño de Casas". Nueva York 1,973.

C. La solución óptima de la vivienda se compara con la solución existente de la vivienda de Nahualá. Dicha comparación es llevada a cabo en matrices comparativas, donde son relacionados los factores climáticos con los distintos elementos constructivos que conforman la vivienda.

A. CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE NAHUALA.

ANALISIS SEGUN HOLDRIDGE:

(ver mapa No. 13, página No. 88).

En la clasificación de Holdridge, Nahualá está localizada dentro de la zona de vida denominada "Bosque muy húmedo, montano bajo, subtropical", cuya referencia en el mapa es No. 8. Las características que presenta dicha zona son las siguientes:

- Extensión: 5,447 Kms.²
- Elevación sobre el nivel del mar: de 1,800 Mt. a 3,000 Mt.
- Precipitación Anual: de 2,065 mm. a 3,900 mm.
- Temperatura: de 12.5°C a 18.6°C.
- Días claros en la región: 40%
- Transpiración: 35%
- Tipo de vegetación de la región: ciprés común, pino curtido y triste, mano de león, aliso, alamo, encino, tayuyo y lanar.
- Tipo y Dirección del Viento: se presentan vientos combinados del NE al SO, y del NNE al SSO. Son vientos fuertes y problemáticos debido a la turbulencia provocada por los cerros.

Estos parámetros indican que la región donde se localiza la población de Nahualá es muy fría, bastante lluviosa y se evapora únicamente el 35% de la cantidad de lluvia que cae, por lo que se mantiene una humedad relativamente alta.

Sus bosques son importantes para la producción de material combustible y para la industria de maderas de pino del país; los elementos más sobresalientes de los bosques naturales son el pino y varias especies de encino. Otros generos de la zona son los árboles frutales como el durazno, manzano, ciruelo, membrillo y manzanillo. El aliso es muy común a lo largo de los ríos lo mismo que en las laderas.

ANALISIS SEGUN THORNTWHAITE:

(ver mapa N°14, página N°89)

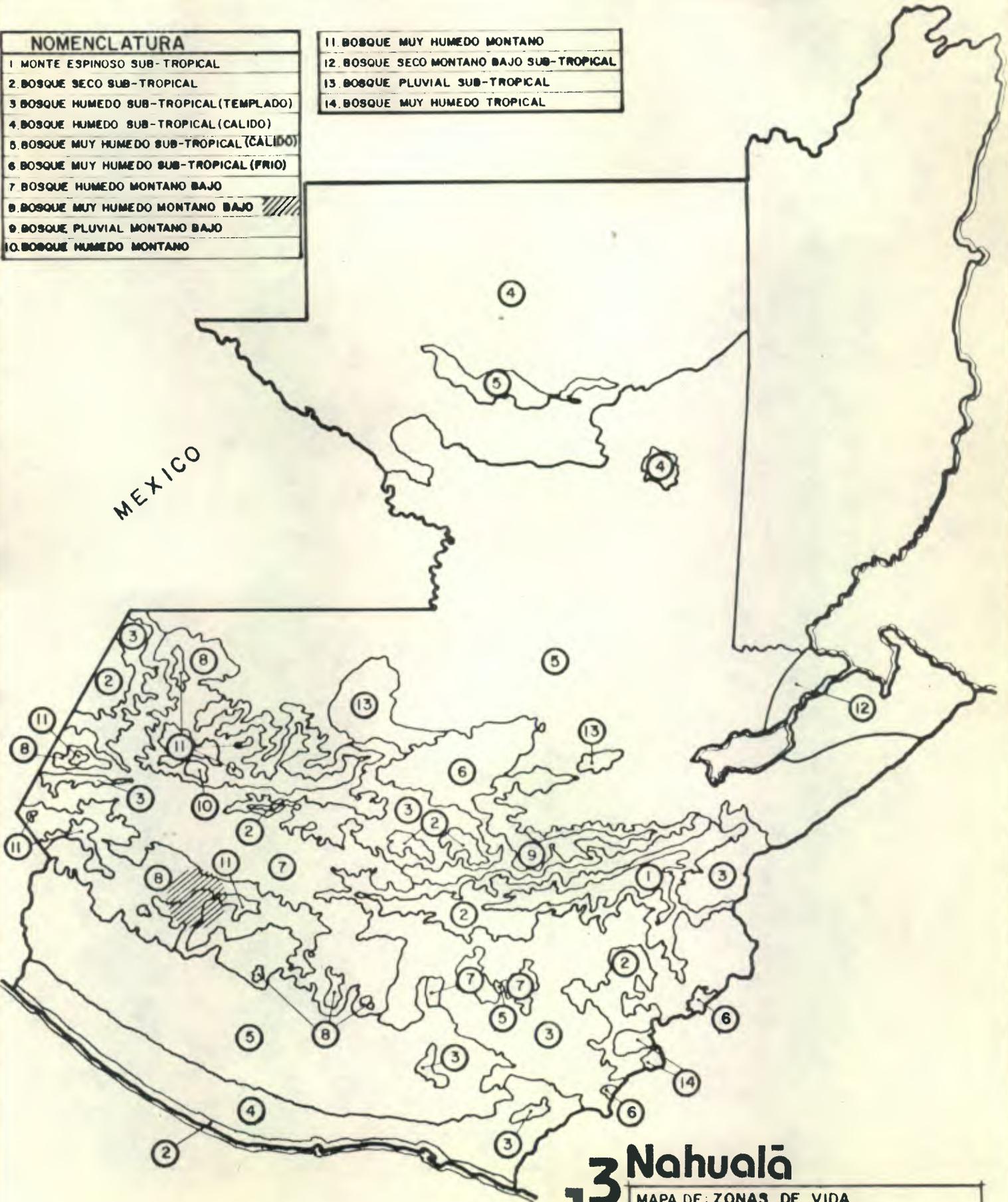
La clasificación de Thornthwaite, define a la población de Nahualá, con un clima templado, con invierno benigno, la vegetación natural característica es el bosque con un carácter húmedo,

NOMENCLATURA

- 1 MONTE ESPINOSO SUB-TROPICAL
- 2 BOSQUE SECO SUB-TROPICAL
- 3 BOSQUE HUMEDO SUB-TROPICAL (TEMPLADO)
- 4 BOSQUE HUMEDO SUB-TROPICAL (CALIDO)
- 5 BOSQUE MUY HUMEDO SUB-TROPICAL (CALIDO)
- 6 BOSQUE MUY HUMEDO SUB-TROPICAL (FRIO)
- 7 BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO
- 8 BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO
- 9 BOSQUE PLUVIAL MONTANO BAJO
- 10 BOSQUE HUMEDO MONTANO

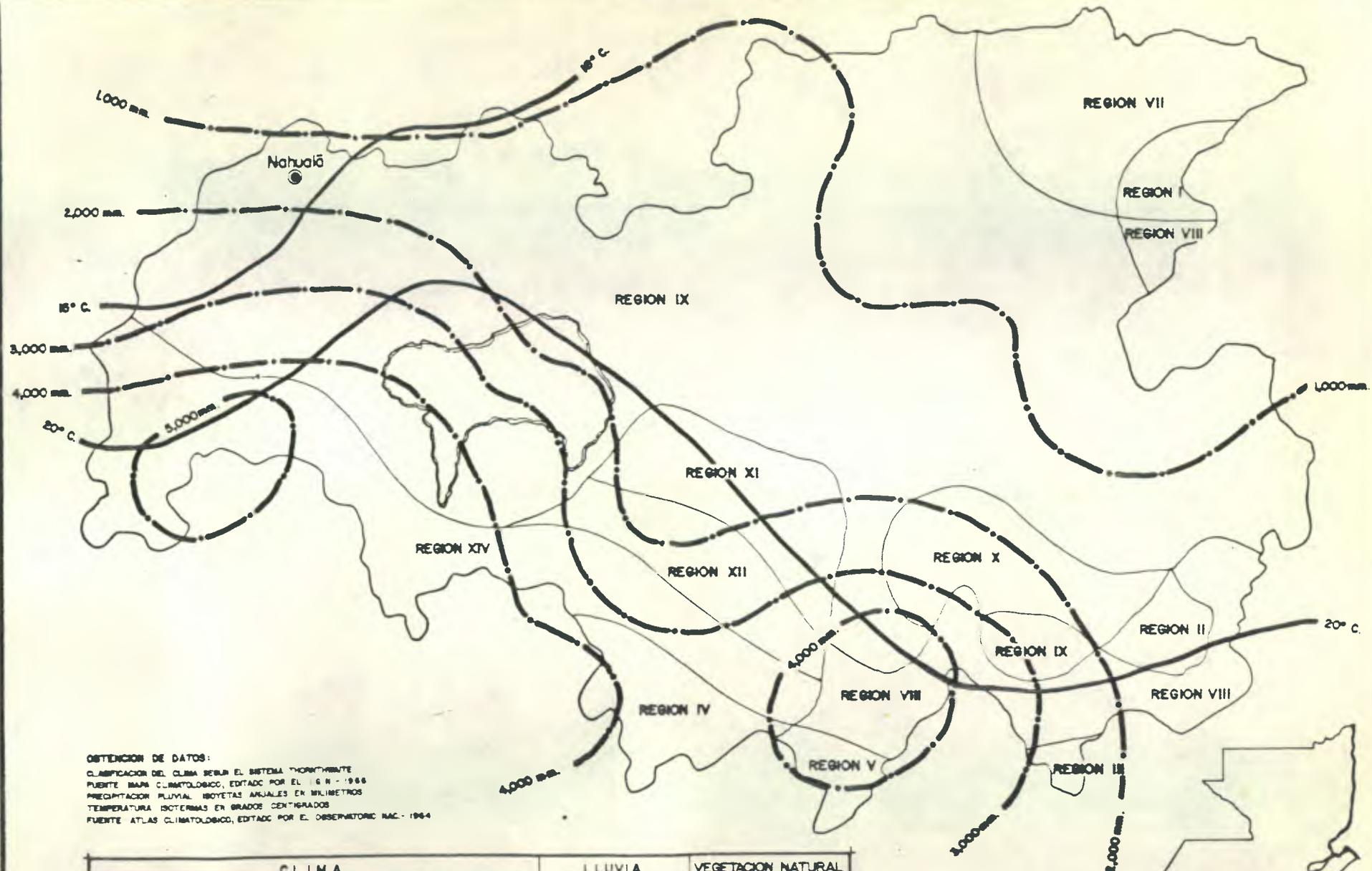
- 11 BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO
- 12 BOSQUE SECO MONTANO BAJO SUB-TROPICAL
- 13 BOSQUE PLUVIAL SUB-TROPICAL
- 14 BOSQUE MUY HUMEDO TROPICAL

MEXICO



13 Nahualá

MAPA DE ZONAS DE VIDA
FUENTE: L.R. HOLDRIDGE · INAFOR - 1,976



OBTENCION DE DATOS:
 CLASIFICACION DEL CLIMA SEGUN EL SISTEMA THORNTHWAITE
 FUENTE: MAPA CLIMATOLOGICO, EDITADO POR EL I.G.N. - 1955
 PRECIPITACION PLUVIAL: ISOTERMAS ANUALES EN MILIMETROS
 TEMPERATURA: ISOTERMAS EN GRADOS CENTIGRAOS
 FUENTE: ATLAS CLIMATOLOGICO, EDITADO POR EL OBSERVATORIO NAC. - 1964

CLIMA				LLUVIA		VEGETACION NATURAL
REGION	SIMBOLO	JERARQUIAS DE TEMPERATURA	TIPOS DE VARIACION DE LA TEMPERATURA	JERARQUIAS DE HUMEDAD	TIPO DE DISTRIBUCION	CARACTERISTICAS
I	A 2 A 1	CALIDO	SIN EST. FRIA BIEN DEFINIDA	MUY HUMEDO	SIN EST. SECA BIEN DEFINIDA	SELVA
II	A 2 B 1	CALIDO	SIN EST. FRIA BIEN DEFINIDA	HUMEDO	SIN EST. SECA BIEN DEFINIDA	BOSQUE
III	A 2 C 1	CALIDO	SIN EST. FRIA BIEN DEFINIDA	SEMI-SECO	SIN EST. SECA BIEN DEFINIDA	PASTIZAL
IV	A 2 A 1	CALIDO	SIN EST. FRIA BIEN DEFINIDA	MUY HUMEDO	CON INVIERNO SECO	SELVA
V	A 2 B 1	CALIDO	SIN EST. FRIA BIEN DEFINIDA	HUMEDO	CON INVIERNO SECO	BOSQUE
VI	A 2 B 1	CALIDO	CON INVIERNO BENIGNO	MUY HUMEDO	SIN EST. SECA BIEN DEFINIDA	SELVA
VII	A 2 B 1	CALIDO	CON INVIERNO BENIGNO	HUMEDO	SIN EST. SECA BIEN DEFINIDA	BOSQUE
IX	B 2 B 1	TEMPERADO	CON INVIERNO BENIGNO	HUMEDO	CON INVIERNO SECO	BOSQUE
X	A 2 B 1	CALIDO	CON INVIERNO BENIGNO	HUMEDO	CON INVIERNO SECO	BOSQUE
XI	A 2 C 1	CALIDO	CON INVIERNO BENIGNO	SEMI-SECO	CON INVIERNO SECO	PASTIZAL
XII	A 2 D 1	CALIDO	CON INVIERNO BENIGNO	SECO	CON INVIERNO SECO	ESTEPA
XIV	B 2 A 1	SEMI-CALIDO	SIN EST. FRIA BIEN DEFINIDA	MUY HUMEDO	SIN EST. SECA BIEN DEFINIDA	SELVA

14 Nahualá
 MAPA DE: REGIONES CLIMATICAS
 FUENTE: D.G. de O.P. - U.P.U.R. - 1981

y debido al tipo de distribución de las lluvias se considera con invierno seco.

B. ANALISIS DE SOLUCION OPOTIMA.

En las páginas siguientes (N°91 a N°93), se presenta el análisis desarrollado para obtener la solución óptima de la vivienda para la población de Nahualá, en base al método de los cuadros de Mahoney.

DECISIONES RELATIVAS AL DISEÑO:

En base a las clasificaciones anteriores de Holdridge y Thornthwaite, así como el método de los cuadros de Mahoney; se puede considerar lo siguiente respecto al bienestar en Nahualá:

Su clima es característico de la zona denominada "bosque muy húmedo, montano bajo subtropical". Localizada a una altura relativamente alta sobre el nivel del mar (2,467.30 Mt.)

Las temperaturas registradas durante todo el año son bastante bajas; la más alta entre las máximas medias mensuales es de 20.7 °C y la más baja entre las mínimas medias mensuales es de 0.6 °C; lo que determina que las variaciones mensuales de temperatura sean altas, asociadas a una fuerte humedad de más del 70% en todos los meses del año.

Los meses de lluvias comprenden de mayo a octubre. La pluviosidad es relativamente moderada, sin embargo el mes más problemático es septiembre, cuando la pluviosidad asciende a los 291.1 mm.

Las condiciones confortables en Nahualá se presentan en la mayoría de los meses (de febrero hasta septiembre), durante el día, con el inconveniente que durante todos los meses del año las condiciones confortables se encuentran por debajo de los límites de bienestar durante la noche.

Los meses fríos (de octubre hasta enero), van acompañados de vientos fríos, fuertes y problemáticos, debido a la turbulencia causada por los cerros. La velocidad del viento promedio es de 18 Km/hora.

C. MATRICES DE EVALUACION.

En base a las consideraciones anteriores, se elaboran las siguientes matrices de evaluación, en las cuales se compara la solución dada empíricamente por los habitantes de Nahualá, con la solución óptima, y la cual contiene las relaciones entre los factores climáticos y la res

ESTACION: 21.1.1.

LATITUD: 14° 54' 40"

NOMBRE: TOTONICAPAN

LONGITUD: 91° 21' 34"

MUNICIPIO: TOTONICAPAN

ALTITUD: 2,495 M.S.N.M.

AÑOS DE REGISTRO: 6

MES	TEMPERATURA °C			VIENTO		PRECIPITACION		HUMEDAD RELATIVA
	MEDIA	PROMEDIOS DE		VELOCIDAD MEDIA	DIRECCION DOMINANTE	TOTAL	DIAS	MEDIA
		MAXIMA	MINIMA					
ENERO	9.1	17.3	0.6	22.0	NNE	4.8	1	78
FEBRERO	10.1	18.5	1.6	23.0	NNE/SSW	4.1	1	75
MARZO	11.1	19.6	2.6	23.0	NNE	2.0	1	70
ABRIL	12.9	20.7	5.1	20.0	NNE	28.4	3	75
MAYO	13.7	19.4	8.0	16.0	NNE	180.6	18	80
JUNIO	13.1	18.0	8.1	15.0	NNE	159.6	17	85
JULIO	12.9	17.9	7.9	16.0	NNE	119.0	12	91
AGOSTO	12.5	18.3	6.6	18.0	NNE	176.6	18	90
SEPTIEMBRE	13.3	18.2	8.5	17.0	NNE	291.1	23	88
OCTUBRE	12.7	17.5	7.7	16.0	NNE/SSW	118.8	12	88
NOVIEMBRE	11.0	17.8	4.2	21.0	NNE	10.0	1	87
DICIEMBRE	10.4	17.6	3.1	23.0	NNE	0.5	1	84
ANUAL	11.9	18.4	5.3	18.0	NNE	1095.4	105	83

CUADRO No. 5 RECOMENDACIONES PARA EL CROQUIS

TOTALES DE LOS INDICADORES DEL CUADRO No. 4						RECOMENDACIONES
HUMEDO			ARIDO			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	8	1	0	0	4	
			0-10			TRAZADO.
			11 ó 12		5-12	1-EDIFICIOS ORIENTADOS SOBRE EL EJE N-S PARA REDUCIR LA EXPOSICION AL SOL.
					0-4	2-PLANIFICACION COMPACTA CON PATIO ESPACIAMIENTO
11 ó 12						3-ESPACIO ABIERTO PARA PENETRACION DE BRISA
2-10						4-COMO EL 3, PERO PROTEGIDO DEL VIENTO C. O. F.
0 ó 1						5-PLANIFICACION COMPACTA. MOVIMIENTO DEL AIRE
3-12			0-5			6-HABITACIONES EN HILERA UNICA. DISPOSITIVO PERMANENTE PARA EL MOV. DEL AIRE.
1 ó 2			6-12			7-HABITACIONES EN HILERA DOBLE CON DISPOSITIVO TEMPORAL PARA EL MOV. DEL AIRE.
0	2-12					8-NO ES NECESARIO EL MOV. DEL AIRE
	0 ó 1					VANOS
			0 ó 1		0	9-VANOS GRANDES 40-80% MUROS N-S.
			11 ó 12		0 ó 1	10-VANOS MUY PEQUEÑOS 10-20%
CUALESQUIERA	OTRAS	CONDICIONES				11-VANOS MEDIANOS 20-40%
			0-2			MUROS
			3-12			12-MUROS LIGEROS TIEMPO CORTO DE TRANS. TERMICA.
			0-5			13-MUROS PESADOS INTERIORES Y EXTERIORES.
			6-12			CUBIERTAS
				2-12		14-CUBIERTAS AISLADAS LIGERAS
						15-CUBIERTAS PESADAS MAS DE 8 HORAS DE TRAN. TER.
						16-ESPACIO NECESARIO PARA DORMIR AL AIRE LIBRE. PROTECCION CONTRA LA LLUVIA
		3-12				17-NECESIDAD DE PROTECCION CONTRA LA LLUVIA

CUADRO No. 6 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS

TOTALES DE LOS INDICADORES DEL CUADRO No. 4						RECOMENDACIONES
HUMEDO			ARIDO			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	8	1	0	0	4	
			0 ó 1		0	TAMANO DE LOS VANOS
			2-5		1-12	1-GRANDES, 40-80% DE MUROS N-S
			6-10			2-MEDIANOS, 25-40% DE LA SUPERFICIE DEL MURO.
			11 ó 12		0-3	3-MIXTOS, 20-35% DE LA SUP. DEL MURO
					4-12	4-PEQUEÑOS, 15-25% DE LA SUP. DEL MURO.
3-12						5-MEDIANOS, 24-40% DEL AREA DEL MURO. POSICION DE LOS VANOS.
1 ó 2			0-5			6-VANOS EN LOS MUROS N-S A LA ALTURA DEL CUERPO, EN EL LADO EXPUESTO AL VIENTO.
0	2-12		6-12			7-COMO LO QUE PRECEDE, PERO CON VANOS EN LOS MUROS INTERNOS.
						PROTECCION DE LOS VANOS.
					0-2	8-EXCLUSION DE LA LUZ DIRECTA DEL SOL
		2-12				9-PROTECCION CONTRA LA LLUVIA MUROS Y SUELOS
			0-2			10-LIGEROS BAJA CAPACIDAD CALORIFICA
			3-12			11-PESADAS MAS DE 8 HORAS DE TIEMPO Y TRA. TER. CUBIERTAS
10-12			0-2			12-LIGERAS SUPERFICIE REFLECTANTE Y CAVIDAD
			3-12			13-LIGERAS Y BIEN AISLADAS
0-9			0-5			14-PESADAS MAS DE 8 HORAS DE TIEMPO DE TRAN. TER. TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE EXTERIOR.
			6-12			15-ESPACIO PARA DORMIR AL AIRE LIBRE.
				1-12		16-DRENAJE ADECUADO PARA EL AGUA DE LLUVIA.
		1-12				

puesta constructiva (33).

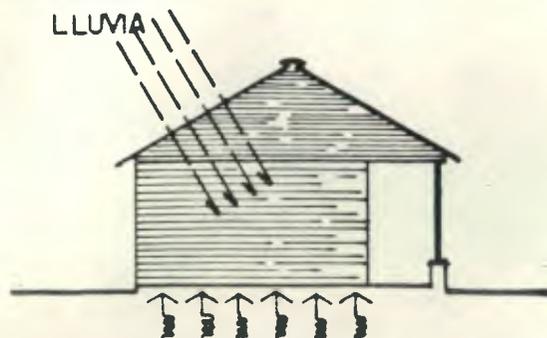
Para llevar a cabo la evaluación, se comprendió que toda solución constructiva llena de manera relativa las condiciones de confort ambiental, y en base a lo cual se tomarón los siguientes grados de relatividad:

- (-) Cuando la respuesta existente está por debajo de la respuesta óptima.
- (+) Cuando la respuesta existente está por arriba de la respuesta óptima.
- (*) Cuando la solución existente se encuentra dentro de los parámetros de la solución ideal.
- (v) Cuando la solución existente es variable.

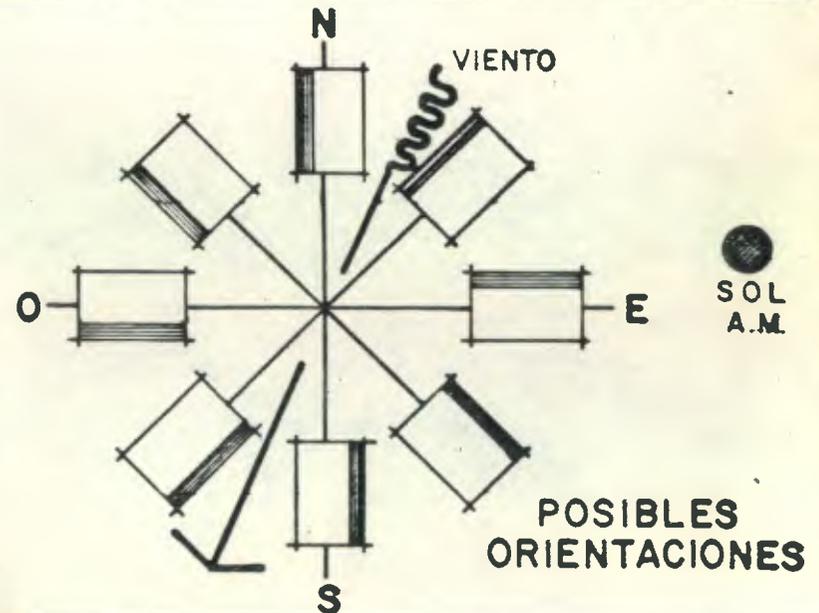
(33) La idea de estas matrices de evaluación, fue tomada de la tesis de Fernando Guzman y Pedro Loukota. "Evaluación de la habitabilidad y función social de la vivienda popular en el área afectada por el terremoto de 1,976 en Guatemala". 1,980.

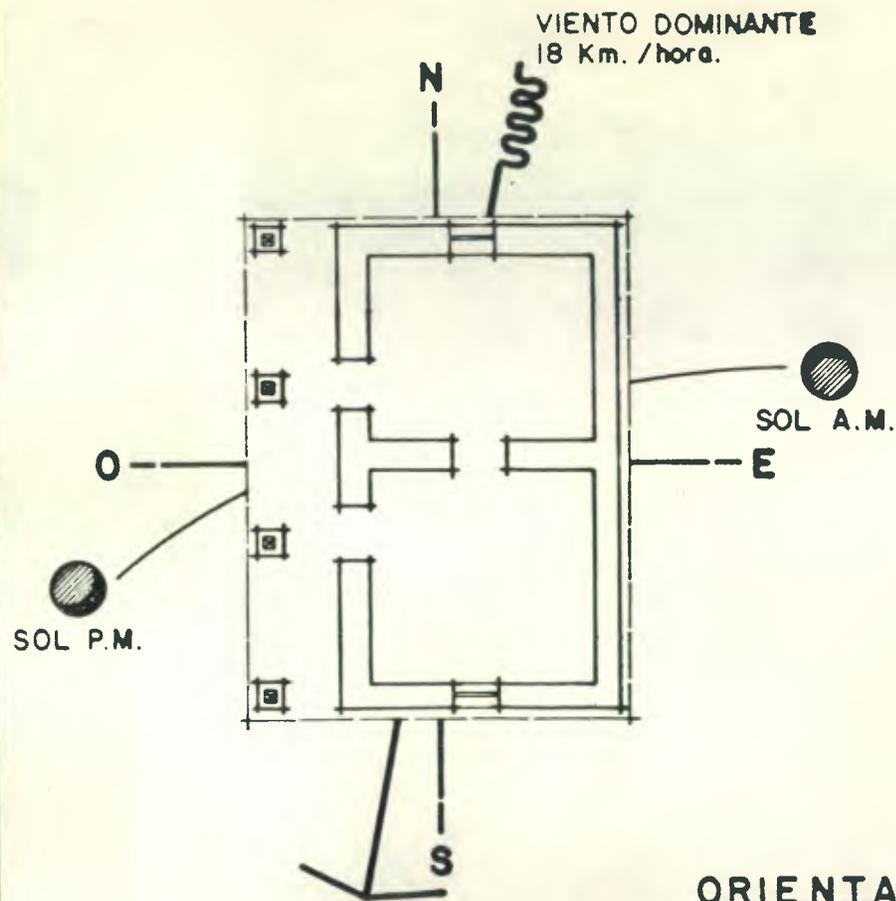
MUROS

SOLUCION AGENTES CLIMATICOS	SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION			
				-	+	*	v
VIENTOS	QUE NO PERMITAN SU PENE- TRACION.	NO PERMITEN SU PENETRACION POR LA RELACION VANO/MACI- ZO.	MUROS CONSTRUIDOS DE ADO- BE.				
TEMPERATURA	QUE SEAN REGULADORES TERMI- COS.	SON REGULADORES TERMICOS.	ABSORVEN EL CALOR Y LO TRANSMITEN AL INTERIOR.				
PRECIPITACION PLUVIAL	QUE SEAN IMPERMEABLES.	NO SON IMPERMEABLES	FALTA DE SOBRECIMIENTO. NO PRESENTA RECUBRIMIEN- TO EN SUS PARAMENTOS.				
HUMEDAD	DEBEN SER IMPERMEABLES.	NO SON IMPERMEABLES.					
SOLEAMIENTO	MAYOR SUPERFICIE EXPUESTA.	VARIABLE.	NO EXISTE UNA ORIENTACION DEFINIDA DE LAS VIVIENDAS.				



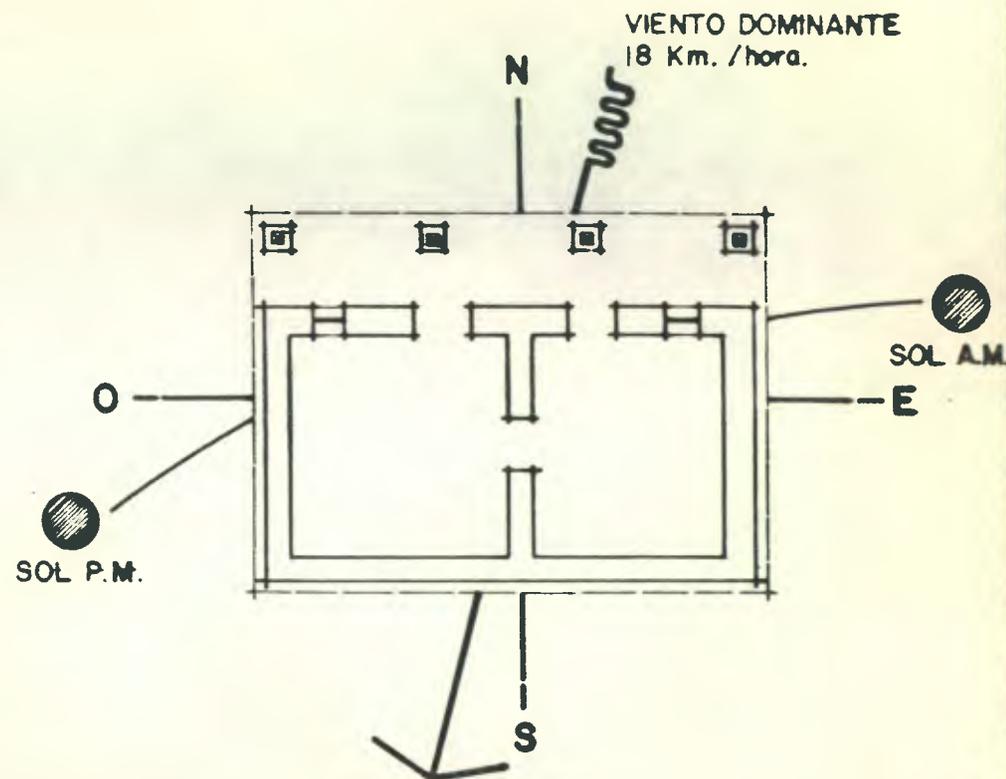
EL MURO PERMITE LA PENETRACION DE HU-
MEDAD POR FALTA DE SOBRECIMIENTO; ASI
COMO POR FALTA DE REPELLO Y CERNIDO:-





SOLUCION OPTIMA

- EL VIENTO NO INCIDE EN CORREDOR, POR TANTO EN PUERTAS Y VENTANAS:-
- LOS MUROS CON MAYOR SUPERFICIE, RECIBEN LA INCIDENCIA SOLAR, ABSORBIENDO CALOR Y TRANSMITIENDOLO AL INTERIOR DE LOS AMBIENTES:-



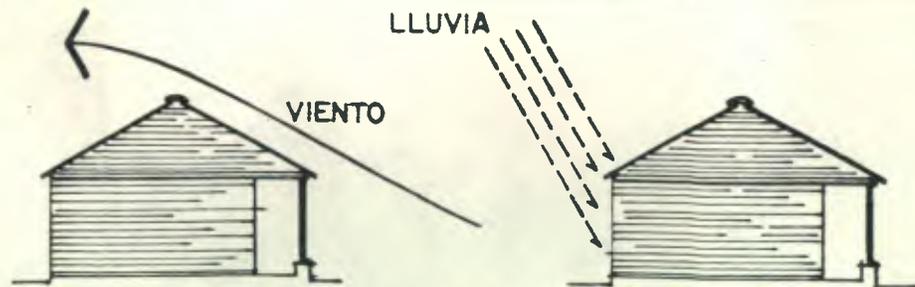
SOLUCION CRITICA

- EL VIENTO INGRESA DIRECTAMENTE A LA VIVIENDA, A TRAVEZ DEL CORREDOR QUE PRINCIPALMENTE ES UN AREA DE TRABAJO Y DE ESTAR:-
- EL SOL INCIDE EN LOS MUROS DE MENOR SUPERFICIE, Y COMO CONSECUENCIA LA ABSORCION DEL CALOR POR RADIACION SOLAR, ES MENOR:-

ORIENTACIONES

CUBIERTA

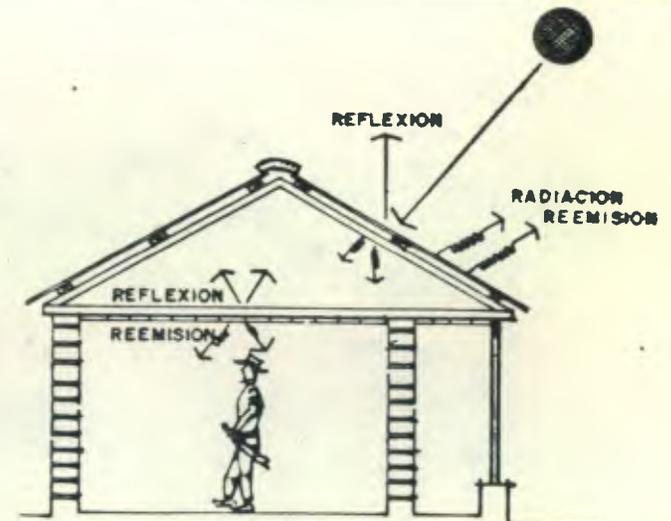
AGENTES CLIMATICOS	SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION			
				-	+	*	v
VIENTOS	QUE LOS DESVIE AL EXTERIOR.	LOS DESVIA AL EXTERIOR	TECHO A DOS AGUAS. PENDIENTE 35 - 44 %				
TEMPERATURA	BIEN AISLADA, DE BAJA CAPACIDAD CALORIFICA. QUE PERMITA ALMACENAR CALOR EN EL DIA, E IRRADIARLO POR LA NOCHE.	BIEN AISLADA PERMITE EL ALMACENAMIENTO DE CALOR.	MATERIAL: LAMINA DE ZINC. PRESENTA CIELO SUSPENDIDO HECHO DE TABLAS DE MADERA DE PINO				
PRECIPITACION PLUVIAL	DRENAJE ADECUADO.	NO ADECUADO PERMITE INCIDENCIA DE LLUVIA EN EL MURO.	POCO VOLADIZO.				
HUMEDAD	ABSORCION POR INCIDENCIA SOLAR.	PRODUCE CONDENSACION POR LA NOCHE.					
SOLEAMIENTO	QUE PERMITA LA RADIACION SOLAR AL INTERIOR.	PERMITE LA RADIACION SOLAR AL INTERIOR.					



PENDIENTE ADECUADA PARA DESVIAR EL VIENTO AL EXTERIOR:-

DRENAJE NO ADECUADO. POCO VOLADIZO, CAUSA INCIDENCIA EN MURO:-

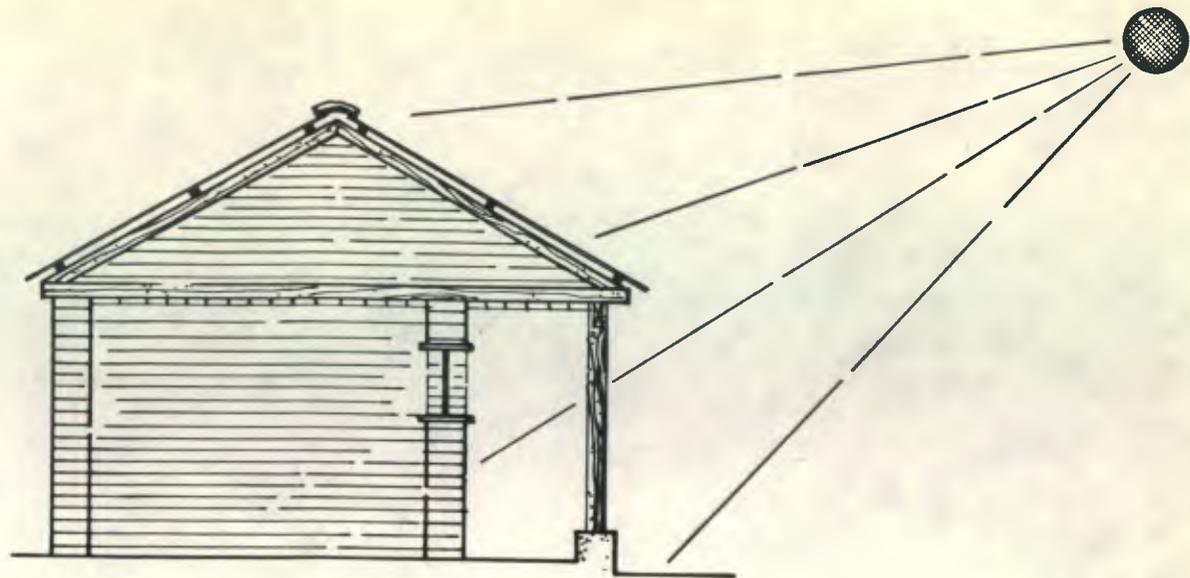
LA LAMINA DE ZINC MANTIENE SU SUPERFICIE BRILLANTE POR UN PERIODO APROXIMADO DE 1 AÑO. CON EL TIEMPO ADQUIERE SU COLOR OXIDO, REDUCIENDO SUS CUALIDADES TERMICAS. ESTA SITUACION PUEDE SER RESUELTA, CON LA APLICACION DE PINTURA, PARA MANTENER LA REFLEXION:-



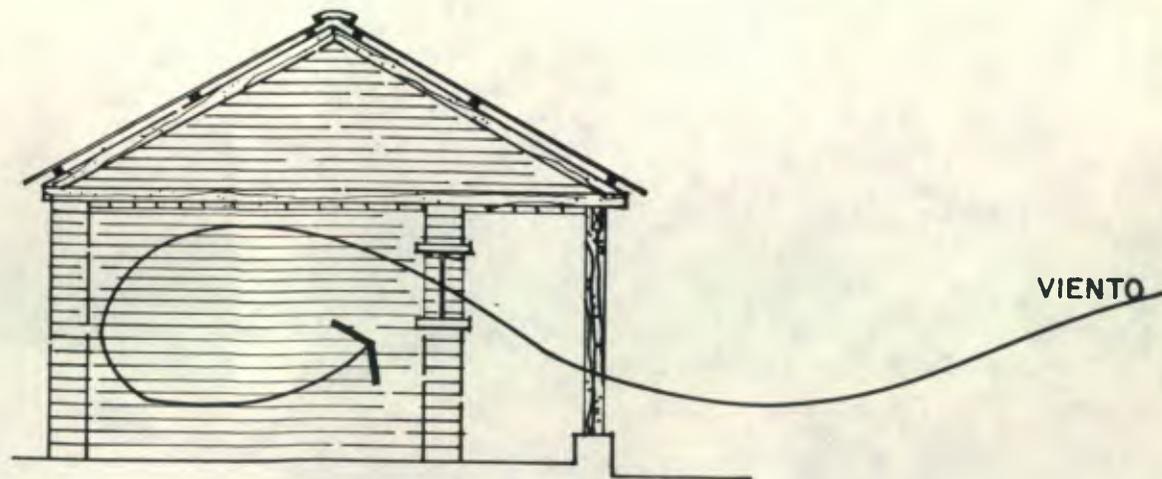
PERMITE EL ALMACENAMIENTO DE CALOR POR CAMARA DE AIRE:-

VANOS

SOLUCION CARACTERISTICAS		SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION			
					-	+	*	V
TAMAÑO		MEDIANOS DEL 25 AL 40% DEL AREA DEL MURO; DE ESTA FORMA SE GARANTIZA UNA ADECUADA ILUMINACION Y VENTILACION	LA VENTANA CONSTITUYE EL 3.12% DEL AREA DEL MURO. LA PUERTA CONSTITUYE EL 23.38% DEL AREA DEL MURO. AREA TOTAL = 26.50%	EL SISTEMA CONSTRUCTIVO NO PERMITE USAR VANOS GRANDES POR LA RELACION VANO-MACIZO. GENERALMENTE LA PUERTA SE MANTIENE ABIERTA.				
POSICION		COLOCADAS EN LOS MUROS N-S. A LA ALTURA DEL CUERPO. DEBEN PERMITIR UNA CIRCULACION CRUZADA.	COLOCACION VARIABLE. NO PERMITE UNA CIRCULACION CRUZADA.	LAS VIVIENDAS NO PRESENTAN UNA ORIENTACION DEFINIDA, DEBIDO AL TRAZO URBANO DESORGANIZADO DE LA POBLACION				
PROTECCION		NO ES NECESARIA DEBIDO A QUE LOS RAYOS SOLARES DEBEN PENETRAR AL INTERIOR Y LA LLUVIA ES CRITICA SOLO UN MES.	SE ENCUENTRAN PROTEGIDAS POR DISEÑO ARQUITECTONICO CON CORREDOR AL FRENTE.	LAS VENTANAS Y PUERTAS CONSTITUYEN HOJAS ABATIBLES FORMADAS DE TABLAS DE MADERA.				
AGENTES CLIMATICOS	VIENTOS	QUE LOS DESVIE AL EXTERIOR.	PERMITEN LA PENETRACION DIRECTA DEL VIENTO. CUANDO ESTAN CERRADAS NO PERMITEN PENETRACION					
	TEMPERATURA	QUE PERMITAN LA TRANSMISION TERMICA.	NO TRANSMITEN CALOR AL AL INTERIOR DE LA VIVIENDA POR FALTA DE INCIDENCIA DE RAYOS CALORIFICOS.					
	PRECIPITACION PLUVIAL	DEBE ESTAR PROTEGIDOS DE INCIDENCIA.	SE ENCUENTRAN PROTEGIDAS POR DISEÑO ARQUITECTONICO DE CORREDOR AL FRENTE.					
	HUMEDAD	QUE NO PERMITAN SU PENETRACION.	PERMITEN SU PENETRACION POR FILTRACIONES DE VIENTO FRIO.					
	SOLEAMIENTO	QUE PERMITAN LA PENETRACION AL INTERIOR DE LOS AMBIENTES.	NO PERMITEN LA PENETRACION DE RAYOS SOLARES.					



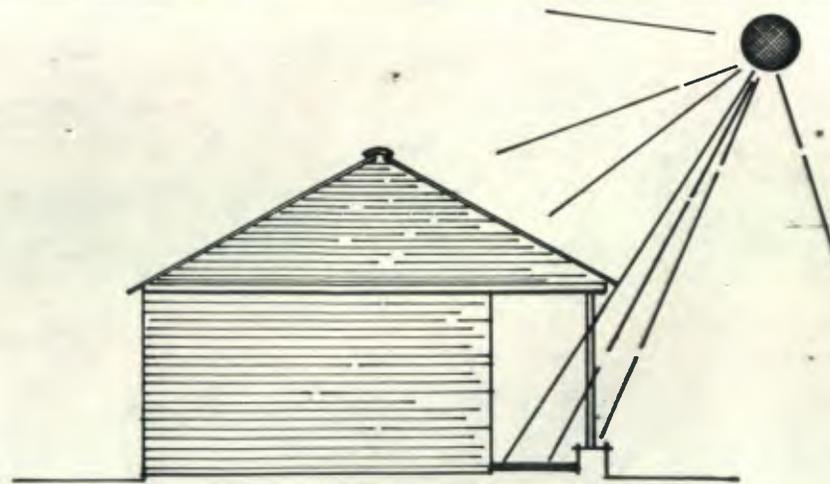
LOS VANOS, POR ENCONTRARSE PROTEGIDOS POR EL CORREDOR AL FRENTE, IMPIDEN LA PENETRACION DE RAYOS SOLARES AL INTERIOR DE LOS AMBIENTES:-



EL MOVIMIENTO DEL AIRE DENTRO DE LOS AMBIENTES, NO PERMITE UNA CIRCULACION CRUZADA, YA QUE UNICAMENTE HAY VANOS AL FRENTE DEL CORREDOR:-

PISO INTERIOR

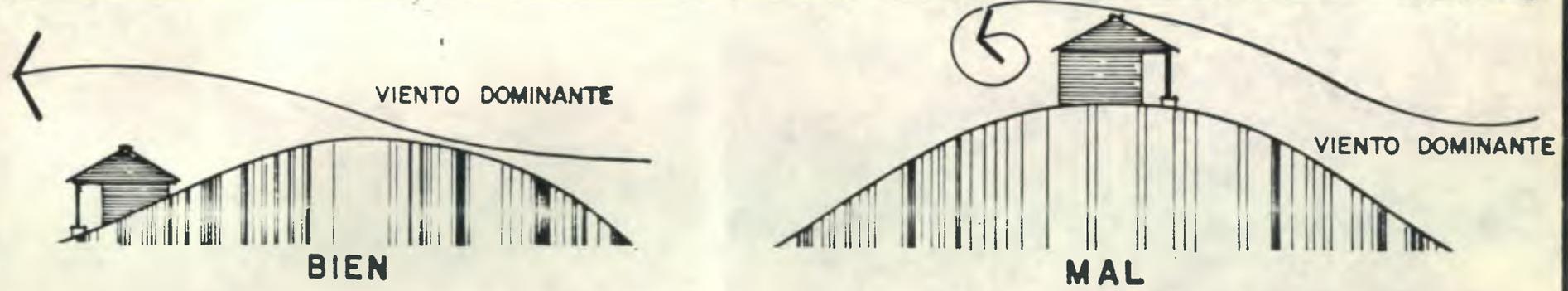
SOLUCION AGENTES CLIMATICOS	SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION:			
				-	+	*	v
VIENTOS	QUE NO LEVANTE POLVO.	LEVANTA POLVO POR SER DE TIERRA.	PISO DE TIERRA.				
TEMPERATURA	REGULADOR TERMICO	LA ABSORBE DURANTE EL DIA Y LA IRRADIA POR LA NOCHE.					
PRECIPITACION PLUVIAL	AISLADO DEL AGUA.	EN EL CORREDOR PENETRA FACILMENTE LA LLUVIA, DEBIDO AL POCO VOLADIZO DEL TECHO.					
HUMEDAD	IMPERMEABLE	NO ES IMPERMEABLE, PRODUCE CONDENSACION POR LA NOCHE					
SOLEAMIENTO	MAYOR REFLEXION PARA AUMENTAR CALOR	INCIDE POCO (EN CORREDOR).					



LA INCIDENCIA SOLAR SE TIENE UNICAMENTE EN AREA DE CORREDOR.-

T O P O G R A F I A

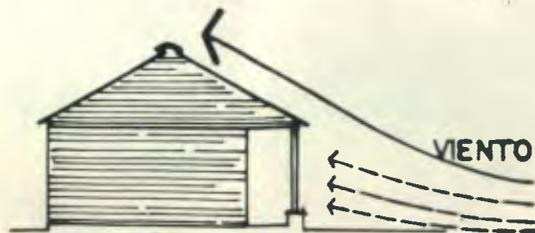
SOLUCION AGENTES CLIMATICOS	SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION:			
				-	+	*	V
VIENTOS	QUE LOS DESVIE AL EXTERIOR.	VARIABLE	VER PLANO DE CURVAS DE NIVEL Y CORTE TOPOGRAFICO ESQUEMATICO EN HOJAS No.8. 4 Y 5.				
TEMPERATURA	QUE LA REGULE	VARIABLE	LAS PENDIENTES TOPOGRAFICAS SON MAYORES DEL 30%				
PRECIPITACION PLUVIAL	QUE PERMITA RAPIDA EVACUACION DEL AGUA	AUMENTA LA EROSION EN MUROS Y TERRENO.					
HUMEDAD	QUE NO LA MANTENGA	CONTRIBUYE A MANTENERLA.					
SOLEAMIENTO	QUE PERMITA LA INCIDENCIA SOLAR.	VARIABLE POR UBICACION DE VIVIENDAS					



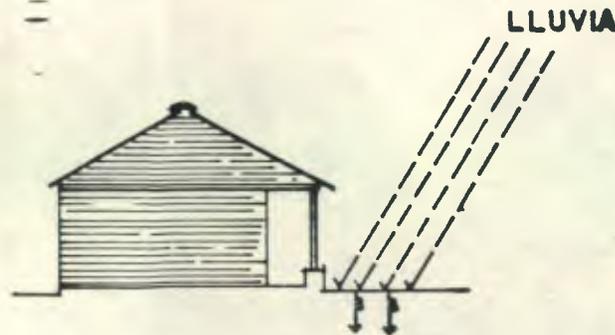
LA TOPOGRAFIA CONSTITUYE UN ELEMENTO VARIABLE EN LO QUE RESPECTA A LA ADECUACION AMBIENTAL, ES DECIR, PUEDE CONTRIBUIR O AFECTAR EL CONFORT EN LA VIVIENDA, PRINCIPALMENTE POR LA UBICACION QUE ESTA PRESENTE:

CONSTITUCION DEL SUELO

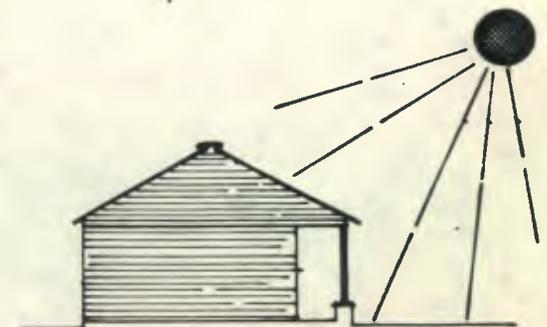
SOLUCION AGENTES CLIMATICOS	SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION			
				-	+	*	V
VIENTOS	QUE NO LEVANTE POLVO.	LEVANTA POLVO	EL SUELO EXTERIOR ES DE TIERRA, LA CAPA VEGETAL ES ESCASA.				
TEMPERATURA	QUE LA REGULE POR MEDIO DE LA CAPA VEGETAL	ABSORVE CALOR DURANTE EL DIA Y LO IRRADIA DURANTE LA NOCHE. LA REGULA POCO.					
PRECIPITACION PLUVIAL	QUE LA ABSORVA.	ABSORVE POCO POR SER ESCASA LA CAPA VEGETAL.					
HUMEDAD	QUE LA ABSORVA						
SOLEAMIENTO	QUE ABSORVA RAYOS CALORIFICOS.	ABSORVE RAYOS CALORIFICOS.					



LEVANTA POLVO



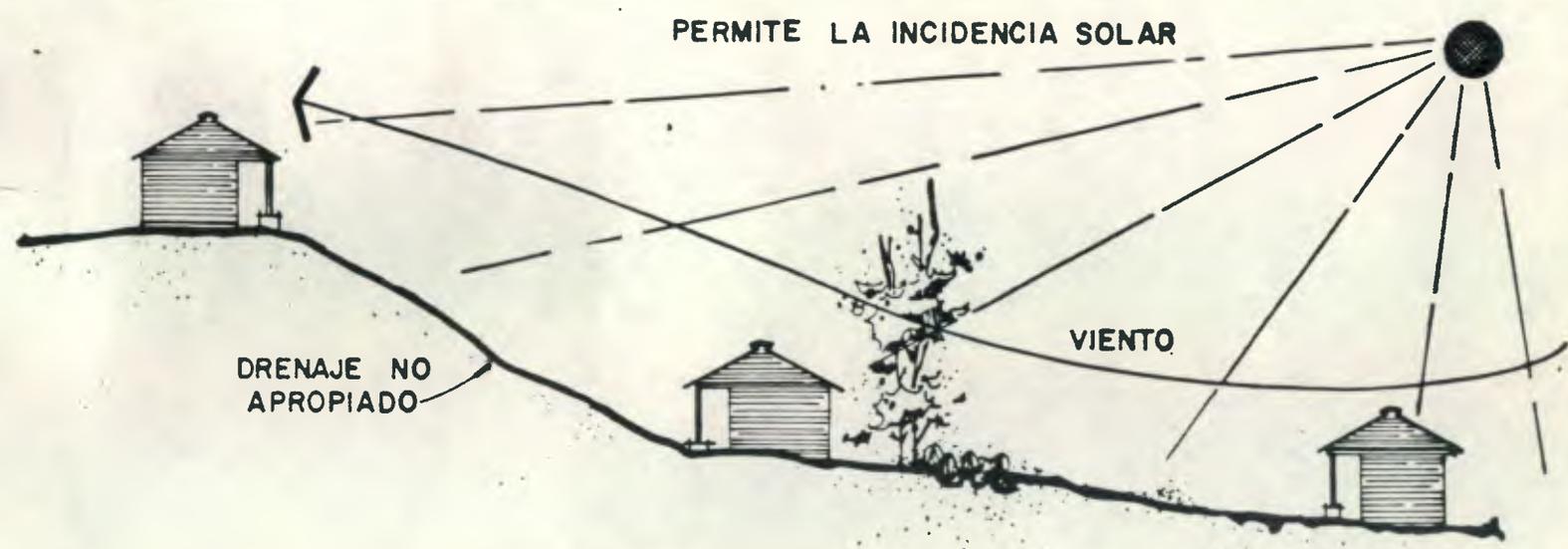
LA ABSORVE POCO, POR FALTA DE CAPA VEGETAL.



ABSORVE LOS RAYOS CALORIFICOS, TRANSMITIENLOS A LA VIENDA.

RELACION CON OTRAS CASAS

SOLUCION AGENTES CLIMATICOS	SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION:			
				-	+	*	V
VIENTOS	QUE PROTEJA DEL VIENTO FRIO	NO PROTEGEN DEL VIENTO FRIO POR ESTAR MUY SEPARADAS LAS VIVIENDA	LAS VIVIENDAS SE ENCUENTRAN SEPARADAS EN TODA LA POBLACION.				
TEMPERATURA	QUE IRRADIE CALOR A LA VIVIENDA	NO IRRADIAN CALOR POR ENCONTRARSE SEPARADAS					
PRECIPITACION PLUVIAL	DRENAJE ADECUADO	DRENAJE NO APROPIADO					
HUMEDAD	ABSORCION POR INCIDENCIA SOLAR	LA INCIDENCIA SOLAR PERMITE ABSORBER LA HUMEDAD					
SOLEAMIENTO	QUE PERMITAN RADIACION SOLAR	PERMITEN LA RADIACION SOLAR					



VEGETACION

SOLUCION AGENTES CLIMATICOS	SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION:			
				-	+	*	V
VIENTOS	QUE IMPIDA SU PENETRACION	VARIABLE POR ORIENTACION DE LA VIVIENDA.	LA VEGETACION ES ESCASA. GENERALMENTE SE ENCUENTRA PINOS DISPERSOS.				
TEMPERATURA	ORIENTADA EN EL EJE N-S PARA REDUCIRLA EN EL DIA.	VARIABLE.					
PRECIPITACION PLUVIAL	QUE LA ABSORVA	LA ABSORVE POCO					
HUMEDAD	SEPARADA DE LA VIVIENDA	GENERALMENTE SE ENCUENTRA SEPARADA DE LA VIVIENDA					
SOLEAMIENTO	NO FRONDOSA QUE PERMITA LA INCIDENCIA DE RAYOS SOLARES	NO ES FRONDOSA PERMITE INCIDENCIA					



CATEGORIA	SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION
				- - - V
VIENTOS	NO AFECTA	NO AFECTA	LAS VIVIENDAS CONSERVAN SUS COLORES NATURALES, ES DECIR EL COLOR DEL ADOBE, LA MADERA Y LA LAMINA DE ZINC	
TEMPERATURA	TONOS CALIDOS	NO PRESENTA TONOS CALIDOS.		
PRECIPITACION PLUVIAL	NO AFECTA.	NO AFECTA		
HUMEDAD	NO AFECTA	NO AFECTA.	!	
SOLEAMIENTO	SUPERFICIES CLARAS PARA ABSORBER RAYOS CALORIFICOS.	LA VIVIENDA NO PRESENTA SUPERFICIES CLARAS.		

OTROS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ADECUACION AMBIENTAL

SOLUCION FACTORES	SOLUCION OPTIMA	SOLUCION EXISTENTE	OBSERVACIONES	EVALUACION			
				-	+	*	V
FAUNA	CONTROL ADECUADO DE LOS ANIMALES.	GALLINAS OVEJAS CERDOS					
RECURSOS HIDROLOGICOS	TRATAMIENTO ADECUADO DEL AGUA	EN UN ALTO PORCENTAJE TOMAN AGUA DE PILAS PUBLICAS.					
SERVICIOS	ELECTRICIDAD AGUA DRENAJES	EN UN ELEVADO PORCENTAJE NO HAY NINGUN TIPO DE SERVICIO.					
EFECTOS DE CONTAMINACION	ELIMINACION ADECUADA DE DESECHOS.	LA BASURA EN SU MAYORIA COMO ABONO.					
HONGOS Y PLAGAS NOCIVAS	NO DEBE HABER	NO HAY.					

D. CARACTERISTICAS DEL CONFORT AMBIENTAL QUE BRINDA LA VIVIENDA EN NAHUALA.

En base a las matrices anteriores, donde se compara la solución óptima con la solución exis tente en la vivienda de Nahualá, y se evalúa ésta última en cada respuesta constructiva, pueden hacerse las siguientes consideraciones:

El trazo urbano desorganizado en la población de Nahualá tal como se estableció con ante rrioridad ha determinado que la ubicación de las viviendas no presenten una orientación defini da, en tal sentido algunas viviendas presentan una orientación óptima (para este caso, eje NOR TE - SUR), otras viviendas presentan una orientación crítica (eje ESTE - OESTE), y otras vivien das presentan orientaciones intermedias. En consecuencia algunas viviendas se benefician climá ticamente con la orientación que presentan, mientras que otras se ven afectadas en mayor o menor grado.

El empirismo en la construcción de la vivienda de Nahualá, llevado a cabo principalmente por la autoconstrucción de las viviendas, ha permitido experiencias de prueba y error; dichas experiencias constituyen un proceso que se transmite de generación en generación. En tal sen tido el habitante de esta población ha conseguido su objetivo primordial a través de la vivien da, el abrigo y la protección a la interperie; aunque dicho objetivo no se lleve a cabo óptima mente.

Los factores climáticos varían constantemente durante el transcurso del día y del año, por tanto el confort ambiental dentro de la vivienda no puede ser el mismo todo el tiempo.

La solución existente de la vivienda en Nahualá, presenta entonces condiciones relativas de confort, ya que los agentes climáticos son controlados en mayor o menor grado.

La manera en que son controlados los agentes climáticos se presenta de la siguiente forma:

La necesidad de proveerse de los rayos caloríficos en el día para mantener confortable la vivienda cuando la temperatura desciende durante la noche se presenta así:

El muro es un material térmico que permite la absorción del calor durante el día y la irra dia al interior de los ambientes durante la noche. Sin embargo, se ve afectado por ser un mate rial que absorbe fácilmente la humedad, y por no presentar recubrimiento sus paramentos, por la falta de un sobrecimiento, así como un drenaje adecuado del techo que evite que el muro se hume dezca; acepta con mayor facilidad la penetración de humedad, disminuyendo la transmisión térmi ca al interior de los ambientes. Esto, podría ser solucionado colocándole al muro un cimien to adecuado con solera de humedad o sobrecimiento, el recubrimiento de las superficies del muro,

y adecuando un voladizo mayor al techo que proteja el muro del agua de lluvia.

La cubierta con lámina de zinc es un material no adecuado para este tipo de clima, ya que se encuentra expuesta durante el día a la radiación solar y por la noche a la llovizna o sereno característicos de la zona, por lo que la variación diaria de temperatura contribuye a deteriorarla con mayor rapidez. Por otro lado, su peso liviano y su espesor permiten a este material transmitir los rayos solares al interior, así como la humedad existente en el aire principalmente por la noche; sin embargo, esta situación se ve controlada ya que la vivienda de Nahua lá presenta generalmente un cielo suspendido de tablas de madera, el cual forma una cámara de aire que regula la temperatura y mantiene confortable la vivienda.

El piso interior de la vivienda por ser de tierra, absorbe el calor durante el día y lo irradia durante la noche, sin embargo, debe tenerse presente que no recibe los rayos solares directamente, ya que dichos rayos solares no penetran al interior de la vivienda debido a la posición y tamaño de los vanos.

Por otro lado, otros elementos que contribuyen a proveer de calor a la vivienda, lo constituyen principalmente la constitución del suelo exterior a la vivienda que por tener escasa vegetación, absorbe suficiente calor durante el día y lo irradia durante la noche a la vivienda.

La relación entre las viviendas, permite y no obstruye que los rayos solares incidan en cada vivienda ya que éstas se encuentran suficientemente separadas.

Otros elementos que son variables y pueden afectar directamente a la vivienda en este sentido son básicamente el color, ya que por ser colores naturales, es decir, del color del adobe y de la madera principalmente, no absorben el calor; la topografía irregular disminuye la radiación solar y aumenta la erosión en muros y terreno.

En relación a la ventilación, la vivienda debe controlar los vientos fríos, fuertes y turbulentos (ocasionados principalmente por las condiciones topográficas), debiendo tenerse presente que la dirección predominante de los vientos es NNE y su velocidad media es de 18 Km/hora. Se debe permitir que el viento penetre moderadamente a la vivienda, debido a la alta humedad, por tanto la circulación de los vientos debe ser cruzada.

A este respecto se tiene lo siguiente: la pendiente del techo contribuye a desviar los vientos fuertes al exterior de la vivienda.

Los muros por la relación vano/macizo evitan que el viento penetre directamente a la vivienda, pero los vanos por encontrarse ubicados en el muro que colinda con el corredor no permiten

la circulación cruzada.

La iluminación y ventilación se ve afectada cuando las puertas y ventanas se encuentran cerradas, ya que impiden la penetración total de iluminación, así como impiden que el viento circule en el interior de los ambientes, disminuyendo considerablemente el bienestar del usuario.

En la mayoría de las viviendas este renglón es variable, debido principalmente a la orientación, sin embargo, la orientación óptima de la vivienda debería estar en el eje NORTE - SUR, de esta forma se garantiza que los rayos solares incidan en los muros de mayor superficie, las ventanas deberían estar en los muros NORTE - SUR para permitir una circulación cruzada y que el viento no afecte directamente al confort de la vivienda.

En conclusión puede decirse que la vivienda de Nahualá se ve afectada por:

- a) Una orientación no definida.
- b) Un sistema y método constructivos deficientes.
- c) Utilización de materiales no apropiados al clima de la población.
- d) Mal aprovechamiento de los recursos naturales, (vegetación, topografía, etc.).

La vivienda de Nahualá, presenta en general condiciones relativas de confort ambiental, dichas condiciones tienden a estar por debajo de las condiciones que debe brindar la solución óptima, lo que implica que esta vivienda muestra condiciones precarias en confort ambiental. Es necesario aclarar que esto no significa que se encuentre extremadamente deficiente, pero que a nivel general puede decirse que no brinda a los usuarios el que trabajen eficientemente y duerman satisfactoriamente, para reponerse del cansancio del día anterior.

NAHUALA

CAPITULO

6

CARACTERIZACION DE LA VIVIENDA EN NAHAULA

En los últimos años ha sido algo comunmente aceptado el considerar que, en general, la vivienda rural en Guatemala presenta condiciones precarias.

Así por ejemplo, en el trabajo de investigación "Estudio de la Vivienda Rural de Guatemala", del Arquitecto Eduardo Aguilar se llegó a establecer que la vivienda rural de Guatemala presentaba las siguientes condiciones:

"En cuanto a la organización espacial de las viviendas, en su mayoría (78%), están constituidas por una o dos habitaciones, las cuales tienen usos múltiples: como dormitorio y cocina principalmente; además las viviendas presentan un promedio de 4 a 5 habitantes por familia. Este hacinamiento repercute en un empobrecido desarrollo biológico, social y emocional de las personas que en ellas habitan.

Los sistemas de construcción de las viviendas son deficientes, tal como lo vino a demostrar el terremoto de 1,976. La construcción de adobe es deficiente en grado sumo a los esfuerzos mecánicos del sismo.

En lo que respecta a los servicios de infraestructura física, se estableció que las viviendas rurales "carecen en su totalidad" de servicios de agua, así como de corriente eléctrica, y un 80% de cualquier sistema de evacuación sanitaria.

En el aspecto de salubridad, las condiciones higiénicas de las viviendas son deficientes, destacando principalmente los siguientes problemas:

- a) La mayoría de las viviendas carecen de piso, lo que incrementa focos de infección y contaminación parasitaria.
- b) En las viviendas rurales son utilizados carbón y leña como materiales de combustión, los cuales tienen sustancias tóxicas para la salud de los habitantes.
- c) La mayoría de viviendas carecen de chimeneas para el escape de humo, y principalmente en el altiplano la ventilación es escasa, lo que incide en una disminución de la proporción de oxígeno respirable para los habitantes.
- d) El 80% de las viviendas carecen de cualquier tipo de escusado, letrina o sistema de evacuación. Se defeca entre la maleza incrementándose focos de infección y contaminación parasitaria".

Esta afirmación general se cumple para la vivienda de Nahualá, como se demostrará más adelante.

Las condiciones precarias de la vivienda inciden directamente en los usuarios de diferente manera. Desde el punto de vista social la vivienda reproduce de manera precaria la fuerza de trabajo, dicha reproducción se dá bajo condiciones de deterioro, acortando la vida económicamente activa y desde el punto de vista de la salubridad dicha precariedad incide en el aumento de los índices de movilidad, de monrtandad y en general del acortamiento de las expectativas de vida para sus habitantes.

Se estableció en este trabajo que las condiciones de seguridad y de confort ambiental que presenta la vivienda de Nahualá no son óptimas, entendiéndose que las otras condiciones de calidad que debe llenar esta vivienda, no son cumplidas a satisfacción.

Sin embargo, debe entenderse que no basta con establecer que ésta vivienda es precaria, ni con el análisis de sus características constructivas, sino explicar las causas que provocan que la vivienda asuma esas características.

Las características que asume la vivienda de Nahualá actualmente, pueden resumirse de la siguiente manera:

a) ORGANIZACION ESPACIAL:

En el análisis de tipología de esta vivienda en cuanto al uso del espacio se ha podido comprobar anteriormente que no existen opciones en cuanto a consumo y organización espacial.

Esta limitación tiene básicamente una causa económica, ya que el habitante de Nahualá tiene una muy baja capacidad de inversión para la construcción de su vivienda y para la satisfacción de todas sus necesidades de consumo de espacio habitable.

Esta situación se traduce en un gran porcentaje de casos en la construcción de ambientes únicos, es decir, multifuncionales. Significa ésto que actividades de diversa índole como dormir, cocinar, comer, descansa, etc., tienen que ser satisfechas en un mismo ambiente. Esto provoca que dichas diversas actividades sean realizadas en forma insatisfactoria, lo que afecta directamente la calidad de vida de sus habitantes. Por otro lado, si se toma en cuenta que el promedio familiar en Nahualá es de 6 personas, se constata que el desenvolvimiento de sus actividades es realizado bajo altos índices de hacinamiento (34), que denotan condiciones deficientes

(34) Hacinamiento se debe entender como el uso intensivo de un área, así como una alta densidad de personas por metro cuadrado.

de vivienda.

Por otro lado se debe considerar como una limitante para el aspecto de organización espacial de la vivienda, la tenencia comunal del suelo urbano, ya que de esta manera ningún habitante está en capacidad de establecer límites reales de propiedad de su terreno. Esto se verifica en el hecho de las múltiples veredas de uso público que se generan dentro de las propias vecindades. De tal manera no hay mayor intento de ampliación de los espacios construídos por cada familia, así como tampoco existe un intento de ordenamiento de ubicación de cada vivienda.

b) FORMA DE PRODUCCION:

La forma de producción de la vivienda en Nahualá, es predominantemente una forma "primitiva" o artesanal.

Los escasos ingresos de los habitantes, que básicamente son de subsistencia, los obliga a autoconstruir sus viviendas.

Dicha autoconstrucción implica diversas circunstancias importantes de mencionar:

Este es el proceso productivo más simple, y no presenta ningún tipo de división técnica del trabajo. El agente social que la produce es el mismo que la consume, lo que implica que en su producción predomina un valor de uso. Es decir, se le produce para satisfacer la necesidad social de vivienda, pero no para que represente un objeto con valor de cambio.

De esta manera se debe tener presente que el autoconstructor de Nahualá no es un obrero calificado de la construcción, sino que en todo caso tiene cierta calificación pero en la producción agrícola. Así durante el período de construcción el mismo agente social se dedica a dos actividades productivas distintas; una como productor agrícola y otra comprendida dentro de la actividad de la construcción. Entonces pues, siendo la actividad agrícola la principal fuente de ingresos económicos para el poblador de Nahualá, la construcción de su propia vivienda sólo es posible mediante la prolongación de su jornada de trabajo.

Como se ha visto en capítulos anteriores de este estudio, los materiales de construcción utilizados, son materiales del lugar o producidos en obra, como el adobe, la piedra, etc., combinados con materiales de relativo bajo costo como la lámina de zinc.

Los instrumentos de trabajo son simples y escasos, es decir, se utiliza la herramienta mínima disponible o adaptada a este proceso en particular. Ejemplo de esto es que generalmente

se utilizan herramientas agrícolas como el azadón y el machete, en el proceso de construcción de la vivienda.

Por último se tiene que el proceso de producción se prolonga indefinidamente, debido a la baja calificación de la mano de obra así como de los materiales de baja calidad que se utilizan en la construcción y que como consecuencia tienen que ser sustituidos constantemente.

Lo anterior redunda en que esta vivienda resulte bastante más cara de lo que comunmente se considera, tomando en cuenta el tiempo necesario que requiere para su ejecución. Eso implica que hay una gran inversión de fuerza de trabajo medida en tiempo, la que en nuestra formación social tiene asignado determinado valor.

c) SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Como se estableció con anterioridad la vivienda de Nahualá constructivamente presenta ciertas deficiencias, que consisten básicamente en lo siguiente:

1) La utilización de materiales de construcción de baja calidad, lo que redunda en que la duración de éstos sea relativamente corta y se necesite de un constante mantenimiento y reinstalación, elevando como consecuencia el costo de la vivienda. Por otro lado, la baja calidad de los materiales implica que la resistencia de los mismos, sea escasa principalmente ante la acción de fuerzas laterales.

2) La escasa o ninguna calificación de la mano de obra. Esto significa que la vivienda sea construída empíricamente, con escasos conocimientos transmitidos de generación en generación que contribuyen a que la vivienda constructivamente sea deficiente.

Esta situación precaria que presenta el sistema de construcción de la vivienda en Nahualá, es palpable en el ordenamiento que presentan los distintos elementos constructivos en la vivienda.

Debe tenerse claro que el sistema constructivo que presenta la vivienda de Nahualá, manifiesta un alto rezago con respecto al adelanto tecnológico que en el sector de la construcción se ha dado dentro del progreso social que actualmente tiene la humanidad a nivel general. Al entenderse, que el conocimiento y por lo tanto el adelanto tecnológico, es patrimonio de la humanidad y no patrimonio exclusivo de ciertos sectores, se estará comprobando que en general la vivienda rural de Guatemala, y en este caso particular la vivienda de Nahualá esta siendo privada de este progreso social, dadas precisamente las características del desarrollo capitalista en la formación social guatemalteca.

d) ENTORNO URBANO:

Se considera en el presente estudio que la población de Nahualá ha permitido su dominación a partir de la reforma liberal de 1,871, ya que permite el control económico y político de los indígenas, que hasta antes de la liberación de 1,871 había permanecido dispersa en esta región. En tal sentido estos indígenas fueron asentados en terrenos comunales, condición que aún persiste, y que cultivan para su subsistencia.

De esta manera la tierra comunal que usufructan los habitantes de Nahualá es ocupada según el patrón establecido desde su fundación, es decir, con un núcleo urbano destinado exclusivamente a la construcción de viviendas y demás edificaciones, rodeados de terrenos destinados al trabajo agrícola, siendo este su principal medio de producción y subsistencia, que permitirá la reproducción de su fuerza de trabajo.

Como ya se estableció con anterioridad el suelo urbano de la población de Nahualá presenta topografía bastante irregular, con pendientes mayores del 30% (ver plano N° 4 y corte N°5, en páginas N° 36 y N°37) siendo el centro regularmente plano y sumamente irregular a partir de este punto hacia las áreas periféricas. Significa esto que el suelo urbano de Nahualá presenta serias dificultades en lo que ha constructibilidad se refiere, aspecto que incide directamente en el costo real de las viviendas, y en las limitaciones que a nivel de organización y consumo del espacio ya se habló. Por otro lado, el aspecto topográfico, aunado a la falta de planificación de crecimiento de la población han incidido directamente en la estructura de esta población. Formalmente se identifica como una población unilineal, a lo largo de la calle principal, de donde se originan las calles y veredas secundarias (ver plano N°6, página N°38).

En otro sentido el crecimiento que hasta la actualidad ha acusado esta población ha sido predominantemente por aumento de densidad de los sectores construídos, considerándose que a este respecto hay ciertas limitaciones dadas las condiciones de usufructo comunal limitado territorialmente de esta población. Se considera que no puede haber mayor incorporación de terreno urbano, ya que se estaría reduciendo el terreno destinado a labores productivas agrícolas.

Por lo anterior se prevee una atomización del suelo urbano conforme el crecimiento de la población, considerándose que dicho crecimiento se siga manifestando de una manera desordenada, lo que inevitablemente producirá un mayor aumento al ya alto déficit de infraestructura física y social que en la actualidad manifiesta esta población.

Estando la vivienda directamente articulada en su realización al soporte material que es el suelo urbano, puede concluirse que las condiciones deficientes que esto manifiesta en la población de Nahualá, repercuten directamente en las condiciones de calidad que en general presenta la vivienda de esta población.

e) SERVICIOS:

Como se expresó en el inciso anterior, debe entenderse que la vivienda como soporte material no puede analizarse aisladamente de otros soportes materiales, en tanto que serán estos en su conjunto los que servirán para la reproducción ampliada de la formación social.

Otros soportes que están articulados directamente a la vivienda son los que se refieren a la infraestructura física y social de la población, los cuales van a tener incidencia directa en el valor y calidad de la vivienda.

En este sentido, la gran mayoría de viviendas en Nahualá carecen de instalaciones de electricidad, agua potable y drenajes. Esto debido a que en gran parte de los casos no hay suministro a estos servicios, o en otros casos no se aprovechan debido a la inversión económica que representan para cada familia.

En tal sentido, puede decirse que la vivienda en este renglón, se ve afectada ya que las condiciones de los distintos servicios, tanto de infraestructura física como social son deficientes, teniéndose que junto a la vivienda éstos soportes materiales necesarios para el desarrollo de la sociedad no permiten un nivel de vida adecuado de los pobladores.

B. PORQUE LA VIVIENDA DE NAHUALA ASUME ESAS CARACTERISTICAS.

Las condiciones que anteriormente se han descrito para la vivienda de Nahualá no pueden ser explicadas a través de causas falaces que tradicionalmente se han atribuido a la población campesina, que van desde factores culturales hasta explicaciones de tipo racista.

Estas condiciones son explicadas a través del desarrollo histórico social de la formación social guatemalteca. En tal sentido se considera que la vivienda es un problema estructural del capitalismo, mismo que se manifiesta en el objetivo de extraer el máximo de sobreganancia, manteniendo el más bajo nivel las condiciones de reproducción de la fuerza de trabajo.

En dicha condición Nahualá vive dentro de una economía campesina de subsistencia; la vivienda, como un medio de reproducción de la fuerza de trabajo, no está contenida dentro de sus escasos ingresos económicos. Ante la necesidad de satisfacer la necesidad social de vivienda, el poblador de Nahualá no tiene otra opción que autoconstruir con los materiales, medios y conocimientos a su alcance.

La principal producción de esta población, ha sido la venta de fuerza de trabajo en labo-

res agrícolas predominantemente, siendo complementada su economía de subsistencia con la venta de excedentes agrícolas de sus tierras comunales o con la venta de objetos artesanales, como muebles de pino.

Las relaciones de producción que se dan predominantemente son las campesinas, las cuales pueden considerarse como relaciones sociales precapitalistas.

Dado éste papel histórico que han venido representando, sus fuerzas productivas no han tenido un mayor desarrollo, aspecto que ha facilitado mayormente su explotación .

Significa esto que la vivienda en Nahualá está siendo construída bajo condiciones sociales de explotación mismas que son manifestadas precisamente, en las condiciones precarias que a todo nivel ésta asume.

En tal sentido puede interpretarse que a nivel de consumo del espacio, el habitante de Nahualá esta condicionado a su escaso ingreso económico. Es decir se ve forzado a satisfacer su necesidad social de vivienda pero muy limitadamente.

Constructivamente presenta condiciones precarias dado el bajo nivel de desarrollo de las fuerzas productivas, principalmente en el aspecto del sector de la construcción.

De esta manera puede decirse que la vivienda en Nahualá está históricamente determinada, presentando las anteriores condiciones como una consecuencia de los particulares procesos en que actualmente se desenvuelven las leyes que rigen el desarrollo del capitalismo en la formación social guatemalteca en general.

C. TENDENCIA HISTORICA DE LA VIVIENDA EN NAHUALA.

La vivienda de Nahualá al estar históricamente determinada, ha manifestado ciertos cambios a través del desarrollo social de esta población, los cuales se han hecho más objetivos conforme la penetración y dominancia del modo de producción capitalista en la formación social guatemalteca en general.

Así se pueden hacer las siguientes consideraciones en relación a las características que esta vivienda ha manifestado en términos generales:

a) LA VIVIENDA TRADICIONAL:

A través de la estancia en la comunidad de Nahualá, durante el desarrollo del Ejercicio

Profesional Supervisado, pudieron detectarse ciertas características básicas de la vivienda tradicional en esta población.

En tal sentido se observó que esta vivienda tiene poca complejidad constructiva.

Espacialmente la vivienda, presenta uno o dos ambientes a lo sumo, donde se desarrollan las actividades básicas como lo son: cocinar, comer y dormir. Además la vivienda ha presentado siempre un corredor al frente, donde se desarrollan las actividades de trabajo (tales como: tejeduría, carpintería y trabajos artesanales en piedra).

La forma de producción predominantemente ha sido la autoconstrucción.

Los materiales de construcción empleados tradicionalmente en la construcción de esta vivienda, han sido predominantemente materiales producidos en la región, tal es el caso del adobe y la teja, la piedra (usada como pilastras, que soportan columnas de madera), la madera de pino (empleada principalmente en forma de palo rollizo).

En tal sentido, el habitante de esta población antes de construir directamente su vivienda, se veía en la necesidad de producir los materiales a emplear en la vivienda. Para la producción de dichos materiales, ha empleado materia prima del lugar, principalmente la arena y la arcilla, para la producción de tejas y adobes. La madera, la conseguía internándose en los bosques, ya que el control sobre la tala de árboles no se hacía sentir con anterioridad.

La falta de conocimiento ha implicado que estas viviendas presenten serias deficiencias constructivas, tal como lo vino a corroborar el terremoto de 1,976, donde a pesar de que la intensidad que se verificó en esta población fue mucho menor que en otras poblaciones, deterioró en gran medida los techos de teja por su peso excesivo, así como la mala calidad del adobe para resistir principalmente los esfuerzos mecánicos producidos por el sismo.

b) LA VIVIENDA ACTUAL:

Actualmente la vivienda de Nahualá presenta un fenómeno importante de hacer notar. A nivel de consumo del espacio sigue con las mismas limitaciones que le han afectado tradicionalmente. Es decir se siguen construyendo espacios multifuncionales que repercuten en el bajo desarrollo y satisfacción de las diversas actividades, así como en el hacinamiento en que viven estas familias. Pero por otro lado se ha experimentado un acelerado y brusco cambio de materiales de construcción, lo que ha implicado un cambio también en los procedimientos constructivos necesarios para la edificación de la vivienda.

17

Dicho cambio, que se evidenció mayormente a partir del terremoto de 1,976, ha sido generado en alto grado por las características monopólicas de la producción de materiales de construcción que se están impulsando últimamente, que son producidos bajo formas industriales, lo que hace que entren en competencia y que incluso resulten relativamente más baratos que los materiales tradicionales y que son producidos bajo formas artesanales.

Así por ejemplo se cambió la teja por la lámina de zinc, la cual es llevada a la población de Nahualá, de municipios vecinos como Sololá, Totonicapán y Quezaltenango.

Las bases de piedra se han dejado de producir, por lo que, como el diseño espacial sigue teniendo las mismas características la columna es incada directamente en el suelo, lo que implica un deterioro mucho más rápido de las columnas por la filtración de humedad.

Por otro lado la madera, se utiliza actualmente aserrada y ya no en horcones. Sin embargo su costo se ha elevado demasiado, debido a la tala inmoderada y control de las instituciones respectivas sobre dicha tala. Esto último ha incidido también en el mayor encarecimiento de esta vivienda.

En la actualidad los muros se están construyendo de adobe hasta 1.00 Mt. de altura aproximadamente y luego se sigue construyendo en madera.

Sin embargo el sistema y método de construcción como se ha visto en el desarrollo de la tesis, tiene diversas deficiencias, esto implica que el habitante ha tenido que aprender nuevas técnicas constructivas que por no ser las tradicionales no domina, y como consecuencia esto resulta en que las viviendas sigan siendo inseguras y poco confortables.

c) PERSPECTIVAS PARA ESTA VIVIENDA:

Se considera que a nivel espacial la vivienda de Nahualá no mostrará mayores cambios, insistiéndose en la creación de espacios multifuncionales. En tanto que a materiales y sistemas de construcción se considera que tenderán a afianzarse los cambios que actualmente se están verificando.

Así se considera que las perspectivas de seguir construyendo con materiales que sean producidos artesanalmente como el adobe y la teja, son sumamente escasos debido a la expansión del mercado de materiales que en la actualidad se están produciendo industrialmente como el block, la lámina de zinc y otros, que aunque presenten en algunos casos fácil instalación, representa el aprender nuevas técnicas de construcción para estos habitantes; sin embargo esto no variara las condiciones precarias que la vivienda manifiesta.

La forma de producción de la vivienda tendrá que seguir siendo una producción artesanal, dado el papel que representa esta población dentro de las relaciones capitalistas de producción.

Debe considerarse también que actualmente se está dando una tendencia de lenta desaparición de los materiales de construcción tradicionales y que eran producidos artesanalmente, con recursos propios del lugar, los cuales por otro lado tienden a encarecerse dada precisamente su forma de producción. Se está dando lugar por otro lado a la predominancia de nuevos materiales producidos bajo formas industriales, pero que son resultado de la lenta penetración del capitalismo monopolístico. Esto último significa que están sujetos a que el productor imponga los precios a su voluntad y antojo. Ante esta situación se considera que si bien ahora tienen precios relativamente más bajos que los materiales tradicionales, en un futuro próximo y al tener el control completo del mercado de materiales de construcción, sus precios tenderán a elevarse constantemente, lo que va a provocar que se conviertan de muy difícil adquisición para la generalidad de pobladores de Nahualá. Esto puede dar lugar a que la vivienda se vea más deteriorada, en el entendimiento de que puedan empezarse a usar materiales desvalorizados, es decir, materiales de segunda mano o de desecho, combinados con algunos materiales de relativo bajo costo.

Por otro lado, y a pesar de que actualmente la vivienda de Nahualá se caracteriza por ser unifamiliar, por lo anteriormente visto sobre la atomización del suelo urbano, esta vivienda podría convertirse en multifamiliar, si las condiciones sobre la tenencia del suelo urbano persisten, ya que cuando los hijos se casan, dadas las limitaciones de más terreno, se quedan a vivir con los padres.

Puede concluirse pues, que dadas las características del desarrollo social predominantemente capitalista que ha asumido la formación social guatemalteca en general, y siendo la vivienda un problema estructural del capitalismo, no hay mayores expectativas de un mejoramiento real y considerable de las condiciones actuales de la vivienda en Nahualá.

NAHUALA

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

CONCLUSIONES

- A. LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y CONFORT AMBIENTAL DE LA VIVIENDA SON EL RESULTADO DEL ORDENAMIENTO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN SU CONJUNTO.

Para que la vivienda cumpla satisfactoriamente su función social, es decir, para que el hombre pueda reproducir en ella su fuerza de trabajo y reproducir las relaciones sociales existentes, debe llenar diversas condiciones, entre ellas condiciones de seguridad y confort.

Los elementos constructivos en su conjunto, conforman el envolvente físico o cerramiento de la vivienda, en tal sentido, delimitan áreas que son denominadas espacios arquitectónicos y tienen la finalidad de ser habitados por el hombre.

Estos elementos constructivos pueden ser: estructurales y no estructurales, dependiendo de la función que cumplan dentro del envolvente físico.

Así los elementos estructurales ordenados, conforman el sistema estructural en la vivienda, dicho sistema se concreta en la estructura. En este sentido, para que una vivienda sea segura, debe llenar satisfactoriamente dos propiedades de la estructura: la resistencia y el equilibrio.

Los elementos no estructurales son parte complementaria del envolvente material de la vivienda, sin embargo por la función que cumplen, contribuyen de una manera directa a que la función social de la vivienda se dé satisfactoriamente. Es decir, no cumplen una función estructural, pero pueden cumplir otras funciones como proteger a los espacios arquitectónicos de los factores climáticos, albergar instalaciones, etc...

Para que la vivienda sea confortable ambientalmente, deben controlarse los factores climáticos y crearse condiciones que permitan fisiológicamente sentirse bien a los habitantes en la vivienda.

En tal sentido, se tiene que un elemento constructivo por sí solo, no provoca condiciones de seguridad y/o confort ambiental, es sólo a través del conjunto ordenado de los elementos constructivos (sistema constructivo), que se pueden obtener las condiciones de seguridad y/o confort ambiental.

- B. LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y CONFORT AMBIENTAL SE PRESENTAN NO OPTIMAS EN LA VIVIENDA DE NAHUALA.

La vivienda de Nahualá se presenta precaria; esto es palpable en este estudio a través del

análisis concreto de las condiciones de seguridad y confort ambiental. Dichas condiciones no son óptimas lo que incide en que esta vivienda cumpla su función social de reproducción de fuerza de trabajo, pero en función del mismo deterioro de la fuerza de trabajo.

Es decir, el desarrollo histórico social de esta población a determinado un nivel bajo del desarrollo de las fuerzas productivas, así como de relaciones de producción precapitalistas, relaciones que son de explotación y que como consecuencia la vivienda en esta población se presenta en condiciones de precariedad.

La vivienda entonces, presenta diversas deficiencias, sobresaliendo entre ellas:

El sistema constructivo de la vivienda, presenta fallas en el ordenamiento de los distintos elementos constructivos, esto obedece básicamente a lo siguiente:

Los materiales de construcción utilizados en la vivienda son de baja calidad, lo que determina que los elementos constructivos no cumplan su función satisfactoriamente.

La mano de obra empleada en la construcción de las viviendas es sumamente deficiente, principalmente porque no es una mano de obra calificada de la construcción, lo que implica por lo tanto que el método de construcción no permita un ordenamiento lógico de los elementos constructivos.

En tal sentido el envolvente material de la vivienda, permite que las condiciones de seguridad y confort ambiental sean relativas, es decir, las condiciones de la vivienda no son óptimas y por lo tanto la reproducción de la fuerza de trabajo no se realiza satisfactoriamente.

Con respecto a la condición de seguridad, se tiene que esta vivienda no cumple a plenitud las propiedades de resistencia y equilibrio en la estructura; y como consecuencia la vivienda puede fallar, principalmente porque no ha sido diseñada para soportar cargas laterales, como sismo o viento.

El control de los factores climáticos tampoco se realiza de la mejor manera, muchos de los elementos constructivos no cumplen a cabalidad su función y por lo tanto se tiene que la vivienda en su conjunto no permita que el trabajo se desarrolle eficientemente y los habitantes no logren el descanso necesario satisfactoriamente.

Estas condiciones deficientes, aunadas a otras condiciones como la organización y consumo del espacio, los servicios en la vivienda, que aunque no fueron analizados a fondo, sí se logró una considerable aproximación de los mismos, estableciéndose que también son precarios, y que

como consecuencia hacen que esta vivienda se manifieste precaria.

RECOMENDACIONES

A. RECOMENDACIONES GENERALES:

Entendiéndose en el presente estudio, que las condiciones deficitarias que presenta la vivienda rural en Guatemala, son la manifestación de un problema estructural de nuestra formación social, predominantemente capitalista y que por lo tanto dichas condiciones están históricamente determinadas, se considera que es recomendable continuar en el estudio e investigación científica de tales condiciones en general, ya que el establecimiento de estas, tanto en su causa histórica como en su consecuencia técnica, serán el conocimiento científico que servirá de base para propuestas de carácter técnico que den soluciones auténticas a dichas condiciones de esa vivienda, que nuestra formación social históricamente está determinada a seguir.

En tal sentido, se recomienda fomentar la investigación de esta problemática en la Facultad de Arquitectura, a través de organismos afines como el de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura -IFA-, y también a través de trabajos de tesis de graduación.

Dicha investigación contribuirá también a la necesaria generación de teoría para una práctica de la profesión de Arquitectura más apegada a nuestro contexto histórico social.

B. RECOMENDACIONES PARTICULARES:

Puede considerarse que el presente estudio constituye una primera aproximación al conocimiento de la vivienda de Nahualá, en tal sentido el presente trabajo de tesis podría tenerse a la mano, como información básica que sirva de punto de partida a las instituciones interesadas en la producción de viviendas, en futuras investigaciones que puedan proporcionar propuestas para el mejoramiento de ésta vivienda en particular.

Se sugiere también que pueda elaborarse un documento o tipo de cartilla de construcción para la vivienda de Nahualá, extraída de la solución óptima de vivienda para ésta localidad.

En base al análisis efectuado, se pueden presentar las siguientes recomendaciones para su uso en futuras construcciones:

RECOMENDACIONES DEL SISTEMA Y METODO CONSTRUCTIVOS:

1. La construcción de las viviendas debe efectuarse en terrenos que presenten la suficiente

te resistencia, que no constituyan material de relleno, basura, o que presenten residuos vegetales.

2. La cimentación de las viviendas debe hacerse preferentemente de cimiento ciclopeo, con las siguientes proporciones: 1 parte de cemento, 4 partes de arena, 6 partes de gravilla y 10 partes de piedra.

3. La cimentación debe tener una profundidad mínima de 0.60 Mt. por un ancho igual a 2 veces el espesor del muro.

4. Para la fabricación del adobe debe usarse una medida standar, que pueda ser de 0.38 Mt. X 0.38 Mt. X 0.08 Mt., utilizando cizas regulares de 0.02 Mt.

5. Lograr un amarre adecuado en todas las intersecciones de muros.

6. Utilizar la pendiente recomendada para la lámina de zinc, (15 a 27%).

7. Aplicar algún tipo de impermeabilizante a la madera de pino utilizada en la construcción, con el objeto de procurar mayor duración de la misma, al estarla protegiendo de la humedad excesiva, de bichos, líquenes u otros.

8. La lámina de zinc puede pintarse con el objeto de una mayor durabilidad en lo que respecta a sus cualidades térmicas.

9. Procurar una buena compactación del piso interior de las viviendas con el objeto de proveer una superficie plana. (Si los recursos lo permiten, cuando se realice la compactación, mezclar algunos sacos de cemento y agua, para mayor resistencia y duración).

10. Las puertas y ventanas, pueden llevar doble forro, de manera que las filtraciones de aire se reduzcan.

11. Proveer al muro de un adecuado revestimiento, como repello o cernido.

RECOMENDACIONES DEL SISTEMA ESTRUCTURAL:

A. ESTRUCTURA DE CUBIERTA:

1. La separación entre las estructuras trianguladas debe ser L/4 ó L/5.

2. Para mayor estabilidad y rigidez de la estructura, los empalmes entre las distintas piezas deben hacerse en base a bocados hechos en las piezas, así como la colocación de piezas cortas de madera (cachetes), en ambos lados del empalme.

3. La sección de las distintas piezas que conforman la estructura de cubierta, deben tener una relación de 1:2 ó 1:3.

B. ESTRUCTURA PORTANTE:

1. La altura máxima de los muros contruídos en adobe debe ser menor de 8 veces su espesor.

2. En los muros de adobe su longitud, tomada entre dos muros perpendiculares a él, no debe ser mayor de 10 veces su espesor.

3. Las aberturas como puertas y ventanas deben estar separadas como mínimo 1.20 Mt. de la esquina.

4. Los refuerzos de madera colocados en los dinteles de puertas y ventanas, deben estar empotrados como mínimo 0.50 Mt.

5. Para mayor rigidez y estabilidad en los cruces de muros, pueden colocarse contrafuertes, que además facilitan futuras ampliaciones de la vivienda.

6. Pueden también colocarse refuerzos horizontales de madera (collarines), que permiten una mejor solución estructural.

7. En lo referente a las columnas éstas deben presentar algún tipo de cimentación que permita un aislamiento adecuado de la humedad del terreno.

C. ESTRUCTURA DE ANCLAJE:

1. La cimentación para muros de adobe debe hacerse de preferencia de concreto ciclopép.

2. Para un anclaje adecuado al muro de adobe, debe preverse de un sobrecimiento o solera de humedad del mismo ancho del muro.

RECOMENDACIONES DEL CONFORT AMBIENTAL

1. TRAZADO:

Las viviendas deben estar orientadas sobre el eje NORTE - SUR, con las elevaciones mayores de cara al este y al oeste para la exposición al sol; ya que es necesario aprovechar el sol durante el día y almacenar calor, debido a que por la noche la temperatura desciende, y esto ocurre todo el año.

2. ESPACIAMIENTO:

Se requiere de una planificación compacta, que evite los vientos fuertes y problemáticos, entre las viviendas y la vegetación, pero que sin embargo permita la circulación moderada del aire que evite la humedad excesiva.

3. MOVIMIENTO DEL AIRE:

A pesar de que el movimiento del aire no es indispensable, si es conveniente su circulación durante 8 meses, para lo cual debe proveerse la posibilidad de una ventilación cruzada temporalmente. (por ejemplo las habitaciones podrían estar comunicadas a través de un corredor).

4. VANOS:

Se deberán utilizar vanos medianos, del 25 al 40% de la superficie del muro, con esto, se estará garantizando una adecuada iluminación y ventilación. En los meses de invierno deberán permitir que penetre el sol al interior de los ambientes.

5. POSICION DE LOS VANOS:

Se deberán colocar en los muros NORTE - SUR, a la altura del cuerpo, además de la colocación en los muros internos (en el corredor), que permitan una circulación cruzada, con la característica de que en los meses fríos puedan cerrarse para evitar el viento frío y fuerte.

6. PROTECCION DE LOS VANOS:

La protección de los vanos no es necesaria, ya que no es necesario evitar que los rayos solares penetren a través de la misma, además como la lluvia es crítica sólo durante un mes puede resolverse a través de un pequeño voladizo en el techo.

7. MUROS INTERIORES Y EXTERIORES, Y SUELOS:

Estos, deben tener baja capacidad calorífica, o sea que deben absorber el calor de los ra yos solares durante el día e irradiarlo al interior de las habitaciones durante la noche.

8. CUBIERTA:

La cubierta deberá pesar poco y estar bien aislada, la cual podría constituir una lámina de color claro o brillante, con cielo suspendido; debido a que es necesario almacenar calor durante el día y conservarlo durante la noche.

9 TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE EXTERIOR:

Como la lluvia se torna problemática durante un mes, se requiere de un drenaje adecuado para el agua de lluvia, para que ésta no contribuya al aumento de la humedad, principalmente en los muros y el terreno.

NAHUJALA

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR ARRIVILLAGA, EDUARDO. "Estudio de la Vivienda Rural en Guatemala". Editorial Universitaria. Colección Aula. Guatemala 1,980.
- ARCHILA RIOS, ROBERTO. "Vivienda y Desarrollo Social". Tesis de Grado. Universidad de San Carlos. Guatemala 1,978.
- BATRES, ALFONSO. "Caracterización de la Estructura Agraria en Guatemala". Revista de la Facultad de Ciencias Económicas. N°3. Guatemala 1,980.
- CARITAS DE GUATEMALA. "Manual para la Construcción de Viviendas en Adobe".
- CARMACK, ROBERTO. "Historia Social de los Quichés". Seminario de Integración Social Guatemalteca. Publicación N°38. Editorial José de la Pineda Ibarra. Guatemala 1,979.
- CRUZ, JORGE. "Tipología de Vivienda". Nahualá, Sololá. Ejercicio Profesional Supervisado. Facultad de Arquitectura. Universidad de San Carlos, 1,979.
- DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. "Censo de Población". Guatemala 1,973.
- DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. "Diccionario Geográfico de Guatemala". Tomo 1. Guatemala 1,961
- ESCOBAR, JORGE. "Sistemas Estructurales en Arquitectura". Editorial Universitaria. Guatemala 1,975.
- GUERRA BORGES, ALFREDO. "Geografía Económica de Guatemala". Editorial Universitaria. Guatemala 1,976.
- GUZMAN, FERNANDO Y PEDRO LOUKOTA. "Evaluación de la Habitabilidad y Función Social de la Vivienda Popular en el área afectada por el terremoto de 1,976 en Guatemala". Tesis de Grado. Universidad de San Carlos. Guatemala 1,980.
- HARRICK, THOMAS. "Desarrollo Económico y Político de Guatemala 1,871 - 1,885". Editorial Universitaria. Guatemala 1,974.
- HERRARTE, RONALDO. "Proceso de Producción de Vivienda de los Sectores Populares en Cobán". Tesis de Grado. Universidad de San Carlos. Guatemala 1,980.
- ISHCOL, RICARDO Y ROSALIO SAQUIC. "Monografía del Municipio de Nahualá". Revista Guatemala Indígena. Vol. V N°2. Guatemala 1,970.

MARTINEZ PELAEZ, SEVERO. "La Patria del Criollo". Editorial Universitaria Centroamericana. Costa Rica 1,973.

O.N.U. "Desarrollo de Viviendas Económicas y Servicios a la Comunidad". Volumen I, "El Clima y el Diseño de Casas". Nueva York 1,973.

ORDÓÑEZ, MARTIN Y SAQUIC, ROSALIO. "Producción y Utilización de la Lana en Nahualá del Departamento de Sololá". Vol. X Nos. 4 y 5. Guatemala 1,975.

RIVERA, REGINA Y MAGALLY SOTO. "Hacia un Nuevo Enfoque del Diseño Estructural al Estudiante de Arquitectura". Tesis de Grado. Universidad de San Carlos. Guatemala 1,980.

SACA, EVELYN. "Lógica Estructural en Algunas Edificaciones Rurales de la Zona Oriente y del Altiplano de Guatemala". Tesis de Grado. Universidad de San Carlos. Guatemala 1,980.

SORIA, RAMIRO Y VILLAGRAN, ARTURO. "Hacia un Conocimiento del Ambiente". Tesis de Grado. Universidad de San Carlos. Guatemala.

SAQUIC, ROSALIO. "Estudio de la Piedra de Moler del Municipio de Nahualá, Sololá". Revista Guatemala Indígena. Vol X Nos. 3 y 4. Guatemala 1,975.

TECLA, ALFREDO Y GARZA, ALBERTO. "Teoría, Métodos y Técnicas en la Investigación Social". Colección Técnicas No. 9. Facultad de Ciencias Económicas. USAC. Guatemala 1,979.

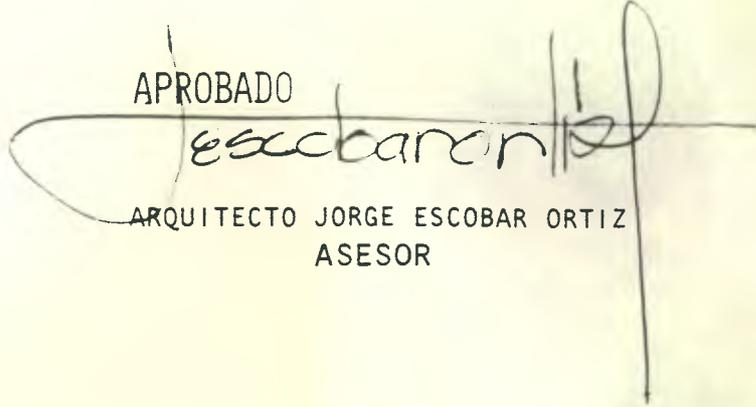
VIDES TOBAR, AMANDO. "Análisis y Control de Costos de Ingeniería". Editorial Piedra Santa. Vol. II. Guatemala 1,971.

VIDES TOBAR, AMANDO. "Enseñanza Práctica en la Construcción de la Vivienda". Editorial Piedra Santa. Guatemala 1,976.

ENTREVISTAS:

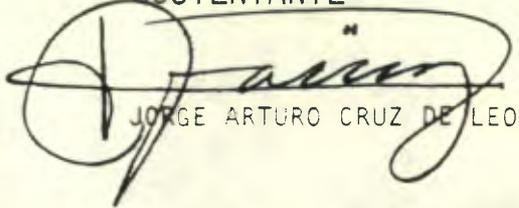
Dr. Luis Alvarado
Arq. Roberto Archila Ríos
Arq. José Luis Gándara
Arq. Magally Soto.

APROBADO

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Escobar Ortiz', written over a horizontal line.

ARQUITECTO JORGE ESCOBAR ORTIZ
ASESOR

SUSTENTANTE

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Arturo Cruz de Leon', written over a horizontal line.

JORGE ARTURO CRUZ DE LEON

IMPRIMASE

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Miguel Angel Santacruz', written over a horizontal line.

ARQUITECTO MIGUEL ANGEL SANTACRUZ
DECANO EN FUNCIONES