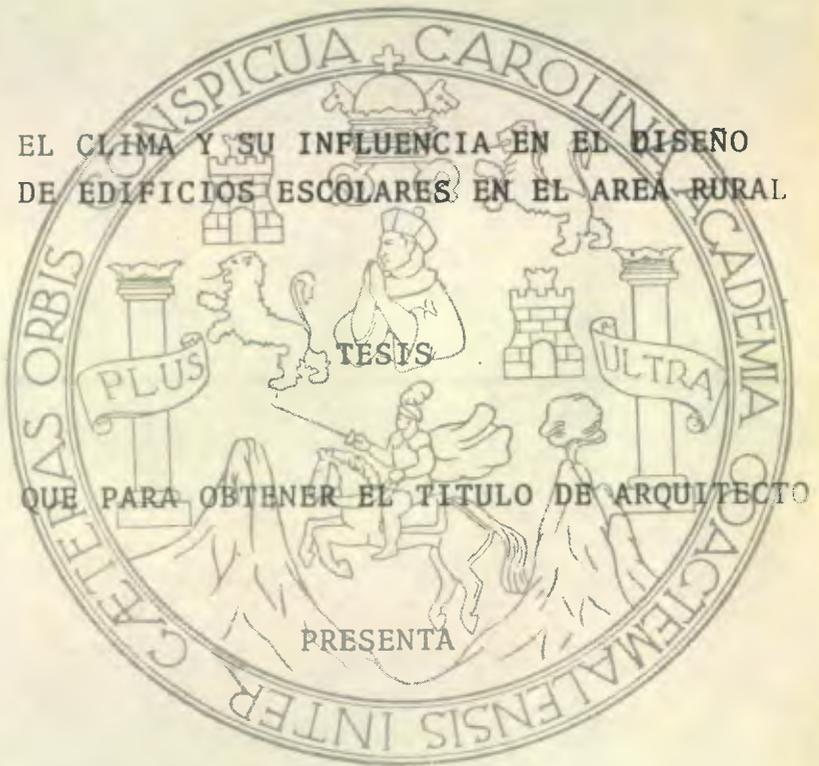


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



EL CLIMA Y SU INFLUENCIA EN EL DISEÑO
DE EDIFICIOS ESCOLARES EN EL AREA RURAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE ARQUITECTO

PRESENTA

ROLANDO LOPEZ MARROQUIN

GUATEMALA MAYO DE 1984.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
02
T(320)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

DECANO

Arq. Marcelino González Cano

VOCAL 1º

Arq. Miguel Angel Santacruz

VOCAL 2º

Arq. Eduardo Sosa M.

VOCAL 3º

Arq. Roberto Cárcamo Sandoval

VOCAL 4º

Br. Lester Cobos

VOCAL 5º

Br. Ronald Guerra

SECRETARIO

Arq. Rolando Marroquín

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Arq. Marcelino González Cano

Arq. Magally Soto

Arq. Francisco Méndez Dávila

Ing. Vicente Mazariegos

Arq. Rolando Marroquín

DECANO

EXAMINADOR

EXAMINADOR

EXAMINADOR

SECRETARIO

EL PRESENTE ESTUDIO SE HA REALIZADO CON LA ASESORIA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA DENTRO DEL PROGRAMA TECNOLOGIA DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS.

ASESOR: ARQ. JOSE LUIS GANDARA G.

CONSULTOR: ING. EMILIO BELTRANENA MATHEU

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A

Cada uno de mis familiares y amigos que con su ayuda hicieron posible mi formación académica y elaboración de este trabajo.

La Unidad de Construcción de Edificios Educativos "UCEE" del Ministerio de Comunicaciones Transporte y Obras Públicas, en especial al ING. FERNANDO MARROQUIN B., Director, por su valiosa cooperación en la realización de este trabajo.

ACTO QUE DEDICO A

DIOS

SUPREMO CREADOR

MI MADRE

GUILLERMINA M. DE LOPEZ

MI PADRE

SALVADOR HUMBERTO LOPEZ ORELLANA

MI ESPOSA

BLANCA MARGARITA GOMAR DE LOPEZ

MI HIJO

ROLANDO ESTUARDO LOPEZ GOMAR

MIS HERMANOS

ANA MIRIAM, ELIZABETH, SALVADOR HUMBERTO
Y JUAN SALVADOR.

MI TIA

ROSA ANA LOPEZ ORELLANA.

I N D I C E

	No. pag.		No. pag.
INTRODUCCION	1	2.4. Trayectoria y Posición de la Tierra alrededor del Sol.	28
ANTECEDENTES	1	2.5. Elementos del Clima.	29
OBJETIVOS	2	2.6. Factores climáticos y Elementos del Clima.	31
HIPOTESIS	3		
ALCANCES Y LIMITACIONES	3		
CAPITULO I CONSIDERACIONES GENERALES	4	CAPITULO 3 MECANISMOS PARA EL ANALISIS CLIMATICO EN LAS EDIFICACIONES	32
1.1. Delimitación del Campo de Investigación y Metodología de Trabajo.	4	3.1. Introducción	33
1.2. Historia sobre la Construcción de Edificios Escolares en Guatemala.	6	3.2. La Carta Solar	33
1.3. Requerimientos Educativos y Programa de Necesidades	8	3.3. Metodología para el Análisis Climático.	34
1.3.1. Diagnóstico de la Situación Actual.	8	3.4. Los Cuadros de Mahoney y su Aplicación.	35
1.4. Políticas y Criterios para el Diseño de Edificios Escolares por las Instituciones.	15	3.5. Transmisión Térmica de Materiales para Muros y Cubiertas.	51
1.5. Diseño de los Edificios.	18		
1.6. Sistemas y Métodos Constructivos.	21	CAPITULO 4 EL CLIMA DE GUATEMALA	59
 		4.1. Características Climáticas de Guatemala.	60
CAPITULO 2 CONFORT CLIMATICO	25	4.2. Clasificación Climática según Thornthwaite.	68
2.1. El Diseño de Edificios Escolares y su integración al Medio.	26	4.3. El Sistema Holdridge.	72
2.2. Zonas de Confort.	26		
2.3. Principios Básicos del Clima.	27		

	No. pag.		No. pag.
CAPITULO 5 ANALISIS CLIMATICO DE LAS REGIONES	75		
5.1. Características Regionales	76	7.3. Mapas.	191
5.2. Descripción de Areas para presentar el Análisis de Escuelas.	79	7.4. Gráficas.	192
5.3. Cuadros de Mahoney y su Aplicación a Areas de Estudio.	81	7.5. Bibliografía.	196
5.4. Conclusiones Generales de los Cuadros No. 5 y No. 6 de Mahoney.	127		
CAPITULO 6 EVALUACION DE EDIFICIOS	128		
6.1. Análisis de Edificios Estatales.	129		
6.2. Análisis de Edificios Construidos por Organizaciones no Gubernamentales.	140		
CAPITULO 7 CRITERIOS DE DISEÑO PARA EDIFICIOS ESCOLARES	150		
7.1. Microclimas de Cabeceras Departamentales.	151		
7.2. Conclusiones y Recomendaciones para el Diseño de Plantas Arquitectónicas y Elementos Constructivos.	168		
7.2.1. Graficación de Recomendaciones	174		
7.2.2. Conclusiones y Recomendaciones.	189		

INTRODUCCION

El presente estudio trata de despertar el interés en estudiantes, profesionales, proyectistas y funcionarios de la administración pública, para que participen en mejorar la adecuación climática de los espacios educativos en el área rural del país; porque la actitud creativa para proporcionar condiciones favorables de bienestar por medios naturales, no existe. Y la niñez guatemalteca tiene derecho a favorecerse de esas condiciones.

El diagnóstico de campo nos demuestra que los diseños actuales de edificios escolares construidos por el Estado, obedecen a patrones establecidos desde 1960. Y lo que ha variado en ellos, es el uso del espacio, materiales y elementos constructivos; pero ninguno por adecuación a condiciones climáticas locales, sino por la equivocada aplicación de las políticas de infraestructura física educativa.

Las deficiencias en el desarrollo del planeamiento de la Infraestructura Física Educativa que se ha dado en el Estado, se puede apreciar a través de antecedentes históricos, los cuales muestran cómo unidades ejecutoras gubernamentales siguen proyectando y realizando obras que están lejos de mejorar la adecuación climática de esas obras.

Si analizamos nuestro medio, advertimos de los cambios de temperatura, humedad, lluvia, viento, radiación solar, etc. fenómenos naturales que difieren de un lugar a otro de una región a otra y determinan en todo caso nuestro modo de vida, es decir, el desarrollo de nuestras actividades físicas y mentales. Esto nos lleva a la conclusión de que es necesario tomar en consideración el análisis de esas condiciones, para crear el equilibrio adecuado de bienestar que el ser humano necesita en el desarrollo de sus actividades individuales y colectivas escolares. Ya que el clima influye en nuestra capacidad para leer, escribir, aprender y enseñar.

Por lo tanto el presente estudio trata de dar un procedimiento que demuestre cómo el Clima influye en la Planificación de espacios educativos, a través de un instrumento adecuado. Para ello se utilizaron tres estudios que enmarcan el objeto de este estudio: el de la Vivienda vernácula en Guatemala; el estudio de los climas de Thornthwaite del INSIVUMEH y el estudio ecológico de René de La Cruz, basado en el sistema del Dr. Holdridge. En consecuencia es necesario verificar si el ritmo fisiológico de trabajo o de juego, fatiga y recuperación se ve perturbado por las condiciones de bienestar que registren los diseños típicos para el medio rural. Este análisis se hace por medio del método de Carl Mahoney, el cual emplea 6 cuadros que evalúan datos meteorológicos con respecto a los límites de confort de cada localidad, dando Indicadores que pueden emplearse en la fase del croquis, el desarrollo del plano o el diseño de elementos constructivos. Es por ello que se ha considerado importante efectuar este trabajo, ya que en esta forma se contribuye a mejorar el bienestar del ser humano.

ANTECEDENTES

En el medio rural de nuestro país, se percibe la carencia de servicios que no pueden proporcionarse en forma inmediata por el Estado. En el sector Educación por ejemplo, su Infraestructura Física alcanza un déficit de 13000 aulas aproximadamente que el Estado no puede dar.

Actualmente los programas de inversión han mejorado la calidad de los sistemas estructurales y constructivos, el uso de materiales y mano de obra; pero la planificación de los edificios educativos no han conceptualizado la importancia que tiene la adecuación climática de las respuestas arquitectónicas para el área rural. Algunas veces encontramos que la edificación de espacios educativos en dichas áreas, obedece al condicionamiento de necesidades en forma particular o aplica-

ción de medios y recursos que muchas veces llevan a una solución deficiente que puede ser mejorada con una tecnología apropiada, según el caso de cada localidad o región climática; por lo que las autoridades u organismos correspondientes deben hacer conciencia y dotar a las comunidades de los servicios necesarios que sería un modo adecuado para promover la participación de las comunidades rurales y lograr el desarrollo regional, con esta promoción se evitaría el gran parte el crecimiento de áreas marginales en los centros urbanos.

La mayor área afectada por la falta de edificios adecuados para desarrollar el proceso educativo, es el área rural en Guatemala. Hay lugares en el país donde no se tiene el espacio adecuado para enseñar, por lo que es común encontrar espacios educativos que funcionan en una casa particular, en el corredor de una vivienda sin condiciones adecuadas de higiene, de confort, etc. o en ranchos de paja deteriorados, incluso se dan casos de espacios educativos que funcionan debajo de árboles frondosos sin mobiliario y equipo. Estas situaciones determinan en parte el lento progreso cultural de los pueblos.

En cuanto a las técnicas constructivas se aprecia un uso intensivo de materiales locales, tales como: adobe, bajareque o bambú empleados en paredes; techos de teja, paja, etc.

Cada día se incrementan más los costos de los edificios escolares construidos por el Estado, debido a que los materiales foráneos son cada vez más caros. Esta situación ha obligado a que se profundice más en la adecuación climática y tecnológica con el fin de procurar cubrir la demanda de espacios educativos en el área rural.

OBJETIVOS

GENERAL

1. Establecer si los patrones de diseño empleados actualmente en la Planificación de la Infraestructura Física Educativa Rural, responden a la influencia del clima en forma aceptable.

PARTICULARES

1. Analizar las diferentes etapas de desarrollo que ha alcanzado la Planificación de la Infraestructura Física Educativa en el área rural del país.
2. Que el análisis de las condiciones climáticas locales proporcione los elementos de juicio necesarios -según el método- para evaluar la aceptabilidad del confort o bienestar de los diseños edificios escolares existentes en el área rural.
3. Que la aplicación del método apropiado permita encontrar alternativas climáticas aceptables, para reducir gastos de pre-inversión, y utilizar mejor los recursos locales. (materiales y mano de obra)
4. Que estudiantes, profesionales y funcionarios dedicados a la Planificación y Construcción de Edificios Escolares, tengan la base necesaria para mejorar los edificios existentes y las futuras planificaciones.

HIPOTESIS

En el área rural de Guatemala la implementación de edificios educativos es deficiente y refleja una mala adecuación a las condiciones climáticas de cada localidad.

La planificación y ejecución en serie de estos edificios por entidades del Estado, y el similar proceso aislado de comunidades y entidades de servicio del sector privado; no han resuelto los problemas de confort climático que afrontan los usuarios en el proceso educativo. Sin embargo ambos sectores han tratado de resolver la demanda de espacios educativos en el área rural; pero no han puesto en práctica lineamientos o normas que les ayude a planificar correctamente la adecuación climática de edificios escolares en cada región del país.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Este trabajo servirá como guía para que los profesionales de la arquitectura puedan llegar al establecimiento de mejores criterios de diseño climático de edificios, no solo escolares sino de cualquier otro tipo que satisfaga las necesidades del hombre.

Se busca además orientar académicamente al estudiante en la to-

ma de decisiones para que programas como el Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), incluya en la Planificación de la Infraestructura Física Educativa de las comunidades a atender, la metodología apropiada, ya que la proyección del programa E.P.S. en Arquitectura, está encaminado para mejorar las condiciones socioeconómicas y culturales de la población rural.

Así mismo se espera que las Unidades Ejecutoras del Estado puedan tomar el presente trabajo como una guía en la actividad evaluativa de programas de construcción escolar en el área rural, para recomendar futuras mejoras a la adecuación climática de los diseños actuales.

El análisis que se sigue en este trabajo, no está enfocado para dar patrones de Diseño climático en cada región considerada; sino que trata de verificar como el Clima afecta él o los diseños actuales de espacios educativos, construidos por diferentes entidades en el área rural.⁽¹⁾ A través del método de Mahoney, concebido en principio para el análisis climático de escuelas y posteriormente adaptado por Naciones Unidas, para buscar adecuaciones climáticas de la vivienda en la zona tropical, servirá como instrumento para el análisis climático que presenta la Infraestructura Física Educativa en el área rural.

Por lo que todos los resultados del presente trabajo pueden considerarse válidos a partir de la metodología que se utiliza, y a la vez, proporcionar elementos de juicio para encontrar nuevas alternativas que implementen o sustituyan al presente.

(1) VELASCO LOPEZ, OSMAR ELEAZAR. La tecnología apropiada y su aplicación a la Arquitectura. Tesis de Facultad de Arquitectura, USAC, Guatemala, 1982. 184 p.

CONSIDERACIONES GENERALES

CAPITULO

1

1.1. DELIMITACION DEL CAMPO DE INVESTIGACION Y METODOLOGIA DE TRABAJO.

La carencia de servicios básicos de Infraestructura y equipamiento en el área rural, es un renglón fuerte que no puede ser atendido en su totalidad por el Estado. Entre esos servicios, el sector Educación, mantiene un déficit de edificios escolares que se incrementa anualmente. Por lo que es necesario encontrar soluciones adecuadas -- que permitan disminuir ese déficit, al mismo tiempo mejorar la calidad de los mismos y su adaptación a las condiciones climáticas en las diferentes regiones del país.

En el presente trabajo se enfoca el sector Educación en lo que respecta al análisis climático de la respuesta arquitectónica que el Estado construye a través de sus Unidades Ejecutoras, en el área rural. Es decir, el estudio del Bienestar o confort de los edificios educativos, visto en tres fases dentro del proceso de Diseño: fase -- del croquis, fase de desarrollo del plano y fase del diseño de elementos.

METODOLOGIA

Para llegar a alcanzar los objetivos del presente -- trabajo se ha seguido el siguiente procedimiento:

1.1.1. Proporcionar antecedentes históricos del desarrollo de la Infraestructura Física Educativa y la desordenada aplicación de sistemas educativos que han contribuido en parte al inadecuado funcionamiento de los espacios educativos existentes en -- el área rural.

1.1.2. Luego, se ubica al lector en lo que es la base de este estudio, el análisis del Confort o Bienestar, se definen los principios básicos del Clima y se localizan geográficamente respecto a la distribución por regiones del país. Se describen los mecanismos para analizar las condiciones climáticas y el diseño de elementos, y la distribución de espacios educativos dentro del predio según su localización. Ahora con respecto al uso de materiales de construcción se dan tablas y fórmulas para determinar que material es el adecuado para muros y cubiertas, para tal o cual región.

1.1.3. Para llegar al análisis climático de los edificios escolares del área rural, es necesario regionalizar al país y para ello se utilizan dos estudios que en forma general describen la regionalización y las características más importantes de -- la misma. De estos estudios se toma la división del país en regiones, la cual se hizo tomando en cuenta aspectos económicos, ecológicos, antropológicos, factores y elementos climáticos que determinan condiciones particulares de clima en diferentes localidades del país. (6),(17)

1.1.4. Como no es posible analizar todos los edificios -- construidos por asociaciones, entidades no lucrativas internas y/o externas, clubes, comuni---

(6) OEA-CRN-USAC. ARQ. HERMES MARROQUIN, ARQ. JOSE LUIS GANDARA. Estudio de la Vivienda Popular en Guatemala, antes y después del terremoto de 1976. Tomo I. Edit. Universidad de Guatemala, 1982.

(17) DE LA CRUZ, RENE. Clasificación de zonas de Vida de Guatemala. Basado en el Sistema Holdridge. Sección Pública Agrícola de INAFOR. Guatemala, 1976.

dades, Estado, etc. Se ha hecho un muestreo entre la construcción formal que el Estado desarrolla entre las comunidades del área rural del país, porque permite verificar a través de sus edificaciones típicas, si se adecuan aceptablemente a la influencia de las diferentes condiciones climáticas que se registran a nivel nacional. Y para llevar a cabo este estudio, se escogieron 14 localidades, cada una de ellas posee datos meteorológicos -según el INSIVUMEH- que servirán para hacer el análisis climático correspondiente.

- 1.1.5. Después que se ha ubicado el objeto de este estudio, se procede a seleccionar los datos meteorológicos que se emplearán en dicho análisis, para lo cual se elabora una ficha que contenga la descripción de los datos a utilizar.

El método que se ha escogido a falta de documentos bibliográficos que analicen la influencia del clima, en nuestro medio, es el que Naciones Unidas empleó en el Diseño de viviendas económicas, éste es "METODO DE CARL MAHONEY", que analiza por medio de 6 Cuadros en una forma sencilla y fácil de entender, datos meteorológicos; (temperatura, lluvia, viento, humedad, etc.,) luego el promedio de esos datos proporcionan una idea del rigor climático que cabe esperar. La información sobre las variaciones diarias y anuales de temperatura y las medidas de la lluvia y el viento completan el cuadro y al mismo tiempo indican los posibles medios de mitigar las condiciones.

Luego el promedio de esos datos se compara con un ideal teórico de la región correspondiente al

que se le dá el nombre de "ZONA DE BIENESTAR", esto permite ver cuales son los grupos con problemas climáticos dominantes. Claro está que se toma en cuenta que el concepto utilizado es más subjetivo y que las ideas de lo que es comfortable han de variar forzosamente de una persona a otra. Cuando se tiene la identificación de los grupos, éstos proporcionan indicadores que servirán para tomar decisiones en la fase del crossis. También podemos establecer si la infraestructura existente responde a las condiciones climáticas locales o del área afectada.

Claro que el presente método de análisis, no puede utilizarse como una receta de cocina, porque no sustituye la necesidad de pensar para diseñar, sino que debe tomarse como un instrumento necesario en la toma de decisiones.

- 1.1.6. Al final del proceso, las conclusiones servirán de base para analizar el diseño típico que ha utilizado el Estado en el área rural, especialmente donde se practicó el muestreo; porque el resto de las localidades que no cumplen con las consideraciones climáticas que aquí se analizan podrán ser objeto de estudios posteriores. También estas conclusiones se aplicarán a 10 soluciones de casos aislados, no construidos propiamente por el Estado y cuya información fue recabada en IBIMINEDUC, programa de la USIPE, a través de la División de Infraestructura Física "DIF", realiza un inventario de edificios escolares que existen en todos los niveles de educación en el país.

Después que se ha evaluado el total de muestras se grafican las conclusiones de los Cuadros Maho

ney, para que puedan emplearse como una guía teórica-práctica, en el proceso de Planificación de la Infraestructura Física Educativa en el área rural del país. Y para facilitar la recopilación y ordenación de los climas que se registran en Guatemala, se elaboraron gráficas para anotar dichos datos por municipio, departamento y Sub-Región, ya que esta información puede utilizarse en investigaciones posteriores que analicen la influencia del clima en las diferentes edificaciones del país.

Al final se dan conclusiones y recomendaciones que demuestran la Hipótesis planteada y el cumplimiento de los objetivos utilizados en el presente trabajo, y la Bibliografía utilizada como fuente de información.

1.2. HISTORIA SOBRE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS ESCOLARES EN GUATEMALA

La campaña contra el analfabetismo en el área rural tuvo sus inicios en el período comprendido entre 1945-54, habiendo participado en su aprobación los presidentes Dr. Juan José Arévalo, Jacobo Arbenz y complementó Carlos Castillo Armas. En este período se construyeron 125 escuelas rurales con 320 aulas. (2)

En 1959, durante la Administración del General Miguel Ydígoras Fuentes, se hizo una encuesta para demostrar que se necesitaban 3022 escuelas con 11462 aulas para dar asistencia didáctica a 450,000 educandos. Guatemala en este momento no pudo cumplir con esta demanda, pero se reconoció la urgente necesidad de crear una oficina que se ocupara de solucionar el problema de infraestructura física. Es así como se creó el Acuerdo Gubernativo del 25 de Agosto de 1959 que declaró de urgencia nacional la campaña pro-construcción de escuelas y alfabetización de la población en edad escolar.

La Cruzada Nacional pro-construcción de escuelas es la primera operación seria y responsable que registra la Historia de la Educación en Guatemala. Y tuvo como finalidad resolver el problema fundamental de la enseñanza primaria.

(2) GOMEZ SORIA, CARLOS RAFAEL. Comité Nacional pro-construcción de Escuelas, Guatemala, C.A. Edit. Serviprensa Centroamericana, Guatemala, 1972.

En el plan Tripartito de Ydigoras, participaron: el Gobierno a través de la Dirección General de Obras Públicas y la nueva unidad del Ministerio de Educación "CONACE", con un aporte del 33.33%; las comunidades con sus corporaciones municipales y el Gobierno de los Estados Unidos a través de sus agencias para el desarrollo "ICA" y "SCIDE" con 33.33% cada uno. Esta participación constituyó la base fundamental para llevar a cabo la nueva modalidad de trabajo cooperativo. Las escuelas del plan tripartito de Ydigoras como se le denominó, se identificaron con el medio donde funcionaban, porque su construcción se sujetó previamente a estudios de carácter técnico, pedagógico y arquitectónico que determinaron el tipo de estructura en cada lugar.

Entre los cinco diseños típicos que creó el comité se tomaron dos estilos para el área rural, siendo éstos: el Rural, el Centro Comunal, el resto fue para áreas urbanas. Para hacer la localización de la escuela fue necesario tomar en cuenta vías de acceso en todo tiempo, accidentes geográficos que bloquean o facilitan al niño su traslación; ríos y arroyos; cruces de ferrocarril y carreteras; precipicios, bosques espesos o habitados por animales diversos; zonas pantanosas.

Estos estudios se realizaron porque era necesario guardar la equidistancia entre la escuela y la comunidad, de tal forma, que su localización no modificara bruscamente la relación entre ambas.

En 1959, se organizaron programas de construcción de escuelas para atender a la población estudiantil del país en todos los niveles. La idea centralizó sus esfuerzos en atender a la población analfabeta en el área rural, para ello se tomó un criterio respecto a la capacidad óptima por aula que debería atender un maestro bajo el sistema de escuela graduada, este criterio regiría a los diseños que se pusieran en práctica. El concepto tomó forma y se consideró la cantidad de 50 alumnos por aula, tanto en escuelas de adobe, como de block, se tenía un promedio de 35.00 m^2 por aula, lo que nos da un área de $0.70 \text{ m}^2/\text{alumno}$ para desarrollar su actividad pasiva en clase. Los costos de construcción variaron entre Q. 15.00/ m^2 empleando block y Q. 13.00 / m^2 empleando adobe. (2) Esta optimización aunque casi empírica fue más que eso, una necesidad de implementar la tecnificación en el área rural. En ella participaron Comunidad, Municipalidad, Gobierno y Agencias Internacionales para la implementación de infraestructuras educativas en países en vías de desarrollo.

Para 1961, se incorporó la vivienda para el maestro, que en última instancia venía a ser una área poco empleada como tal por el maestro. Según se pudo establecer al final de la década, por carecer de espacio para incorporarse una familia se empleó dicha área en otros fines, en escuelas de una y dos aulas. Estos dise-

(2) GÓMEZ SONIA, CARLOS RAFAEL. Comité Nacional Pro-Construcción de Escuelas, Guatemala, C.A. Editorial Serviprensa Centroamericana Guatemala, 1972

Cuál ha sido el cambio que se ha dado en tantos diseños - existentes. Actualmente se observa gran variación en las dimensiones del aula para atender una población creciente de niños por escuela; los materiales de construcción en su mayoría son adquiridos en la ciudad de Guatemala, los ambientes están mejor iluminados y ventilados, el mobiliario y el equipo es escaso o está deteriorado por ser de madera o porque no se tiene mantenimiento; pero aún con las mejoras logradas no se responde a las condiciones climáticas de las diferentes regiones del país.

Actualmente las especificaciones que rigen a los préstamos de Agencias e instituciones no nacionales, buscan mejorar la calidad de los edificios escolares que se hacen con esos préstamos, pero carecen de la identificación con el medio, los costos de mantenimiento son más elevados. Todo ello obliga a analizar los programas de necesidades, la distribución del espacio y los sistemas constructivos que se han empleado en los edificios escolares con el fin de contar con el marco general sobre la situación de los mismos y poder así proporcionar mejores alternativas en los futuros diseños.

1.3. REQUERIMIENTOS EDUCATIVOS Y PROGRAMA DE NECESIDADES

La finalidad específica del edificio escolar es la de proporcionar el espacio físico necesario para el buen desarrollo de la enseñanza. (3) Para ello fue creado el plan regular de construcción de escuelas, que durante los últimos 20 años no ha variado de acuerdo a las necesidades implantadas originalmente, dándose además la intervención de entidades no calificadas para cubrir esas necesidades, como cooperativas, asociaciones, comités, municipalidades, entidades no lucrativas, etc., que a pesar de que tratan de ayudar a sus comunidades por la falta de estos centros educativos, no se rigen al plan establecido para este fin.

Una demanda de los espacios físicos, está en función de las proyecciones de matrícula escolar para el período bajo estudio. Dichas proyecciones están elaboradas de acuerdo a datos estadísticos y no por una tendencia histórica sino por el número de alumnos que deben atenderse hasta alcanzar una meta pre-establecida al final del período.

Los programas existentes son de dos tipos: los programas regulares de las unidades ejecutoras - hasta 1982 - Comité Nacional Pro-Construcción de Escuelas "CONACE" y la Dirección General de Obras Públicas; ambas unidades en diferentes ministe-

(3) SOLÓRZANO V., ob. cit., p. 84

ños fueron utilizados con adaptaciones a distintos materiales de construcción en diferentes épocas y según fueron surgiendo las necesidades locales solicitadas.

En el transcurso de la década del '60 se incorporó también a la escuela el uso de la "letrina", y las aulas incrementaron su área en $0.84 \text{ m}^2/\text{alumno}$. En las letrinas se construyeron sobre fosas de $0.70 \times 2.10 \times 4.00$ mts. mínimo de profundidad; o en todo caso hasta encontrar la capa permeable. El empleo de materiales de construcción determinó su identificación con la escuela. El área necesaria para predios no fue establecida exactamente en el principio, dando lugar a la falta de espacios exteriores para recreación de los educandos.

La falta de coordinación en los ministerios del Estado que dirigen la erradicación del analfabetismo en Guatemala, trajo consigo la implantación del sistema de Escuela Unitaria en la década del '70, sin que éstos hayan evaluado las edificaciones rurales existentes en función de los requerimientos pedagógicos que en ese momento se incorporaban al sistema educativo. Esta situación empeoró el proceso de la enseñanza educativa en todos los niveles primarios, porque ni maestros, ni alumnos se adaptaban al sistema, dentro de los espacios tradicionales. Los requerimientos establecidos exigían mayor espacio para desarrollar actividades de grupo e individuales, dejando mayor tiempo de participación en el aprendizaje al alumno. (3)

Esta modalidad de la educación no tuvo los frutos deseados.

Para entonces la falta de edificios escolares y maestros era alarmante, según se registró en los censos de 1973, realizados por la Dirección General de Estadística.

Posterior al terremoto de Febrero de 1976 surgieron necesidades difíciles de cubrir por el Gobierno Central, la infraestructura deteriorada se sumó a la falta de vivienda en el área rural y urbana; la falta de servicios básicos trajo consigo el incremento de ayudas internacionales en forma directa o indirecta, que proveían en el caso de la educación, escuelas para el área urbana y rural. Los materiales empleados fueron diversos: adobe, block, ladrillo, terraceto en paredes de carga o tabiques; lámina troquelada en paredes y techos, planchas de Durpanel, Plywood y láminas de zinc, en interiores o exteriores; láminas de asbesto cemento con estructuras de madera, metálicas y concreto reforzado, se utilizaron en techos; pisos de concreto, etc. en fin, una variedad de sistemas constructivos que ahora hacen difícil el mantenimiento de esos edificios.

Hace más de 20 años que los diseños de edificios escolares no han sido objeto de revisión desde el punto de vista climático, por parte de las entidades estatales encargadas de planificar y construir escuelas en el área urbana y rural del país.

(3) SOLORZANO U. ERWIN. Consideraciones sobre edificios escolares para el área rural de la República de Guatemala, Guatemala, 1973. tesis de la Facultad de Arquitectura, 52 p.

rios. Los programas de ejecución de préstamos de Agencias Internacionales se canalizan a través de cualquiera de estas dos unidades ejecutoras, por ejemplo: El Banco Mundial de la Reconstrucción y Fomento (BIRF), con el convenio 1314-Gu se estableció la construcción de 192 aulas en la ciudad capital. Con la AID el convenio 520-V-025 que tuvo como finalidad extender y mejorar la educación primaria, en apoyo a los programas regulares del área rural y convenio 520-V-029 que tiene como fin, apoyar la reconstrucción en el interior del país en el área afectada por el terremoto de Febrero de 1976. En este convenio se estableció también además del apoyo cualitativo la construcción de 208 edificios escolares, 183 escuelas Satélites y Rurales del tipo tradicional y el resto de escuelas Regionales. (4)

En 1983, el Gobierno Central unificó la construcción de edificios educativos, creando la Unidad de Construcción de Edificios Educativos "UCEE", para que administre y planifique tanto solicitudes de programas regulares como la ejecución de nuevos programas de préstamos internacionales entre ellos: EDUPRIMUR que consiste en la ampliación de 27 escuelas de educación primaria marginal (Guatemala, Mixco, Villanueva, Chinautla, Amatitlán, San José Pinula, Fraijanes). PRODEPRIR tiene como finalidad la construcción de 330 escuelas de educación primaria rural a nivel nacional. Las agencias financieras: Banco Interamericano para el

Desarrollo (BID) para Prodeprir; Banco Mundial de Reconstrucción y Fomento (BIRF) para Eduprimur. (10)

USIPE, a través de su División de Infraestructura Física ha desarrollado Normas de Construcción, Diseño y Mantenimiento. Anteriormente cada unidad había elaborado sus propias normas y tipos de diseños a construir, el cual ha sido diferente en cada unidad. Conace, fue la unidad que puso en práctica las normas de Diseño y planificó su ejecución en 1982 en base a las normas de USIPE, no así las demás unidades.

1.3.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

El planeamiento físico de la educación en nuestro medio está a cargo de la USIPE, por medio de la División de Infraestructura Física (DIF), del Ministerio de Educación.

La ejecución de los programas regulares estuvo a cargo del Ministerio de Educación a través del Conace y del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, a través de la Dirección General de Obras Públicas y Ceep hasta el 22 de Febrero de 1983, ya que entre ambos ministerios se construyeron escuelas de educación primaria.

(4) MINISTERIO DE EDUCACION, Proyecto de Desarrollo de la Educación Rural y Marginal Urbana, USIPE, Guatemala, 1981. 242 pp. Documento No. 12.

(10) Datos obtenidos de ENCUESTA a personal de Supervisión y Proyectos de la Unidad de Construcción de Edificios Educativos UCEE, Septiembre, 1983.

Esta duplicidad de funciones y recursos económicos fue producto de la falta de coordinación entre unidades ejecutoras y USIPE; dado que dos de ellas pertenecían a un solo ministerio y en algunos casos atendieron únicamente solicitudes que llegaban directamente de los interesados, sin tener en cuenta una programación y un ordenamiento de prioridades que respondiera a un programa definido y evitar así duplicidad de inversiones.

No había una tendencia definida en los programas de inversión, pues no llevaban políticas acordes a los objetivos del plan nacional de educación, ni se tenía una serie histórica de la inversión que fuera representativa de la meta a que se hubiera pensado llegar.

Esta situación demostró que la inversión no ha conservado una curva con tendencia definida, su forma ha sido fluctuante año con año en casos ascendente y en otros descendente, sin relación con las necesidades del país en materia de infraestructura educativa. Este panorama ha hecho difícil proyectarse hacia el futuro en base a la tendencia actual, ya que la programación es de carácter aislado sin atender a un plan general y a una meta a lograr.

La falta de edificios escolares, surge como produc-

to del incremento de la población estudiantil. Esta situación se registra más en la población escolar de 7-14 años, es decir, en el nivel de la educación primaria. Esto nos indica que el área rural es la más afectada. (ver gráfica 2 y 2A).

La eficiencia de la inscripción escolar registra porcentajes muy bajos en relación a toda la población en edad escolar. (Ver gráfica 1 y 1A). Este hecho demuestra que la obligatoriedad de la enseñanza primaria es crítica.

Las necesidades de plazas para maestros, también aumenta al producir un incremento de la población estudiantil (ver gráfica 2 y 2A). Sin embargo hay un gran porcentaje de maestros cesantes por desempleo.

Otro fenómeno existente es la necesidad de aulas para prestar servicio a una población creciente, lo cual resulta insuficiente. Al tomar en cuenta que la población escolar de 7-14 años tiene un crecimiento progresivo, según las estadísticas, puede concluirse que nunca podrá cubrirse la demanda de aulas, ni siquiera aproximarse la producción de éstas. Debido a que la construcción de edificios aumenta en progresión aritmética y la demanda en progresión geométrica. Aún en estudios recientes de pre-inversión sobre nuevas propuestas para formar ins-

tituciones que coordinen la ejecución de construcciones escolares para convenios externos, (5) reflejan políticas diferentes para reducir el déficit de aulas, pero al final del período no demuestran haber cubierto la necesidad de aulas, sino únicamente una meta proyectada en ese período. Esto demuestra que no podrá erradicarse la falta de aulas en nuestro medio; pero sí elevar el nivel de educación en estudiantes de todos los niveles educativos. (ver gráfica 3 y 3A).

Esta situación explica porqué la tendencia de la población a construir edificios escolares por su cuenta. Comunidades, municipalidades, comités, asociaciones han demostrado que pueden solucionar el problema de la infraestructura educativa local, aunque éste no refleje un seguimiento de las normas y especificaciones técnicas, sino el gusto de quien dirigió la obra de acuerdo a los recursos locales. En el mayor número de casos, las edificaciones carecen de identificación con especificaciones y normas de diseño utilizadas y creadas por el Estado; porque esos casos fueron construidos cuando no existía interés por mejorar dicho fenómeno de parte de las autoridades respectivas; otros, porque la comunidad ha proporcionado una de sus viviendas para que funcione ahí la escuela, o por falta de asesoría técnica, etc.

(5) MINISTERIO DE EDUCACION. Estudio de preinversión sobre propuesta de conformación del Instituto Nacional de Infraestructura Educativa (INIFE) Edit. Depto. de material didáctico de UNESCO. Guatemala, 1982, 80 p.

GRAFICA No. 1

INSCRIPCION Y DEFICIT EN EL NIVEL PRIMARIO. SEGUN AREA, PERIODO 1970-1980.

AÑO	INSCRIPCION					
	TOTAL	% EN RELACION AL TOTAL DE LA POBLACION	URBANA	% EN RELACION AL TOTAL DE LA POBLACION ESC.	RURAL	% EN RELACION AL TOTAL DE LA POBLACION ESC.
1970	506 641	44.3	284 239	74.7	221 402	29.1
71	601 122	46.6	312 347	74.3	288 775	30.6
72	666 828	48.9	306 133	75.0	360 695	31.1
73	680 444	46.4	316 265	75.1	364 179	31.2
74	601 740	46.9	324 577	74.9	277 163	32.6
75	628 834	47.3	326 439	74.6	302 395	33.2
76	692 932	48.2	346 621	75.4	346 311	34.2
77	677 029	48.7	326 743	75.4	350 286	35.0
78	701 124	49.3	346 825	75.3	354 299	35.6
79	726 220	49.7	376 987	75.4	349 233	36.3
1980	741 316	50.2	387 109	75.7	354 207	36.9

AÑO	DEFICIT					
	TOTAL	% EN RELACION AL TOTAL DE LA POBLACION ESC.	URBANA	% EN RELACION AL TOTAL DE LA POBLACION ESC.	RURAL	% EN RELACION AL TOTAL DE LA POB. ESCOLAR
1970	626 028	53.7	36 618	23.3	589 410	70.7
71	649 028	54.9	101 129	25.7	547 899	67.6
72	684 351	54.1	101 105	25.8	583 246	68.9
73	647 622	53.6	104 975	24.9	542 647	68.1
74	604 143	53.1	104 367	25.1	500 776	67.4
75	700 828	52.7	114 216	25.4	586 612	66.7
76	701 449	51.8	113 389	24.6	588 060	68.8
77	711 971	51.5	116 088	24.6	595 883	68.0
78	722 328	50.7	118 789	24.5	603 539	67.4
79	732 725	50.3	121 866	24.4	610 859	67.7
80	743 177	49.8	124 183	24.3	618 994	68.1

FUENTE: MINISTERIO DE EDUCACION. Plan Nacional de Educación para la República de Guatemala, Diagnóstico y Proyección 1972-1980. Editorial José de Pineda Ibarra, Guatemala, 1975.

GRÁFICA N.º 2

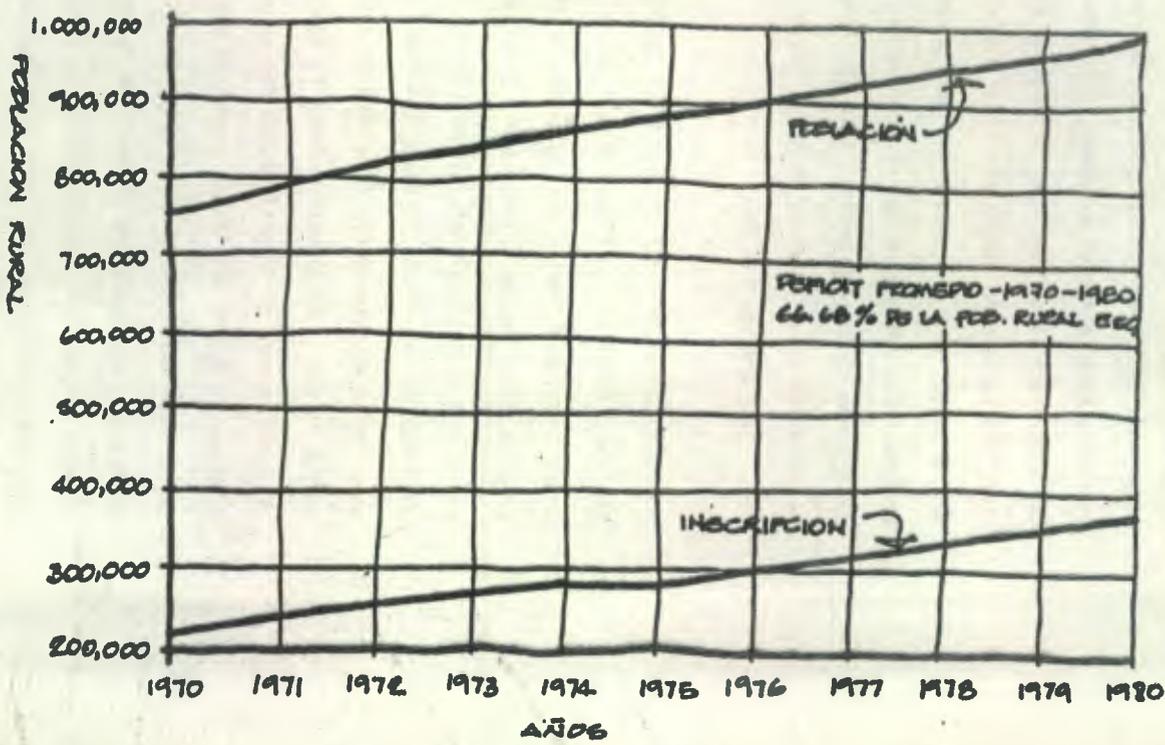
PROYECCIÓN DEL N.º MAESTROS Y INSCRIPCIÓN EXISTENTES Y DEFICIT EN EL NIVEL PRIMARIO, SEGUNDO AÑO, PERIODO 1970-1980.

AÑO	POBLACION ESCOLAR DE 7-14 AÑOS				N.º DE MAESTROS NECESARIOS						
	TOTAL	URBANA	%	RURAL	%	TOTAL	%	URBANA	%	RURAL	%
1970	1,341,794	569,701	59.8	772,094	64.7	24,117	80	19,817	83.5	4,300	64.7
71	1,376,348	579,786	59.5	796,562	64.8	24,668	80	19,919	83.5	4,750	64.6
72	1,418,979	591,311	59.4	827,668	64.4	25,211	80	19,942	83.4	5,270	64.4
73	1,468,996	603,890	59.7	865,106	64.5	25,791	80	19,971	83.2	5,820	64.5
74	1,528,892	618,241	59.5	910,651	64.2	26,405	80	20,004	83.8	6,401	64.2
75	1,598,811	634,793	59.7	964,018	64.1	27,062	80	20,042	83.7	7,020	64.1
76	1,684,591	653,610	59.6	1,030,981	64.0	27,762	80	20,084	83.6	7,678	64.0
77	1,784,771	674,811	59.7	1,110,000	64.0	28,502	80	20,130	83.6	8,372	64.0
78	1,894,971	698,610	59.6	1,196,361	64.0	29,282	80	20,180	83.6	9,102	64.0
79	2,014,971	725,610	59.4	1,289,361	64.0	30,102	80	20,232	83.6	9,870	64.0
1980	2,144,971	756,610	59.1	1,388,361	64.0	30,962	80	20,288	83.6	10,674	64.0

INSCRIPCIÓN PRIMARIA SIN INCLUIR NECESARIAS Y CANCELACIONES)
 PERIODO 1961-1971 4,891,678 PROMEDIO DE 38 4/4
 MAESTROS EXISTENTES TOTAL 128,889

AÑO	N.º DE MAESTROS EXISTENTES				DEFICIT			
	TOTAL	% URBANA	% RURAL	%	TOTAL	% URBANA	% RURAL	%
1970	12,446	409	3.3	12,037	18,704	91.1	3,065	17.1
71	13,410	413	3.1	13,000	17,178	90.7	3,905	18.5
72	13,761	404	2.9	13,357	16,910	91.1	3,660	18.6
73	14,213	409	2.9	13,804	16,946	91.1	3,781	18.1
74	14,645	409	2.8	14,236	16,781	91.1	3,905	18.3
75	15,071	408	2.7	14,663	16,616	91.2	4,026	18.4
76	15,491	412	2.7	15,079	16,451	91.2	4,147	18.4
77	15,911	413	2.6	15,498	16,286	91.5	4,268	18.4
78	16,331	414	2.5	15,917	16,121	91.5	4,389	18.4
79	16,751	415	2.4	16,336	15,956	91.5	4,510	18.4
80	17,171	416	2.4	16,755	15,791	91.4	4,631	18.4

FUENTES: MINISTERIO DE EDUCACIÓN, Plan Nacional de Educación para la Era - Oficina de Guatemala, Dirección y Proyección, 1972-1980. Editorial José de la Rueda Ibarra, Guatemala 1973.



PROYECCIÓN DE POBLACION RURAL, ESCOLAR DE 7 A 14 AÑOS, INSCRIPCIÓN Y DEFICIT EN EL NIVEL PRIMARIO, PERIODO 1970-80.

FUENTES: ESTADÍSTICA EN BASES A DATOS DE 1970-80.

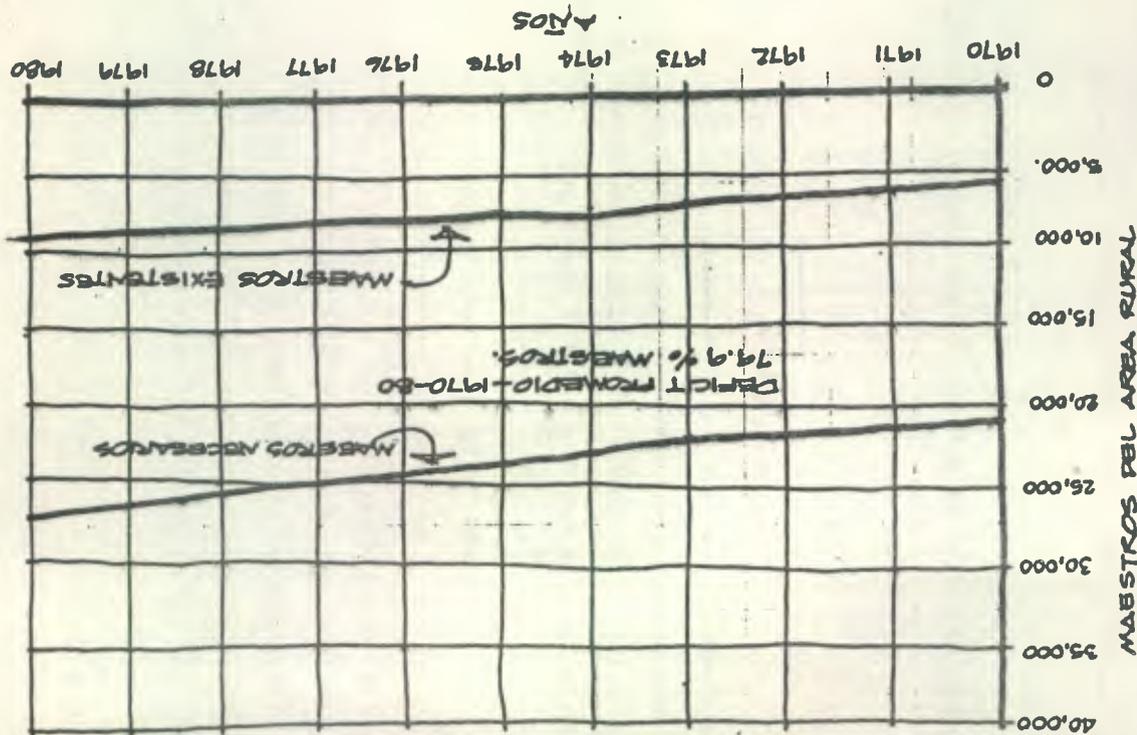
1A

GRAFICA N.º 3

POBLACION DE 7 A 14 AÑOS, No. AULAS NECESARIAS, EXISTENTES Y DEFICIT EN EL NIVEL PRIMARIO, SEGUN AREA, 1970-1980.

AÑO	POBLACION ESC. 7 A 14 AÑOS			No. AULAS NECESARIAS		
	TOTAL	URBANA %	RURAL %	TOTAL	%	%
1970	1,441,796	360,787	761,099	21,717	100	51,140
'71	1,476,746	378,756	794,989	24,486	100	51,750
'72	1,514,871	391,721	825,638	27,411	100	52,371
'73	1,554,846	404,250	849,016	30,709	100	53,028
'74	1,605,808	416,744	889,724	34,509	100	53,679
'75	1,663,841	428,795	934,046	38,716	100	54,390
'76	1,728,991	440,810	988,181	43,405	100	55,144
'77	1,800,971	452,825	1,048,146	48,589	100	55,899
'78	1,879,971	464,840	1,114,131	54,273	100	56,654
'79	1,964,971	476,855	1,187,116	60,557	100	57,409
1980	2,054,971	488,870	1,265,101	67,441	100	58,164

EN 1961-1971 EL MINISTERIO DE EDUCACION DETERMINO UN PROMEDIO DE ALUMNOS POR MAESTRO DE 26. ESTE DATO SE PUDO ENCONTRAR EN LOS LIBROS DE ASESORIA TECNICA, AL CASTELLANIZACION.

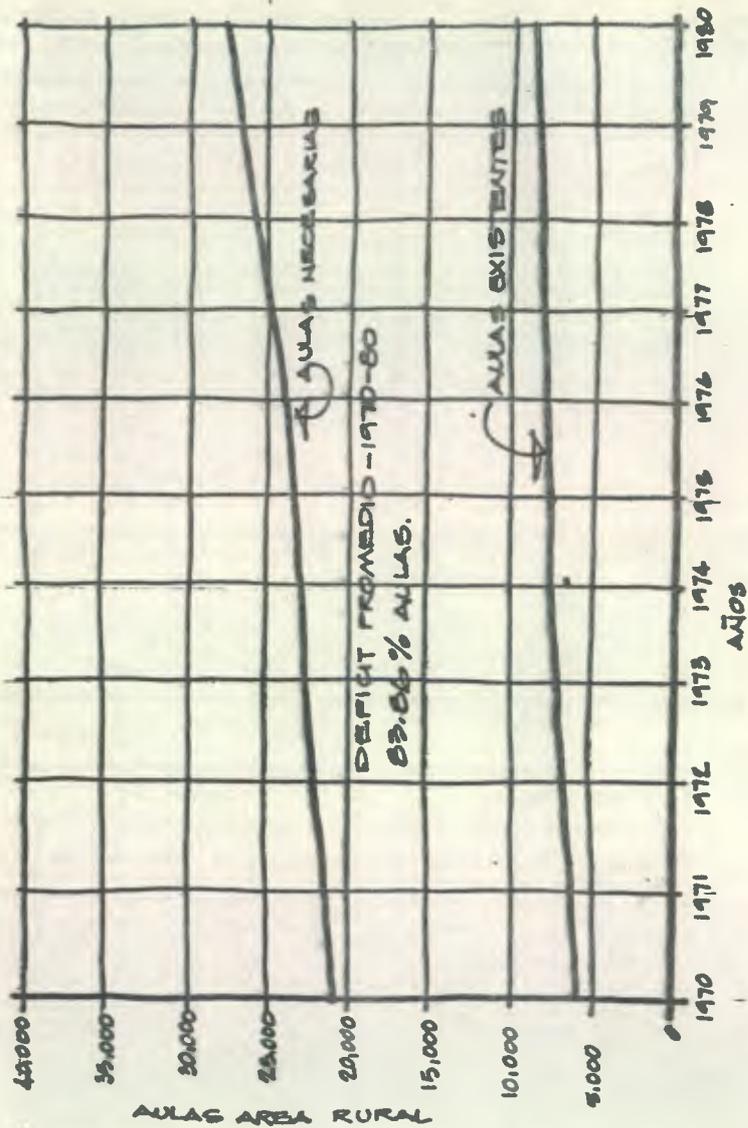


MAESTROS DEL AREA RURAL

PROYECCION DE MAESTROS NECESARIOS, MAESTROS EXISTENTES Y DEFICIT EN EL NIVEL PRIMARIO RURAL. PERIODO 1970-1980. FUENTE: ELABORACION EN BASE A DATOS DE GRAFICA N.º 2A.

AÑO	No. AULAS EXISTENTES			DEFICIT		
	TOTAL	% URBANA	% RURAL	TOTAL	% URBANA	% RURAL
1970	19,609	7,911	6,098	18,105	57.1	19,042
'71	21,014	7,856	6,575	18,624	57.1	19,372
'72	22,419	8,201	6,956	19,143	57.1	19,702
'73	23,824	8,546	7,337	19,662	57.1	20,032
'74	25,229	8,891	7,718	20,181	57.1	20,362
'75	26,634	9,236	8,100	20,700	57.1	20,692
'76	28,039	9,581	8,481	21,219	57.1	21,022
'77	29,444	9,926	8,862	21,738	57.1	21,352
'78	30,849	10,271	9,243	22,257	57.1	21,682
'79	32,254	10,616	9,624	22,776	57.1	22,012
1980	33,659	10,961	10,005	23,295	57.1	22,342

FUENTES: MINISTERIO DE EDUCACION. Plan Nacional de Educacion para la Es. Publica de Castellana, Proyecciones y Promedios 1972-1980. Subsector Base de Inicial Primaria, Castellana 1973.



PROYECCION AULAS NECESARIAS, AULAS EXISTENTES Y DEFICIT EN EL NIVEL PRIMARIO RURAL. PERIODO 1970-80.

FUENTE: ELABORACION EN BASE A GRAFICA 3.

GRAFICA

3A

En fin, la concepción del espacio ha sido empírica y obedece al nivel cultural de quien lo disponga y dirija.

Todo esto sucede actualmente en nuestro medio rural porque el Gobierno no puede cubrir todas las necesidades de la población al mismo tiempo. En este momento es fácil detectar que si esos recursos locales tuvieran una asesoría técnica a la par que el Estado construye, ayudaría a reducir los índices de analfabetismo y elevar el nivel educativo de la población en general.

Sin embargo el presente estudio puede ser un documento de orientación para instituciones del Estado y serviría como un medio de comunicación o consulta para comunidades e instituciones, para que ambos solucionen los problemas de infraestructura educativa.

1.4. POLITICAS Y CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS ESCOLARES POR LAS INSTITUCIONES.

Para efectos del presente análisis se tomó la regionalización del país en seis grandes áreas que a su vez forman sub-regiones en las que se considera el clima, los recursos locales, producción, tenencia de la tierra, etc. Esta división fue elabo-

rada en un estudio de la vivienda popular en Guatemala antes y después del terremoto de 1976. (6)

Así también se hará el análisis de los edificios escolares en el área rural teniendo en cuenta los criterios anteriores y por la adecuación del estudio a los requerimientos escolares. En el presente trabajo no se tomará el estudio de todos los edificios escolares existentes, sino que se hará un muestreo que determina - en todo caso los tipos de diseños escolares de edificios construido y que funcionan como escuelas.

La variación del uso del espacio para escuelas, tanto de edificios hechos por comunidades como entidades del Estado y programas con financiamiento externo, hacen imposible establecer con claridad cual es el patrón de diseño para cada región. Razones hay diferentes; pero entre ellas se observa que antes del terremoto de 1976, las autoridades encargadas de desarrollar y ejecutar proyectos escolares en el área rural, encausaron sus objetivos por caminos diferentes, persiguiendo el mismo fin pero sin tener relación en la ejecución de programas.

La demanda escolar obligó a las autoridades del Estado a crear unidades ejecutoras de obras con sus propios diseños. Lo mismo sucedió con los programas de financiamiento externo, ya que éstos obligaron a formar sus propias unidades de ejecución de obras e incluso sus propios diseños. Ambas situaciones hicieron

que se construyera una diversidad de edificios con diferentes criterios.

Otro de los factores que incide y hace imposible establecer patrones de diseño regional de escuelas ya construídas en el área rural es que tanto comunidad, municipalidad, asociaciones como empresas no lucrativas han creado espacios para desarrollar el proceso educativo, pero estos diseños no tienen un patrón especial.

A estas causas hay que agregar también el cambio de sistemas de enseñanza en donde los requerimientos pedagógicos no se ajustan a las necesidades actuales, particularmente cuando el número de alumnos sobrepasa 60 o 70 por clase en un área de 35 m²/aula.

Para estos cambios, no están preparados los edificios tradicionales, tampoco el equipo existente.

Dentro de las actividades educativas se diseñó el sistema de escuela unitaria y fue implantado sin que pudiera adaptarse a las escuelas rurales, ya que su objetivo era mantener actividad de parte de los alumnos, con el fin de generar la investigación y actividades manuales fuera del aula. Dentro del aula se hacía necesario la creación de espacios extras para formar ficheros y la biblioteca. Al final, la actividad del niño se convierte en

(6) OEA-CRN-USAC. ARQ. HERMES MARROQUIN - ARQ. JOSE LUIS GANDARA. La vivienda popular en Guatemala, antes y después del terremoto de 1976. Editorial universitaria, Guatemala, 1982, tomo I.

activa. (3)

Las limitaciones físicas de las escuelas impidieron la realización de nuevos métodos de enseñanza, como el de escuela unitaria; permaneciendo aún el sistema pasivo de educación.

Sin embargo el funcionamiento de los espacios internos y externos de las escuelas construidas por el Estado se clasifican - en varios tipos y desarrollados en el período comprendido desde 1960 a 1966. Su concepción espacial obedece a un diseño único, el cual se adapta a diferentes materiales de construcción dependiendo de la situación económica de la comunidad y de las necesidades de espacio.

Desde 1960 a 1982 hubo diversas instituciones que construyeron escuelas y Conace fue la dependencia del Ministerio de Educación, que estuvo al servicio del área rural en mayor proporción que Socio Educativo Rural y la Dirección General de Obras Públicas, ambas del Ministerio de Comunicaciones Transporte y Obras Públicas. El INTA, FYDEP desarrollan sus diseños para cualquier región del país.

En cuanto a materiales de construcción empleados, los edificios escolares se hicieron con recursos foráneos tales como:

block de pómez ó de arena, ventanaería de hierro; cubiertos, pisos, puertas, en su mayor parte de productos elaborados en la ciudad de Guatemala.

La mano de obra empleada es nacional en un 100%. Para hacer un edificio quedaba convenido con la entidad, que además de materiales, deberfan proporcionar mano de obra no calificada de (jornales) -la localidad beneficiada-. La falta de técnica apropiada de la mano de obra local, ha sido notoria ya que los operarios provienen de otros lugares y la comunidad prefería pagar para que trabajaran jornaleros que solamente ayudaran a la preparación de las mezclas, arreglar materiales de obra, limpieza del terreno, etc.

La escuela típica rural de SER y CONACE, tienen características similares ya que ambas fueron creadas para realizarse con la participación de comunidades locales, extranjeras y Gobierno Central; pero la tipificación de SER solo puede ampliarse hasta tres aulas, mientras que la escuela típica de CONACE, puede ampliarse hasta seis aulas con o sin servicios.

La diversidad de edificios construidos con diferentes criterios hace difícil el mantenimiento de los mismos por no contar con elementos normalizadores, no así los diseños de programas de préstamos internacionales que han mejorado la calidad constructiva y distribución del espacio, aunque no logran aún identificarse con el medio, ni las condiciones climáticas. Hay diseños que

(3) SOLORZANO U. ERWIN. Consideraciones sobre los edificios escolares para el área rural de la República de Guatemala. Guatemala, 1973. Tesis de la Facultad de Arquitectura, 52 p.

se han construido en diferentes regiones por más de 10 años y a la fecha no han recibido una evaluación del funcionamiento del espacio, de los materiales empleados, de la calidad de la mano de obra, recursos económicos, condiciones climáticas.

1.5. DISEÑO DE LOS EDIFICIOS

El planeamiento de la infraestructura física educativa desarrollada por las unidades ejecutoras del Estado con el medio rural, dieron diferentes soluciones arquitectónicas para cubrir la demanda de espacios educativos determinantes en ese momento.

Conace, por ejemplo, llevó a la práctica un edificio de una aula (4.60 x 7.60 mts), una vivienda para el maestro (3.50 x 4.60 mts), una dirección (2.40 x 3.50 mts). Incluyendo además un área de paso y de información, el comedor. Con el tiempo se incorporó una cocina + refacción escolar (2.00 x 3.50 mts). Se construyó en todas las regiones del país. Por la capacidad económica de las comunidades y localización de los edificios variaban los materiales utilizados, dejando invariable el techo construido con tendales de madera y cubierta de lámina galvanizada.

Obras públicas, debido a su descentralización administrativa incorporó la planificación y ejecución de escuelas en el área

rural, aunque en principio no fue parte de sus objetivos atender el área rural. Entonces utilizó la primer idea de Conace, diseñar un aula típica pero con una capacidad menor que la de Conace (Conace 50 alumnos/aula y Obras Públicas 20 alumnos/aula). Claro, la atención del maestro era mejor para los alumnos, pero no proporcionaba confort adecuado.

Socioeducativo Rural modificó la idea de Conace y en un principio utilizó el edificio de un aula, dirección y vivienda, pero redujo el espacio neto para vivienda y dirección dejando ambos ambientes incorporados al ancho del aula, el ancho de las ventanas aumentó el doble conservando el mismo alto (ventana tipo Conace 0.90 x 1.00 m/SER 1.80 x 1.00 mts). El concepto de vivienda se pierde, ya que no es adecuado en ese momento.

Cuando SER incorporó al área rural su diseño de espacio educativo para impartir las clases con menos personal y proporcionar más dinámica a las actividades individuales del niño, promoviendo la investigación, no llegó a cumplirse con dichos requerimientos pedagógicos. Sin embargo la práctica del proceso educativo de escuela unitaria se dio en el área rural. Las dimensiones del aula variaban en el largo, dependiendo de las necesidades a cubrir.

Entre los planes recientes se encuentra el proyecto de AID 520-V-025 concluido en 1982. El proyecto tiene un aula típica

(6.54 x 9.00 mts) y una bodega material didáctico de (2.19 x 2.75 mts), un corredor como área de información y servicio (4.38 x 2.75 mts). Puede ampliarse pero no fue contemplado dentro del diseño, la vivienda. Su ubicación dentro del medio se estableció que deberá dejarse con orientación sobre el eje mayor Este-Oeste, su fachada hacia el Sur y mayor iluminación sobre el lado Norte. (ver gráfica No. 5)

De este proyecto se puso en práctica la planificación para Prodeprir (proyecto de préstamo externo para apoyar y reforzar la infraestructura física del área rural). En esta planificación se tomó en cuenta la vivienda para maestros solteros o con familia, bodega agrícola (2.19 x 2.19 mts), cocina + refacción escolar con bodega (2.19 x 2.50 mts. y 2.19 x 2.19 mts. respectivamente); una sala + comedor (3.50 x 5.20 mts) y 2 dormitorios (3.00 x 3.00 mts. y 2.80 x 4.20 mts) y se consideraron las ampliaciones de aulas; orientadas en la misma forma que el proyecto 520-V-025. Aunque todavía no se ha puesto en práctica se observa que va a tener los mismos problemas de adaptación climática que los anteriores proyectos (ver gráfica 5).

Para el proyecto EDUPRIMUR se elaboró un diseño que tiene más capacidad por aula de alumnos, pero por ser diseñado para escuelas urbanas del área marginal, no se considera la vivienda tan formal como PRODEPRIR. Porque sus tabiques pueden eliminarse en cualquier momento y dejarla funcionando como aula. (ver gráfica

No. 5). El aula es más cuadrada a diferencia de los anteriores proyectos, se siguieron las normas de diseño de USIPE, pero no cubre todos los requerimientos pedagógicos para aplicarse en áreas rurales.

Hace 10 años se planteó la inquietud de proceder a analizar los planes educativos existentes para mejorar la infraestructura existente y por ende la distribución del espacio en las escuelas. La introducción de nuevas técnicas provocó un choque en la utilización del espacio arquitectónico porque su distribución espacial no contemplaba ampliación de los espacios requeridos en los nuevos métodos de enseñanza educativa (ver gráfica No. 4).

Estos edificios por su forma y en especial por su mobiliario no permiten la flexibilidad para que los alumnos formen grupos de investigación, ni tampoco existen espacios libres para organizar una biblioteca de consulta, cuestión muy necesaria en el caso del sistema de escuela unitaria.

En los edificios construidos para sistema de escuela graduada por las instituciones se contempla espacio para vivienda del maestro. En nuestro medio se observa que en la práctica el profesor no utiliza el área destinada para la vivienda, pues por seguridad misma de los documentos y del equipo a falta de bodega específica, emplea esta área como bodega, pero desde el punto de vista del maestro, esta área asignada como tal, no resuelve la si

tuación en caso de tener familia, porque se supone que el diseño presenta una alternativa para personal docente soltero.

Lo mismo sucede con la Dirección, la cual es necesaria para atender a padres de familia, evaluaciones de clases impartidas a alumnos, o cualquier otro asunto administrativo. Sin embargo queda a criterio de maestros dar uso adecuado al espacio. Esta situación demuestra que el diseño no está funcionando como idealizó el planificador las dimensiones de los ambientes para cubrir esas necesidades.

El corredor, es parte de la identificación del espacio con el entorno, no así el uso de materiales; cumple su función de dar sombra a las aulas, orientar la circulación y de informar al alumno de las actividades escolares a través de los periódicos mural o carteles de información en paredes. También se constituye en un área de juego, de conversación para los maestros, alumnos y visitantes en espera de ser atendidos; además su forma se utiliza como tribuna para actos sociales y culturales de la escuela con proyección hacia la comunidad.

Esta característica situación de las obras de programas regulares no del todo se da en programas de inversión exterior porque el fin es dar más importancia a espacios educativos, y administrativos de la educación, dejando en última instancia que el maestro conviva en la comunidad en general y no se convierte en

un guardián de la escuela además de maestro.

Actualmente los edificios escolares construidos por el Estado en el área rural obedecen a un diseño único. Hecho no justificable si se correlaciona con la gran variedad de climas que se registran en las diferentes regiones del país.

Sería justificable, si estos diseños permitieran la flexibilidad en el uso de los materiales para muros, cubiertas, divisiones, tabiques, estructuras, etc. y se pudiera adecuar con distintas soluciones la protección del conjunto arquitectónico contra los fenómenos naturales. (3)

En los programas recientes de inversión internacional se ha contemplado cambiar la forma de los espacios y su distribución interna para que puedan atenderse 60 alumnos por aula. El maestro posee un área considerada como vivienda con cocina para dar servicio de refacción escolar, bodega de material didáctico, bodega de herramienta y equipo de campo para prácticas agrícolas. El mobiliario es más flexible porque es individual, más liviano y puede emplearse en actividades más dinámicas en la enseñanza de la educación. (Ver gráfica No. 5)

En cuanto a la cantidad de edificios que se han edificado con fondos internos y externos, es fácil captar la importancia

(3) SOLORZANO U. ERWIN. Consideraciones sobre edificios escolares para el área rural de la República de Guatemala. Guatemala, 1973. Tesis de la Facultad de Arquitectura. 52 p.

estadística que superan los programas regulares del Gobierno con respecto a proyectos de préstamos internacionales. Sin embargo, la presión que ejercen estas agencias internacionales como el BIRF, BID, AID, para que se pongan en práctica sus recomendaciones de diseño, es grande y fuerte ya que por mejorar la calidad constructiva no permiten en muchos casos aplicar las normas de construcción de edificios escolares que aquí se han planteado.

La falta de coordinación obstaculiza la adecuación de la infraestructura a nuestras necesidades rurales y urbanas.

En base a las anteriores consideraciones, puede apreciarse que aunque se ha mejorado la calidad del edificio escolar en el área rural, en sí su distribución obedece siempre a la rigidez de la forma, variando únicamente la capacidad de atención de niños por demografía, que también está ligada a un patrón subjetivo.

La distribución del espacio exterior era casi nula antes de 1980, ya que los requerimientos de predio para escuelas se daba en forma empírica y arbitraria. Las unidades ejecutoras solicitaban predios a las comunidades rurales con áreas que no respondían a las necesidades de extensión y mejoramiento de la recreación infantil. Se llegaron a construir escuelas de una a dos aulas en terrenos inclinados con pendientes de hasta el 25% o más, y también en predios donde solo podía ubicarse el edificio de una

o dos aulas, dejando sin efecto el área recreativa.

Esta situación ha sido otra causa para considerar que el programa arquitectónico de la escuela actual no llena los requerimientos de flexibilidad exterior, necesaria para adaptarse a las exigencias progresivas del crecimiento de la población escolar, ni existe flexibilidad interior del edificio para adaptarse al nuevo sistema pedagógico y cambios futuros.

A la fecha no hay un plan maestro que coordine la producción de escuelas desde el punto de vista pedagógico. La poca importancia a la escogencia de predios, conlleva los problemas de confort que ahora se analizarán.

1.6. SISTEMAS Y METODOS CONSTRUCTIVOS EDIFICIOS ESCOLARES EXISTENTES

Cuando se habla de sistemas y métodos constructivos de edificios escolares existentes, deberá ubicarse el lector en los edificios que han construido las unidades ejecutoras gubernamentales y a través de los préstamos que dan las agencias internacionales. Eso quiere decir que las construcciones desarrolladas por las comunidades, comités, asociaciones, etc. serán objeto de un análisis posterior.

Los casos recopilados corresponden a unidades ejecutoras tanto del Ministerio de Educación, como del Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas.

Los sistemas empleados por las unidades ejecutoras han variado dependiendo de la capacidad económica de las comunidades. Sin embargo se han modificado algunas formas de inversión, que ha permitido mejorar los sistemas de construcción.

Conace y Socioeducativo rural utilizaron el "plan tripartito" y eso les permitió mejorar los sistemas constructivos. Las escuelas de adobe han ido desapareciendo, como alternativa de los proyectos estatales. Con esta situación la escuela pierde identificación con el medio pero mejora y proporciona confiabilidad en el sistema constructivo para todas las personas que participen en proceso educativo escolar.

La Dirección General de Obras Públicas ha prestado igual servicio en el área rural pero no utiliza el plan tripartito, sino depende directamente de los fondos asignados en cada presupuesto fiscal del gobierno central.

Después del terremoto de 1976, el déficit de la infraestructura física educativa se incrementó no solo en el área urbana, sino principalmente en el área rural, ya que el sistema tradicional (adobe) sin mejoras estructurales para soportar sismos fue

destruido.

El desastre trajo consigo la aplicación de nuevos sistemas foráneos, métodos y técnicas constructivas, que no lograron mejorar las técnicas locales. Por ejemplo la introducción de los edificios Butler, la utilización de estructura de concreto con adobe mejorado, utilizado en Santa Apolonia, Chimaltenango por supervisores suizos. La utilización de block reforzado en vez de adobe. Sin embargo, hasta el momento las unidades ejecutoras gubernamentales no han evaluado las respuestas arquitectónicas empleadas para edificios educativos; desconociendo si realmente estos edificios responden a las necesidades de la población escolar y a la amortiguación y adaptación de las condiciones climáticas locales.

En los planes de préstamos externos se aprovecha el resultado satisfactorio que ha proporcionado el proyecto 015 estructuralmente en muros y techos. Sin embargo, la tipificación del edificio rural (ver gráfica No. 5, aula tipo 520-V-025) aunque en planos está especificado el uso de malla, en lugares cálidos para el área sur del edificio, no siempre se utiliza. El Banco Mundial de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y la Agencia Interamericana para el Desarrollo (AID) han condicionado sus préstamos con el objeto de mejorar los sistemas estructurales, pero no la adaptación del edificio a las condiciones climáticas de cada lugar. Su objetivo para reducir el rigor climático no se cumple

en todos los lugares. Por ejemplo en San Carlos Sija, Totonicapán se construyó el mismo edificio que en la Finca Chocolí, Suchitupéquez. No hay modificación alguna. (ver aula tipo AID 520-V-025, gráfica No. 5).

AID fue la agencia que pudo aprovechar mejor los resultados del proyecto 015, porque ayudó a mejorar las especificaciones de el proyecto 520-V-025 y 029 bajo la supervisión de Ceep y Conace; UCEE respectivamente. Ambos programas de préstamos fueron planificados por firmas guatemaltecas de profesionales en arquitectura; por falta de normas de Diseño y Construcción, estos programas formularon su propio sistema de administrar la ejecución, lo que demuestra nuevamente como las agencias internacionales han formado sus propios sistemas de ejecución de proyectos. Después de evaluar los proyectos ejecutados nacieron dos programas para reforzar los programas regulares en el área rural y la educación del área marginal urbana de la ciudad capital de Guatemala. Estos programas son el PRODEPRIR y EDUPRIMUR respectivamente.

En estos programas todos los sistemas constructivos permiten su acoplamiento o integración a ampliaciones.

La variación entre los programas para escuelas está en el método que se sigue para construir los edificios. Por ejemplo, el programa regular de las unidades ejecutoras del Estado utili-

zan la administración en la dirección técnica de los edificios; contrato de mano de obra, en la ejecución del proyecto, así como la administración y supervisión. Para el caso de contratistas de mano de obra no siempre las unidades ejecutoras tenían como contratista a un profesional, pero si la contratación de supervisores.

Esta situación se daba porque Conace tenía autorización para sacar a cotización las obras en forma individual, dando lugar a que participen maestros de obras precalificados en el Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas. Lo mismo sucedía con la Dirección General de Obras Públicas.

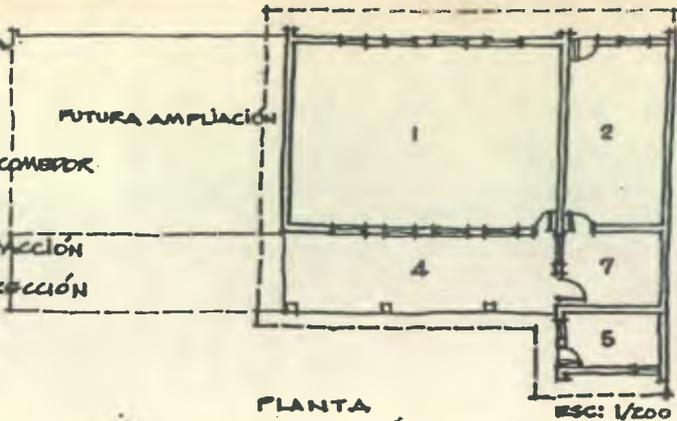
Ahora los programas de las Agencias Internacionales, por las normas de construcción y las especificaciones técnicas utilizan otra política diferente que es formar grupos de varias escuelas para licitación, lo que representa para las empresas o personas individuales una mejor oferta. Asimismo se contratan supervisores profesionales en la rama de arquitectura o ingeniería para supervisar obras.

Este sistema tiende a mejorar la calidad de las obras por ende la infraestructura física educativa.

- GRAFICA No. 4 -

AULA + VIVIENDA TIPO "CONACE"

- 1 AULA
- 2 DORMITORIO + COMEDOR
- 4 CORREDOR
- 5 COCINA O REPARACIÓN
- 7 BODEGA O DIRECCIÓN

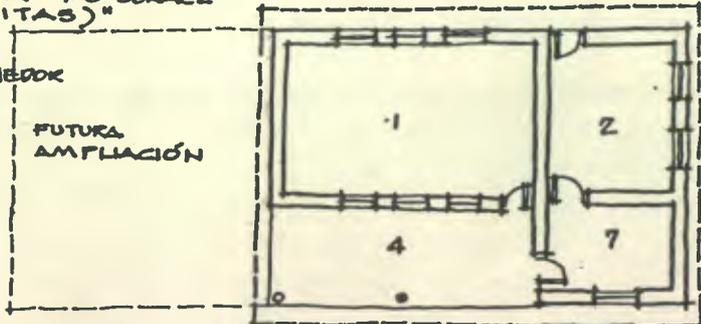


PLANTA

ESC: 1/200

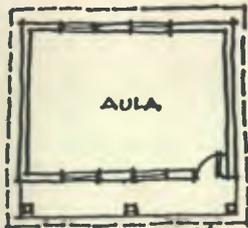
AULA + VIVIENDA TIPO CONACE "CARITAS"

- 1 AULA
- 2 DORMIT. + COMEDOR
- 4 CORREDOR
- 7 BODEGA O DIRECCIÓN



PLANTA

ESC: 1/200



PLANTA

ESC: 1/200

AULA TIPO "OBRAS PUBLICAS"

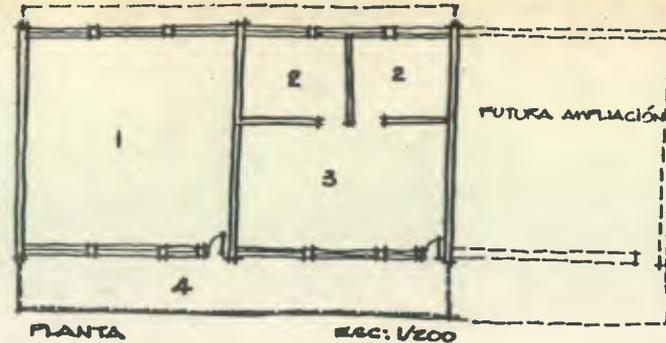


PLANTA

ESC: 1/200

AULA TIPO "SOCIO EDUCATIVO RURAL"

- GRAFICA No. 5 -



PLANTA

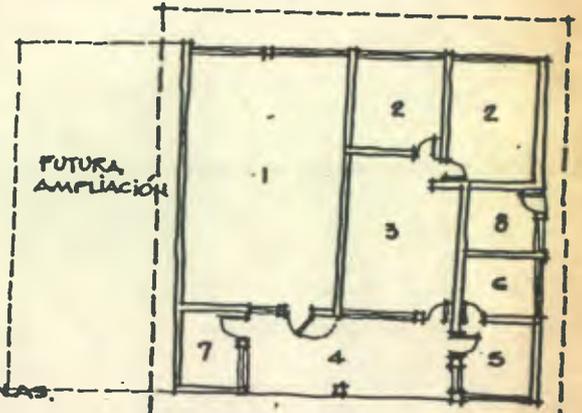
ESC: 1/200

AULA + VIVIENDA TIPO EDUPRIMUR

- 1 AULA
- 2 DORMITORIO
- 3 SALA + COMEDOR & COCINA
- 4 CORREDOR

AULA + VIVIENDA TIPO "PRODEPRIR"

- 1 AULA
- 2 DORMITORIO
- 3 SALA + COMEDOR
- 4 CORREDOR
- 5 COCINA
- 6 BODEGA ALIMENTOS
- 7 BODEGA MAT. DIDÁCTICO
- 8 BODEGA HEERM. AGRICOLAS

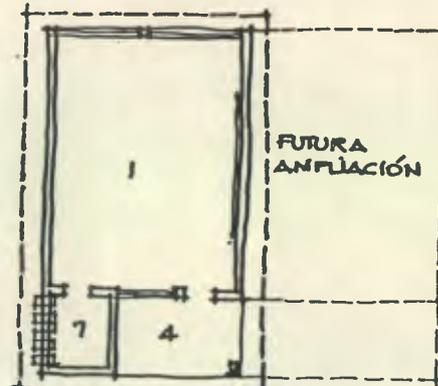


PLANTA

ESC: 1/200

AULA TIPO "PROYECTO SIO-V-OES (AIP)"

- 1. AULA
- 7.- BODEGA MATERIAL DIDÁCTICO
- 4.- CORREDOR.



PLANTA

ESC: 1/200

FUENTE: COMITE NACIONAL PRO CONSTRUCCION DE ESCUELAS CONACE. MINISTERIO DE EDUCACION. DIVISION DE INFRAESTRUCTURA FISICA. USIPE. MINISTERIO DE EDUCACION.

CONFORT CLIMATICO

CAPITULO 2

2.1. EL DISEÑO DE LOS EDIFICIOS ESCOLARES Y SU INTEGRACION AL MEDIO

Tal como se aprecia en el capítulo anterior es preciso mejorar las condiciones de los edificios escolares, y una de las formas viables consiste en analizar el medio en que se construyen, es decir, las condiciones ambientales y los recursos locales.

Para hacer efectivos ambos, se procurará estudiar los requerimientos locales tales como el confort climático, con el fin de integrarlo a las alternativas tecnológicas tradicionales; ya que la fusión de ambas proporcionará una mejor alternativa para las necesidades de espacio educativo actual.

Partiendo de los conceptos sobre confort es imprescindible conocer los principios básicos del clima enfatizando en las características climáticas de Guatemala y empleando los medios para su correcta aplicación, tales como la Carta solar y los cuadros de Mahoney.

2.2. ZONAS DE CONFORT

El confort o bienestar ambiental en los espacios educativos, se refiere a las condiciones aceptables o apropiadas de iluminación, calor, ventilación, acústica, psicológicas, etc. que deben

existir en un espacio educativo para realizar adecuadamente las actividades educativas. (7)

De la consideración anterior se puede deducir que el confort en los espacios educativos se clasifica en tres divisiones básicas: TÉRMICO, VISUAL Y AUDITIVO, las cuales tienen grados o zonas de tolerancia que dan un acondicionamiento al espacio educativo, o que él mismo sea acondicionador del medio natural interno o externo, de tal forma que se limiten las variaciones ambientales dentro de los espacios educativos.

De acuerdo a la clasificación anterior, se pueden dar las siguientes posibilidades sobre criterios de confort.

El acondicionamiento térmico de un edificio escolar, es aprovechar las características físicas de los materiales empleados en su construcción; superficie, tamaño, forma y ubicación de sus aberturas, procedimientos constructivos, dispositivos mecánicos, y otros, de tal forma que se proporcione un balance térmico durante la mayor parte del tiempo que dure el proceso del aprendizaje en la escuela. La sensación de confort térmico está ligada al grado de humedad, temperatura del aire, etc., los que, en casos extremos deben ser controlados.

(7) OEA-CONESCAL, A.C. Modelo-guía de planeamiento físico aplicado a la educación. Editorial Imprenta Mader, México 1982, 67 pp.

El confort lumínico, es el control de las características de la iluminación natural o artificial y el calor.

Este confort visual natural se mejora con una superficie reflejante, bien dimensionada y que evite reflejos molestos que interrumpan al usuario dentro del proceso educativo. Evitar superficies opacas en su textura pero que reflejan deslumbrando la atención del usuario en épocas de incidencia de rayos del sol, utilizar aleros que no permitan la entrada del sol sobre las superficies de trabajo. Vegetación exterior que evite reverberación de los rayos solares. El nivel de iluminación puede expresarse en Luxes y Lumene.

Para el confort visual artificial es necesario estudiar la ubicación de lámparas, las cuales deben estar diseñadas para obtener los niveles de luz requeridos en los planes de trabajo, evitando deslumbramientos innecesarios. En el presente trabajo no se analizará, ya que no está comprendido dentro de los objetivos del mismo.

El acondicionamiento acústico, es el aprovechamiento de las características de los materiales empleados en paredes, techos, mobiliario y equipo educativo para ofrecer un grado de control de ruidos internos y externos, para que los usuarios puedan realizar sus actividades en condiciones de confort auditivo aceptable, es decir, evitar el debilitamiento del sonido y perturbaciones a és-

te que limitan la comunicación entre los usuarios.

Es importante observar que lo anterior responde a conceptos óptimos a lograr dentro de la concepción de espacios educativos y su selección con el usuario, pero no olvidar que el confort es relativo, porque las personas según su naturaleza interna pueden adaptarse a situaciones diferentes de climas; por lo tanto éste varía de una región a otra y eso es lo que lleva al diseñador a crear soluciones adecuadas para conservar un medio que atenué el rigor climático. (6)

Para elaborar las recomendaciones de confort se necesita obtener y analizar de cada localidad información sobre: temperatura y humedad relativa (máximas, mínimas y medias), vientos dominantes, régimen de lluvias, asoleamiento, etc., los que podrán ser estudiados con el método de Mahoney.

2.3. PRINCIPIOS BASICOS DEL CLIMA

El análisis de las condiciones climáticas y los fenómenos que las producen establecen normas que de una u otra forma ejercen su influencia en todas las actividades humanas y ayudan a ob

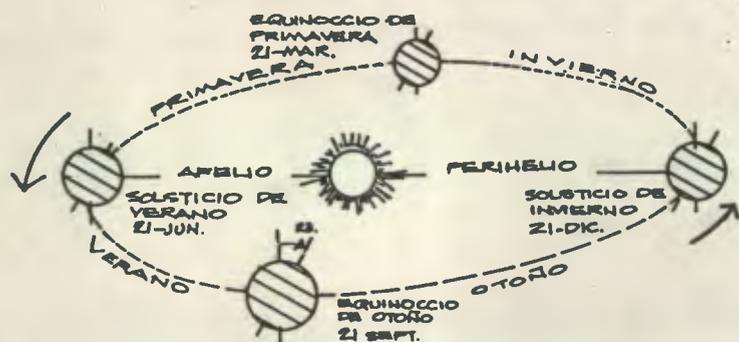
(6) OEA-CRN-USAC. ARQ. HERMES MARROQUIN-ARQ. JOSE LUIS GANDARA. La vivienda popular en Guatemala, antes y después del terremoto de 1976. Editorial universitaria. Guatemala, 1982, Tomo I.

tener el acondicionamiento aceptable del espacio sea éste para descansar, trabajar, estudiar o dormir.

Por lo descrito anteriormente, se observa que obtener el conocimiento de los fenómenos naturales que provocan variación del clima, es importante para buscar los medios adecuados que permitan al proyectista mitigar el rigor climático.

2.4. TRAYECTORIA Y POSICION DE LA TIERRA ALREDEDOR DEL SOL

Para efectos de nuestro análisis climático es necesario tener en cuenta las causas que producen los diferentes climas entre un lugar y otro del planeta, para ello veamos porqué el sol cambia de posición en el horizonte dependiendo del lugar en que nos encontremos localizados.



Gráfica No. 6 trayectoria y posición de la tierra alrededor del sol.

Lo que sucede es que la tierra mantiene dos movimientos constantes: uno de traslación que lo hace alrededor del sol en forma de curva elíptica y el otro de rotación que lo lleva a cabo en 24 horas alrededor de su eje, llevándose 365 1/4 día para el de traslación. Por la curva u órbita que describe la tierra en su movimiento de traslación, las distancias de la tierra al sol, varían en diferentes épocas del año. En el mes de Enero, la tierra está más cerca del sol. Esta se encuentra en PERIHELIO (del griego peri=cerca, helio=sol). Cuando la tierra está más lejos del sol, - en julio, ésta se encuentra en AFELIO (del griego afo=lejos y helio=sol).

Esta situación de posición relativa de la tierra respecto al sol recibe dos nombres distintos: Equinoccio, cuando la tierra está más cerca del sol y Solsticio cuando está más lejos.

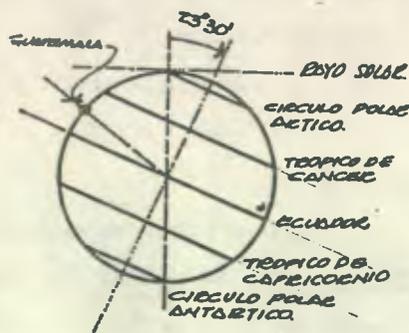
Los Equinoccios: se efectúan 2 veces por año. Cuando se produce el 21 de Marzo, se da el Equinoccio de Primavera, y cuando se produce el 21 de Septiembre, se da el Equinoccio de Otoño.

Los Solsticios: se efectúan también 2 veces por año. Cuando llega el 21 de Junio se da el Solsticio de Verano; y el 21 de Diciembre, se da el Solsticio de invierno.

En los Equinoccios el sol dirige sus rayos hacia el Ecuador y los días tienen igual duración que la noche en toda la tierra.

Como la tierra está dividida en 2 hemisferios Norte y Sur, el solsticio de invierno 21-Dic y el verano, 21-Junio es para el hemisferio Norte. Para el hemisferio Sur, el solsticio de invierno se da el 21-Junio y el verano se da el 21-Diciembre.

Otro de los factores que afectan los climas en el planeta tierra es su eje de rotación. Esto no forma un ángulo recto con el plano de la órbita de la misma, sino que se inclina cerca de 23 grados 30 minutos, y se orienta permanentemente hacia su punto del firmamento muy cercano a la estrella alfa de la constelación de la Osa Menor, que por este motivo se le llama Estrella Polar o Estrella del Norte.



Gráfica (7). Posición de la tierra respecto al sol, el 21-Diciembre.

Por el motivo de la inclinación del eje de rotación de la tierra, en todos los lugares de una latitud mayor de 23 grados 30 minutos nunca se ve el sol al Norte del Cenit en la zona Norte, ni al Sur del Cenit en la zona Sur. Esto determina las líneas que dividen a la tierra en zonas y que se llaman trópico de Cáncer el del N. y trópico de Capricornio, el del S. La zona del Trópico de Cáncer, hacia el N. es la zona Templada del Norte. Desde el Trópico de Capricornio hacia el S. se extiende la zona Templada del Sur.

Entre los dos trópicos se encuentra la parte de la tierra que se llama Tórrida (ver gráfica No. 7). En las zonas templadas la duración del día, es decir el tiempo que está el sol sobre el horizonte desde que sale hasta que se oculta es muy variable durante el año y esto determina las estaciones: El 21-Marzo y el 23-Septiembre son fechas que aproximadamente corresponden a los equinoccios de primavera y otoño, el sol permanece 12 horas sobre el horizonte en ambas zonas. Del 21-Marzo al 21-Junio van los días haciéndose más largos en la zona septentrional y más cortos en la zona meridional. Este cambio es más notable cuanto mayor es la latitud, hasta llegar, en los 66 grados 30 minutos de latitud norte al día de 72 horas sin noche; y en los 66 grados 30 minutos de latitud sur, a la noche de 72 horas, sin día, del 20 al 22 de junio. Día y noche van haciéndose más largos a medida que la latitud va acercándose a los polos. Lo mismo acontece en sentido contrario. En la zona templada del N., se acortan los días, y se alargan éstos en la zona templada del S. Del 21-Junio al 21-Septiembre se produce el fenómeno contrario.

2.5. ELEMENTOS DEL CLIMA

Diferentes investigadores han dado sus conceptos del clima: Bagnouls y Gausseu, fueron descriptivos por los diferentes matices térmicos. Koeppen dio un paso más y clasificó el clima por la dis

tribución térmica y su segunda clasificación que fue por la acción que produce el clima sobre la vida vegetal. Marthone en cambio, considera al clima a través de un punto máximo de temperatura anual del aire que es mayor a 100°C. Esta concepción del clima no duró mucho tiempo. Así fue como Thornthwaite introdujo sus modificaciones porque consideró importante no sólo la acción del clima sobre los vegetales, sino que además relacionó precipitación pluvial y temperatura en función de la humedad, conceptos que son empleados hasta nuestros días. Esta concepción del clima fue empleada para determinar la regionalización del país.

Definiciones de clima hay varias, sin embargo para efectos de el presente estudio utilizamos la de Hann que dice, "CLIMA, conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan durante un largo período en el estado medio de la atmósfera y su evolución en una zona geográfica específica". (8)

Históricamente no hay datos exactos para saber en qué grado han influido las diferencias de clima en el desarrollo de las distintas razas humanas, pero es importante observar que los distintos grupos raciales pueden adaptarse física y síquicamente a sus climas particulares.

La mayoría de los investigadores concuerdan en que los elementos climatológicos que forman los climas regionales y locales en países como el nuestro se enumeran así:

- 2.5.1. TEMPERATURA: Resultado de la fricción de las moléculas del aire.
- 2.5.2. HUMEDAD: Estado del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.
- 2.5.3. LLUVIAS: Precipitación del vapor de agua al condensarse en el aire.

Por lo general durante el año hay dos épocas bien señaladas: una de lluvias intensas de Mayo a Octubre, en que son frecuentes las tempestades y la otra de Noviembre a Abril, seca o de lluvias esporádicas y menos copiosas.

La temperatura media dentro del territorio nacional es calurosa en las partes más bajas, templada en los altos valles y mesetas, y fría en las grandes altitudes. La temperatura diaria sufre marcadas oscilaciones únicamente en los valles interiores.

De la variación de climas en nuestro territorio también influyen que el lugar analizado se encuentre en las cercanías de cualquiera de los dos litorales: el Atlántico o el Pacífico. Es decir, que la localización de ambos permite la existencia de una gama de microclimas, los cuales veremos más adelante.

- 2.5.4. VIENTO: Movimiento del aire causado por diferencias de temperatura y presiones. (9)
- 2.5.5. PRESION ATMOSFERICA: Es medida en mm y se define como el peso de la capa de aire que envuelve a la tierra.
- 2.5.6. INCIDENCIA SOLAR: Se dice que es el ángulo que se forma

(8) GANDARA GAECORIT, JOSE LUIS. El clima en el diseño, control ambiental I Fac. Arquitectura. USAC, Guatemala (s.a.) pág. 30-42.

entre un rayo incidente sobre un plano reflector y la perpendicular a dicho plano en el punto incidente.

La cantidad de energía que llega a un punto de la tierra depende de:

- f.1. La declinación solar
- f.2. La altitud del sol durante el día
- f.3. La altitud sobre el nivel del mar
- f.4. La latitud
- f.5. Las condiciones atmosféricas

2.5.7. RADIACION SOLAR: Incidencia de los rayos solares sobre la superficie de la tierra.

2.6. FACTORES CLIMATICOS Y ELEMENTOS DEL CLIMA

Las variantes climáticas son producto de la inter-relación de factores que cuando actúan en cadena definen las variantes de los climas. Entre ellos están:

- 2.6.1. LATITUD: Es la mayor o menor distancia que un punto se encuentra del Ecuador. Cualquier región que esté más cerca del Ecuador, tendrá más calor y aumentan las lluvias.
- 2.6.2. ALTITUD: Es la mayor o menor altura en que se encuentra un punto, sobre el nivel del mar. También y para efectos del estudio se define como el ángulo entre el horizonte visible y el sol, en grados tomando como vértice

el punto.

- 2.6.3. MOVIMIENTO DEL AIRE: Es la traslación de una masa de aire efectuada de un lugar a otro por la acción de la velocidad que se produce al darse diferencias de temperatura y presiones atmosféricas.
- 2.6.4. INCLINACION DE LA TIERRA: Dícese del ángulo formado por el plano de la órbita de la tierra con el plano de la Eclíptica.
- 2.6.5. CORDILLERAS: Cadena de montañas que determinan la velocidad, dirección, temperaturas de los vientos y la precipitación pluvial.
- 2.6.6. CORRIENTES MARINAS: Llevan por medio del agua temperaturas del trópico hacia mares templados o fríos y viceversa.
- 2.6.7. MARES: Regulador de la temperatura al calentarse o enfriarse más lentamente que la tierra.
- 2.6.8. VEGETACION: Disminuye el calor y aumentan las lluvias.

La presencia de factores y elementos del clima nos guiará para conocer la composición climática de Guatemala y su regionalización.

**MECANISMOS PARA EL ANALISIS
CLIMATICO EN LAS EDIFICACIONES**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CAPITULO

3

3.1. INTRODUCCION

En el capítulo anterior determinamos que para lograr las zonas de confort en los espacios educativos es necesario obtener y analizar temperatura, humedad relativa, vientos dominantes, soleamiento, materiales y para ello en este capítulo conoceremos como funciona la carta solar y porqué debemos conocer su aplicación al diseño. Luego para determinar las zonas de confort en cada región debemos aplicar los cuadros de Mahoney porque en ellos se llega a establecer con claridad y sin temor a equivocarse el diagnóstico que necesitamos para elaborar las recomendaciones sobre la adecuación de los edificios escolares existentes y futuros a las condiciones climáticas de cada lugar.

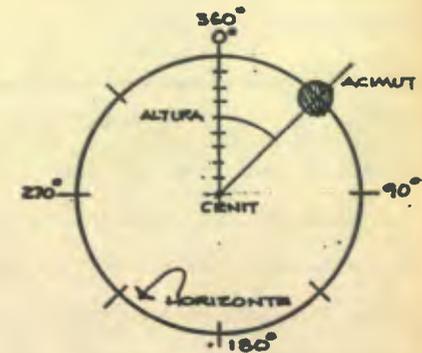
En el presente trabajo no se pudo llevar a cabo un análisis profundo en todos los municipios de la República, sobre las condiciones climáticas que afectan el confort de los espacios educativos porque no se cuenta con datos meteorológicos de cada lugar ni recursos humanos y financieros para efectuar un trabajo minucioso. Por lo que se hará el estudio de una localidad de cada región, (ver capítulo cuarto) siendo una estación meteorológica que proporcione los datos necesarios para ello.

Asimismo se proporciona la metodología necesaria para determinar materiales que debemos emplear en las diferentes regiones del país, respecto al acondicionamiento térmico de los espacios educativos.

3.2. LA CARTA SOLAR

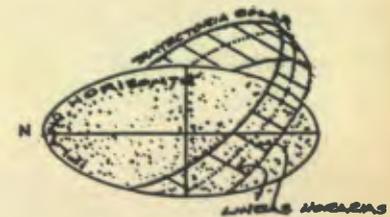
Este medio es efectivo para determinar la trayectoria del sol durante el día. Nos permite conocer la posición del sol y su altura respecto a nuestra línea del horizonte.

En la gráfica (6) se aprecia en planta la trayectoria solar durante el día, en la cual la forma circular representa la línea del horizonte, en tanto que el centro representa el CENIT en el punto superior de la vertical y se utiliza como plano principal donde se marcan las líneas horarias y la trayectoria solar durante el día en diferentes estaciones del año.



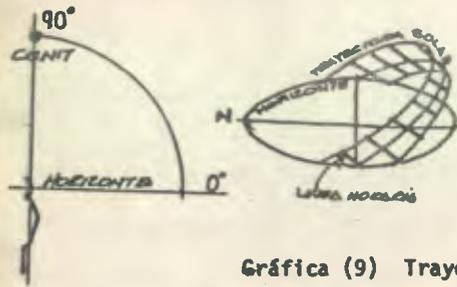
Gráfica (8) Diagrama de trayectoria solar.

Para localizar el sol durante su recorrido se utilizan dos coordenadas: AZIMUT y ALTITUD. Azimut se mide en escala angular y se representa de 0 a 360 grados alrededor del círculo. Se mide a partir del N., en el sentido de las agujas del reloj. La altitud de la posición del sol se indica por una serie



Gráfica (9) Trayectoria solar en la esfera celeste.

de anillos concéntricos y se mide hacia arriba desde el horizonte (0°) al Cenit (90°).

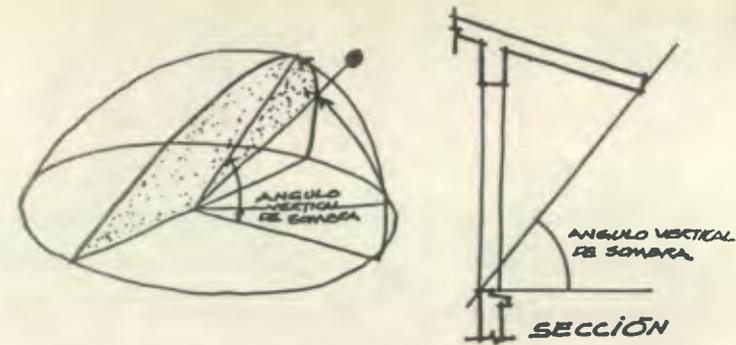


Gráfica (9) Trayectoria solar en la esfera celeste.

Gráfica (10) Proyección del Cenit.

después de las 17:30 horas. Las horas pueden variar ligeramente dentro de cada zona del planeta (Templada y Tórrida) respecto a las horas solares. Sin embargo el diseñador puede prescindir de esa diferencia sin riesgo. En teoría deberá utilizarse un diagrama diferente de trayectoria solar para cada grado de latitud, pero para nuestro caso, utilizaremos la carta solar de latitud 15° pues la diferencia entre el resto es despreciable aunque para tener datos más exactos puede utilizar el diseñador los diagramas correspondientes. (11)

las líneas más cortas que cruzan la trayectoria solar representan las horas del día (ver gráfica 9). Muestran que el sol nace antes de las 6:30 a.m., cruza directamente la línea Norte-Sur a mediodía y se pone por la tarde -



Gráfica (11). Angulo vertical de sombra.

3.3. METODOLOGIA PARA EL ANALISIS CLIMATICO

El procedimiento más sencillo y práctico que se conoce en la actualidad para efectuar el análisis climático es por medio de los cuadros de Mahoney.

Este sistema permite detectar los requerimientos para el diseño de edificios en relación a las características climáticas que prevalecen en una localidad o región específica.

La metodología a usar es la siguiente:

(11) Naciones Unidas. El clima y el Diseño de Casas. Vol. 1 New York 1973 p. 67

3.4. LOS CUADROS DE MAHONEY Y SU APLICACION (11)

- 3.4.1. Cuadro 1 Temperatura del aire
- 3.4.2. Cuadro 2 Humedad, lluvia y viento
- 3.4.3. Cuadro 3 Diagnósis del Rigor climático
- 3.4.4. Cuadro 4 Indicadores: Humedad y aridez
- 3.4.5. Cuadro 5 Recomendaciones para el croquis
- 3.4.6. Cuadro 6 Recomendaciones para el diseño de elementos.

DESCRIPCION

3.4.1. Cuadro 1. TEMPERATURA DEL AIRE

Nota: Todos los datos deben redondearse con aproximación no menor a 0.5°C.

- a) Anotar en cuadro 1, todas las temperaturas registradas por el instituto meteorológico en los meses del año, respecto a máximas, mínimas y medias mensuales de temperaturas.
- b) A la derecha de las cifras de temperaturas del aire se anotará la más alta de las máximas medias mensuales y la más baja de las mínimas medias mensuales.
- c) Hallar la "Temperatura media anual" TMA para lo cual se suman la cifra más alta de la máxima media mensual y la cifra más baja de la mínima media mensual y el

resultado se divide por dos. El resultado se anota en la casilla que lleva la indicación TMA, a la derecha del cuadro 1.

- d) Hallar la "variación media mensual" (VMM) de las temperaturas, para lo cual hay que restar la mínima media mensual de la máxima media mensual y anotar el resultado de cada mes en la última línea del cuadro 1.
- e) Hallar la variación media anual (VMA) de las temperaturas, para lo cual se resta la cifra más baja de las mínimas medias mensuales de la cifra más alta de las máximas medias mensuales y se anota el resultado en la casilla señalada con VMA.

CUADRO 1. Temperatura del aire (° C)

	E	F	MA	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MAS ALTA	TMA
Max. media mensuales														
Min. medias mensuales													MAS BAJA	VMA
Var. medias mensuales														

3.4.2. Cuadro 2. HUMEDAD, LLUVIA Y VIENTO

- a) Anotar en el cuadro 2 los máximas y mínimas medias mensuales de humedad relativa (HR) de cada mes (datos correspondientes a las primeras horas de la ma-

(11) NACIONES UNIDAS. El clima y el diseño de casa. Editorial Centro de Investigaciones de ingeniería (C.I.I.) USAC: Guatemala, 1973 P. 90

ñana y la tarde.

- b) Anotar debajo de esas máximas y mínimas el promedio de humedad relativa de cada mes.
- c) Anotar debajo el grupo de humedad (GH) de cada mes, utilizando para ello la sig. clave:

Promedios HR	G. Humedad
Menos del 30%	1
Del 30 - 50%	2
Del 50 - 70%	3
Más del 70%	4

- d) Registrar en el cuadro 2 las cifras mensuales de pluviosidad en milímetros y sumarlas para hallar la pluviosidad anual.
- e) Anotar en cada mes la dirección del viento dominante y del viento secundario, para lo cual se eligen los que figuran en los lugares primero y segundo en las cifras de frecuencia. (Es suficiente poner los rumbos de la rosa de los vientos: N, NNE, NE, ENE, E, etc.) ver cuadro 2 (gráfica No. 13)

3.4.3. Cuadro 3. DIAGNOSIS DEL RIGOR CLIMATICO

- a) Repetir en el cuadro 3, en cada mes, los grupos de humedad del cuadro 2;
- b) Anotar la TMA del cuadro 1;
- c) Registrar en el cuadro 3 los límites de confort durante el día y durante la noche, tomados del gráfico que

figura a continuación, con el ejemplo del grupo de humedad apropiado y la correspondiente oscilación de la TMA: es decir, más de 20° C, entre 15 y 20°C, menos de 15° C; (ver cuadro Límites de confort).

- d) Comparar las máximas medias mensuales con los límites de bienestar durante el día y las mínimas medias mensuales con los límites de bienestar durante la noche y anotar los siguientes símbolos en las dos últimas líneas del cuadro 3 que corresponde a la calificación de rigor térmico:

Temperatura superior a los límites de bienestar
C (caluroso)
 Dentro de los límites de bienestar—(bienestar)
 Temperatura inferior a los límites de bienestar
F (frío)

ver cuadro 3. (gráfica No. 14)

3.4.4. Cuadro 4. INDICADORES

Cierto grupo de indicadores o síntomas de rigor climático indican las medidas correctivas que puede adoptar el diseñador. Esos grupos los denominan indicadores. Tienden a ir asociados a condiciones húmedas o áridas. Un indicador por sí mismo, no conduce automáticamente a una solución. Solo pueden formularse recomendaciones después de sumar los indicadores de un año entero y de rellenar el cuadro 4. (ver gráfica 14)

INDICADORES DE HUMEDAD

- H1 Indica que el movimiento de aire es indispensable. Se aplica cuando una temperatura elevada (rigor térmico de día=C) se combina con una humedad alta (GH=4). Cuando la temperatura elevada (rigor térmico de día=C) se combina con una humedad moderada (GH=263) y una pequeña variación diurna (VD inferior a 10°C); *
- H2 Indica que es conveniente el movimiento de aire. Se aplica cuando las temperaturas dentro de los límites de confort (rigor térmico de día = -) se combinan con una humedad elevada (GH=4);
- H3 Indica que es necesario tomar precauciones contra la penetración de la lluvia. Podría plantearse el problema incluso con cifras bajas de precipitaciones, pero serán ineludibles esas precauciones cuando la pluviosidad exceda de 200 mm por mes.

INDICADORES DE ARIDEZ

- A1 Indica la necesidad de almacenamiento térmico. Se aplica cuando coincide una fuerte variación diurna (10°C ó más) con una humedad moderada o baja (GH=1,2 ó 3);
- A2 Indica la conveniencia de disponer espacio para dormir al aire libre. Resulta necesario cuando la tempe-

ratura nocturna es elevada (rigor térmico de noche=C) y la humedad es escasa (GH=162). Podría ser necesario cuando las noches son confortables al aire libre pero en el interior de las casas hace mucho calor como consecuencia de un fuerte almacenamiento térmico (es decir día=C, noche=-, grupo de humedad=162 y , - cuando la variación diurna es superior a 10°C).

- A3 Indica que existen problemas de invierno o de estación fría. Ocurre esto cuando la temperatura de día descende por debajo de los límites de bienestar (rigor térmico de día=F).

Señalense en el cuadro 4 los meses que se aplican los indicadores respectivos para sumar el total de meses que corresponde a cada indicador. Ver cuadro 4 (gráfica No. 14).

RECOMENDACIONES

Después de completar el cuadro 4 el diseñador está ya en condiciones de establecer las especificaciones. Sus recomendaciones dependerán del número de meses durante los cuales se aplican uno o varios de los indicadores A y H.

* VD. Variación Diurna. Es la diferencia entre temperaturas durante el día y durante la noche.

Cuadro 5. RECOMENDACIONES DEL CROQUIS

El cuadro 5 proporciona al proyectista el diagnóstico que resulte de evaluar los indicadores anteriores del cuadro 4.

El diagnóstico preliminar de los indicadores se presenta en ocho epígrafes:

- 1 TRAZADO
- 2 ESPACIAMIENTO
- 3 MOVIMIENTO DE AIRE
- 4 ESPACIO PARA DORMIR AL AIRE LIBRE
- 5 ABERTURAS EN PARED
- 6 MUROS
- 7 CUBIERTAS
- 8 PROTECCION CONTRA LA LLUVIA

Para el análisis correspondiente a "espacio para dormir al aire libre" no se tomará en cuenta ya que no influye en el funcionamiento de los espacios educativos.

INSTRUCCIONES PARA LLENAR EL CUADRO 5.

- 1.- Pasar los totales del cuadro 4 al cuadro 5, según sea el grado de humedad o aridez que corresponda.
- 2.- Resolver cada uno de los títulos, de acuerdo a las

condiciones que impone Mahoney, como optimización de los meses que pueden darse los indicadores de humedad y aridez.

- 3.- Examinar las columnas de los indicadores correspondientes a cada título (epígrafe) para encontrar la solución adecuada.
- 4.- Sólo puede haber una recomendación por título y se toma la que se encuentra al recorrer la línea de izquierda a derecha del cuadro.
- 5.- En algunos casos puede existir una posibilidad de opción, es decir, una alternativa con dos posibilidades (recomendaciones 162, 667 y 7u8). En tales casos la elección se hace siguiendo la exploración de las columnas de indicadores hacia la derecha, y se decide con arreglo al número de meses que figuran en el cuadro.

RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES DEL CROQUIS

TRAZADO

1. Los edificios deberán estar orientados sobre el eje este-oeste, con las elevaciones mayores de cara al norte y al sur para reducir la exposición al sol, si es necesario almacenamiento término (A 1) hasta diez

meses al año o si es necesario dicho almacenamiento térmico durante once o doce meses, incluidos más de cuatro meses de invierno (A 2). Los edificios podrán estar ligeramente desviados de dicha orientación para captar la brisa dominante (véase la recomendación número 6 y la dirección del viento en los meses de elevada humedad en el cuadro 2) o para permitir un calentamiento limitado por la acción del sol durante la estación fría (A 3).

2. Las edificaciones deberán disponerse alrededor de pequeños patios si el almacenamiento térmico (A 1) es necesario durante 11 ó 12 meses y la estación fría (A 3) es inferior a cinco meses.

ESPACIAMIENTO

3. Deberá haber bastante espacio entre las casas para permitir la penetración de la brisa, si el movimiento de aire (H 1) es indispensable durante 11 ó 12 meses. Como orientación general, el espacio entre largas hileras paralelas de casas deberá ser cinco veces mayor que la altura de los edificios, ó más.
4. Si es necesario el movimiento de aire (H 1) en períodos comprendidos entre dos y diez meses por año, también se necesita el espaciamiento para la penetración de la brisa, pero deberán proyectarse las casas y la vegetación que se plante de modo que queden pro-

tegidas contra los vientos calientes o fríos que transporten polvo (véase el cuadro 3 por lo que respecta a las condiciones y el cuadro 2 respecto a las direcciones del viento).

5. Si el movimiento de aire (H 1) es necesario por un período no superior a dos meses, es indispensable la planificación compacta.

MOVIMIENTO DE AIRE

6. Los ambientes deberán ir dispuestos en hilera única, con ventanas en los muros del norte y del sur si el movimiento de aire (H 1) es indispensable por un período de más de dos meses. Resulta conveniente la disposición en hilera única si es necesario el movimiento de aire durante uno o dos meses y el almacenamiento térmico (A 1) de cero a cinco meses.
7. Los ambientes podrán disponerse en doble hilera si no es necesario movimiento de aire (H 1) más de uno o dos meses. Si hay meses en que el movimiento de aire no es indispensable pero sí conveniente (H-2), en el plano se debe prever la posibilidad de una ventilación temporal cruzada (por ejemplo, las habitaciones podrán quedar dispuestas en doble hilera con grandes puertas de comunicación). Si el viento dominante es imprevisible o las limitaciones del solar en que ha de edificarse restringen la planificación

para obtener movimiento de aire, deberá tomarse en consideración la conveniencia de instalar ventiladores de techo. Habrá que hacerlo en la fase del croquis, porque esos ventiladores imponen alturas de habitaciones no inferiores a 2,75 metros.

8. Los ambientes deberán ir dispuestos en doble hilera si no resulta necesario nunca el movimiento de aire (H 1) para conseguir el bienestar (H 2) solamente durante un mes o menos.

ABERTURAS EN LOS MUROS

9. Las aberturas deberán ser grandes (entre el 40 y 80% de los muros del norte y del sur) si es necesario almacenamiento término (A 1) durante un período inferior a dos meses y no hay estación fría (A 3). No es necesario que las aberturas grandes estén cubiertas enteramente por vidrios, pero deberán estar protegidos contra el sol, el resplandor del cielo y la lluvia, preferiblemente por medio de voladizos horizontales.
10. Deberán utilizarse aberturas pequeñas (menos del 25%) si es necesario almacenamiento térmico (A 1) durante un período de 11 ó 12 meses y la estación fría (A 3) dura menos de dos meses.
11. En todas las condiciones restantes se utilizarán aberturas medianas (del 25 al 40% de la superficie de los muros del norte y del sur). Es conveniente situar a-

berturas solamente en los muros orientados al este cuando hay una estación fría prolongada (A 3). En los climas fríos y templados es conveniente situar aberturas en los muros orientados al oeste, pero deben evitarse en la zona tropical.

MUROS

12. Los muros exteriores deberán ser ligeros, con escasa capacidad calorífica, si es necesario almacenamiento térmico por un período inferior a tres meses. Los muros interiores deberán ser pesados si la variación anual es elevada (más de 20°C).
13. Los muros exteriores y los interiores deberán ser pesados, con alta capacidad calorífica, si es necesario almacenamiento térmico (A 1) durante un período de tres a doce meses.

CUBIERTAS

14. Deberá utilizarse una cubierta ligera pero bien aislada si es necesario almacenamiento térmico (A 1) durante un período inferior a seis meses. (ver gráfica 15)
15. Deberá utilizarse una cubierta pesada si se necesita almacenamiento térmico (A 1) por un período de seis a doce meses.

NOTA: No deberán utilizarse en la zona tropical claraboyas u otras aberturas protegidas con vidrios en -

GRAFICA No. 15

Cuadro 5M Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones		
Húmedo			Arido					
H1	H2	H3	A1	A2	A3			
			0-10			Trazado		
			11 ó 12		5-12	1	Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol	
					0-4	2	Planificación compacta con patio	
						Espaciamiento		
11 ó 12						3	Separación amplia para penetración de la brisa	
2-10						4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío	
0 ó 1						5	Planificación compacta.	
						Movimiento de aire		
3-12						6	Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el...	
1 ó 2			0-5			7	Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.	
			6-12			8	No es necesario movimiento de aire	
0	2-12					Aberturas		
	0 ó 1					9	Aberturas grandes 40-80% Area muros NYS.	
			0 ó 1		0	10	Aberturas muy pequeñas 10-20%	
			11 ó 12		0 ó 1	11	Aberturas medianas 20-40%	
			CUALQUIER OTRA CONDICION				MUROS	
			0-2			12	Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico	
			3-12			13	Muros pesados exteriores e interiores.	
						Cubiertas		
			0-5			14	Cubiertas ligeras, aisladas.	
			6-12			15	Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de retardo térmico	
						Dormir al aire libre		
				2-12		16	Espacio necesario para dormir al aire libre	
						Protección contra la lluvia.		
		3-12				17	Necesidad de protección contra la lluvia intensa.	

DOMINANTES

SECUNDARIOS.

las cubiertas.

ESPACIO PARA DORMIR AL AIRE LIBRE

16. Deberá disponer espacio para dormir al aire libre si el indicador A 2 se aplica por un período superior a un mes al año. Los espacios para dormir en azoteas, balcones o patios deberán quedar expuestos a la parte más fría del cielo nocturno (el cenit) para permitir la pérdida de calor por irradiación al exterior.

PROTECCION CONTRA LA LLUVIA

17. Son necesarias medidas especiales de protección si las precipitaciones son frecuentes e intensas (H 3), por ejemplo, galerías cubiertas profundas, saledizos anchos y pasos cubiertos.

Cuadro 6. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS

Los factores climáticos desempeñan un papel igualmente decisivo en la fase del proceso del diseño durante la cual se determinan las formas y dimensiones de los elementos de una construcción.

Una gran parte de las recomendaciones del presente cuadro está encaminado a procurar que las aberturas cumplan su función de la mejor manera posible durante el año.

El procedimiento que se sigue es el mismo que se utiliza en el cuadro 5, pero las recomendaciones se encuentran agrupadas en seis títulos:

- 1.- TAMAÑO DE LAS ABERTURAS
- 2.- POSICION DE LAS ABERTURAS
- 3.- PROTECCION DE LAS ABERTURAS
- 4.- MUROS Y SUELOS
- 5.- CUBIERTAS
- 6.- TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE EXTERIOR

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL CUADRO 6

- 1.- Repetir en el cuadro 6 los totales de los indicadores que se registran en el cuadro 4.
- 2.- Examinar cada una de las columnas de los indicadores con respecto a cada título, con el fin de hallar la recomendación adecuada.
- 3.- Examinar las columnas de los indicadores correspondientes a cada uno de los epígrafes con el fin de hallar la recomendación adecuada;
- 4.- Salvo en lo referente a la "protección de huecos" y tratamientos de superficies exteriores", sólo puede haber una recomendación por epígrafe. Es la primera que se encuentra al recorrer la línea de izquierda a derecha;
- 5.- En unos pocos casos puede existir una opción más, -

es decir, las recomendaciones 1 ó 2, 4 ó 5, 6 ó 7 y 12, 13 ó 14.

En tales casos, la elección se hace siguiendo la exploración de las columnas de indicadores hacia la derecha y se decide con arreglo a la serie de meses que aparecen en el cuadro.

Siempre que parezca haber contradicción entre las recomendaciones en los cuadros 5 y 6 (como, por ejemplo, respecto al tamaño de los huecos), deberán elegirse las recomendaciones del cuadro 6.

El cuadro 6 ha de utilizarse como guía también para elegir el límite bajo o alto dentro del margen de las recomendaciones (como en el caso del tamaño de las aberturas).

RESUMEN DE RECOMENDACIONES PARA LA FASE DEL DISEÑO DE ELEMENTOS

Tamaño de las Aberturas

- 1.- Se utilizarán grandes cuando no sea necesario el almacenamiento térmico o sólo se necesite un mes ($A_1 = 0$ ó 1) y no haya estación fría ($A_2=0$). Los grandes deberán ocupar del 40 al 80% del área del muro, y deberán estar dispuestos de modo que hagan que la brisa pase a través de a nivel del cuerpo.
- 2.- Se utilizarán medianos cuando sea necesario el almacenamiento térmico durante menos de dos meses ($A_1 =$

0 ó 1) y haya estación fría (A 3 = 1 a 12). Deberán utilizarse también medianos si es necesario el almacenamiento térmico de dos a cinco meses (A 1 = 2 a 5). Los medianos deberán ocupar del 25 al 40% del área del muro y deben permitir que durante los meses de invierno penetre algo de sol.

- 3.- Deberán utilizarse pequeños cuando sea necesario el almacenamiento térmico entre seis y diez meses (A 1 = 6 a 10). Los pequeños deberán ocupar del 15 al 25% del área del muro. Es necesario incrementar la superficie de pared maciza para el almacenamiento térmico.
- 4.- Deberán utilizarse muy pequeños cuando sea necesario el almacenamiento térmico durante más de diez meses (A 1 = 11 ó 12) y la estación fría dure menos de cuatro meses (A 3 =) a 3). Deberá ser suficiente del 10 al 20% del área del muro. Deberá ponerse especial cuidado en impedir que el sol penetre al interior durante la prolongada estación calurosa.
- 5.- Si se dan las mismas condiciones, pero con una estación fresca más prolongada (A 3 = 4 a 12), deberán ser de tamaño mediano (del 25 al 40%) para permitir que el sol penetre durante los meses frescos.

POSICION DE LAS ABERTURAS

- 6.- Las aberturas deben dirigir la brisa a través de los

ambientes a nivel del cuerpo cuando es indispensable el movimiento de aire durante más de dos meses (H 1 = 1 ó 2) y es necesario el almacenamiento térmico durante menos de un semestre (A 1 = 0 a 5). En los países donde es costumbre sentarse o reclinarse en el suelo, el sillar de la ventana no deberá hallarse a una altura superior a 200 milímetros. En la gráfica 93-95 se muestra un conjunto de diferentes formas de corriente de aire a través de las habitaciones. Se demuestra así la influencia de la posición de la abertura de entrada de aire en la conformación de la corriente a través del ambiente. La posición de la abertura de salida ejerce un efecto menor sobre esa conformación, aunque su tamaño influye en la velocidad del viento. Para conseguir una velocidad óptima del aire dentro de los ambientes la abertura de salida deberá ser ligeramente mayor que la de entrada. Las ventanas grandes hacen necesario adoptar precauciones contra el resplandor del cielo por medio de aleros voladizos y dispositivos de sombra. La vista desde la ventana debe dirigirse hacia el terreno y la vegetación.

- 7.- Cuando la corriente de aire es indispensable sólo durante uno o dos meses (H 1 = 1 ó 2), pero es necesario el almacenamiento térmico durante más de cinco meses (A 1 = 6 a 12), o cuando la corriente de aire no es in

dispensables pero sí conveniente durante más de dos meses ($H 2 = a 12$), los ambientes deberán disponerse en hilera doble, con huecos interiores cuidadosamente diseñados. La finalidad deberá ser combinar el movimiento del aire con la protección frente a las miradas de extraños.

RESPLANDOR

En las condiciones de los climas secos calurosos el objetivo deberá ser una iluminación adecuada con aberturas lo más pequeñas posibles. Esto se consigue situando las ventanas cerca del techo. Las aberturas en un nivel alto dirigen la vista al cielo intenso y no al terreno desnudo, y evitan así la reverberación de la luz de sol.

En los climas compuestos, en los que puede haber resplandor del cielo y reverberación del terreno en diferentes épocas del año, una solución tradicional es la mampara perforada que permite el movimiento de aire, pero reduce la intensidad de la luz, ya provenga ésta del suelo o del cielo.

VENTILACION

Queda asegurada una ventilación adecuada cuando las aberturas han sido diseñadas para el movimiento de aire y se dejan abiertos permanentemente, como por ejemplo, en

las zonas ecuatoriales. En otras zonas climáticas, en que las aberturas permanecen cerradas o las habitaciones están dispuestas en doble hilera, son indispensables dispositivos especiales para la ventilación.

Los huecos de ventilación sirven para tres fines:

- a) Reemplazar el aire viciado por aire del exterior;
- b) Eliminar el calor generado dentro de una habitación por personas (aulas escolares o salas de conferencias) o máquinas (cocinas o talleres), y
- c) Enfriar la fábrica del edificio durante la noche. Esto ocurre, por ejemplo, cuando los días son calurosos y las noches frescas y se utiliza el almacenamiento térmico para mejorar el clima en el interior de las casas.

Una ventilación eficaz exige que haya aberturas en los dos opuestos de una habitación, preferiblemente una entrada de aire a nivel alto y una salida a nivel bajo. No es necesario que la abertura de ventilación sean ventanas. Pueden resultar satisfactorios pozos de ventilación, aberturas de conductos, aireados en derivación o tragaluces.

PROTECCION DE LAS ABERTURAS

- 8.- Deberá impedirse la entrada de sol al interior del aula en la estación fresca o fría dura menos de dos meses ($A 3 = 0 a 2$). En cambio, cuando el invierno -

dura más de dos meses el sol tiene que penetrar durante esos meses y hay que impedir que lo haga durante el resto del año. Puede conseguirse esto mediante aleros voladizos o por medio de dispositivos especiales para dar sombra. Se incluyen métodos para determinar las fechas críticas, tales como el comienzo y el fin de los períodos en que es necesaria la sombra, y un gráfico para calcular las temperaturas horarias a partir de las máximas y mínimas reseñadas en cuadros de Mahoney.

Los vidrios que absorben o rechazan el calor no reemplazan a un dispositivo eficaz de sombra. Estos cristales reducen la cantidad de radiación solar que se transmite directamente, pero absorben parte de ella. De esa manera se eleva la temperatura del vidrio. La propia ventana se convierte así en un radiador y puede ser el origen de gran incomodidad, sobre todo en las pequeñas habitaciones domésticas.

- 9.- Se necesitará una protección eficaz contra la lluvia cuando la pluviosidad en un mes sea superior a 200 milímetros. Unos aleros anchos darán cierta protección pero la lluvia intensa suele ir acompañada de fuerte viento que hace que penetren gotas de agua por las aberturas aunque estén protegidas por voladizos o te-

jadillos inclinados.

La temperatura del aire puede bajar ligeramente durante las tormentas tropicales, pero con la humedad se mantiene alta será conveniente el movimiento del aire para conseguir el bienestar.

MUROS EXTERIORES E INTERIORES Y SUELOS

- 10.- Cuando es necesario el almacenamiento térmico (A 1) por menos de tres meses deberán utilizarse muros exteriores ligeros. Para reducir el almacenamiento térmico en el muro, pueden emplearse bloques de hormigón o ladrillos huecos, con un volumen mínimo de ocupación del 40%. Un muro, en el que se utilicen dos materiales ligeros y una cavidad darán propiedades térmicas aceptables, pero la cavidad puede convertirse en un problema si puede albergar insectos u otros bichos. Es aceptable un muro macizo delgado (por ejemplo, 2 pulgadas o 50 mm de hormigón denso) si se han tomado precauciones para impedir la penetración de la lluvia y la condensación.

Para reducir el efecto calorífico de la radiación solar, el muro deberá tener una superficie con un color claro, por ejemplo blanco, amarillo o crema (véase el anexo II).

GRAFICA No. 16

cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del Cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
						Tamaño de las aberturas	
			0 ó 1		0	1	Grandes. 40-80% de muros N y S
					1-12	2	Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
			2-5				
			6-10			3	Mixtos. 20-35% de la superficie del muro.
			11 ó 12		0-3	4	Pequeños. 15-25% de la superficie del muro.
					4-12	5	Medianos. 24-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas	
3-12						6	Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
			0-5				
1-2			6-12			7	Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12						
						Protección de las aberturas	
					0-2	8	Evitar la luz directa del sol.
		2-12				9	Protección contra la lluvia
						Muros y suelos	
			0-2			10	Ligeras; baja capacidad térmica
			3-12			11	Pesadas: más de 8 horas de transmisión térmica
						Cubiertas	
10-12			0-12			12	Ligeras: superficie reflectante y cámara
			3-12			13	Ligeras y bien aisladas
0-9			0-5				
			6-12			14	Pesadas: más de 8 horas de tiempo de trans. térmica
						Tratamientos de la superficie exterior	
				1-12		15	Espacio para dormir al aire libre
		1-12				16	Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

11.- Si es necesario almacenamiento térmico (A 1) durante más de dos meses deberán emplearse muros pesados y de elevada capacidad calorífica. También en este caso se necesitan superficies de color claro, pero los colores muy claros podrían ocasionar reverberación al reflejar la intensa luz del sol. En muchos asentamientos humanos en zonas desérticas es corriente pintar la superficie de un color castaño muy claro. Un muro macizo o de bloques de cemento de 300 milímetros de espesor tendría la capacidad requerida de almacenamiento térmico. Puede emplearse un muro más delgado si se utilizan bloques de hormigón denso. Son aceptables muros de menor espesor, hasta de 100 milímetros, si se hallan aislados en el exterior. Podrá hallarse el espesor adecuado del muro con el empleo del punto 3,5.

CUBIERTAS

12.- Deberán utilizarse cubiertas aisladas de peso ligero cuando sea preciso el movimiento de aire durante más de nueve meses (H 1 = 10 a 12) y no se necesite almacenamiento térmico por más de tres meses (A 1 = 0 a 2). Las superficies exteriores deberán ser de color claro o de metal pulido para reflejar la radiación solar. La cubierta deberá ir provista de una cavidad y de material aislante para lograr que -

sólo un pequeño porcentaje de la radiación solar se transmita a través de la estructura.

Las planchas onduladas de hierro sólo proporcionarán una buena reflexión de nuevas o si están pintadas de blanco y se las repasa con frecuencia. Las láminas de asbesto-cemento dejan de proporcionar una protección adecuada contra el calor radiante cuando aparece moho negro en la superficie en condiciones húmedas. Las cubiertas ligeras no deberán almacenar nunca calor. El tiempo de transmisión térmica deberá reducirse en todo lo posible y nunca deberá exceder de tres horas.

13.- La cubierta deberá pesar poco y especialmente deberá estar bien aislada si es necesario el almacenamiento térmico durante menos de seis meses (A 1 = 0 a 5). Este mayor aislamiento se precisa para impedir que la cara inferior de la cubierta se recaliente cuando disminuye la ventilación durante los meses en que se utiliza el almacenamiento térmico.

Una cubierta ligera y bien aislada podría consistir en una lámina metálica de color claro o brillante, una cavidad y un techo que contenga algún material aislante como tablero de fibra, poliestireno expandido y una superficie reflectante, como de hoja de aluminio.

14.- En condiciones distintas a las mencionadas en el párrafo precedente podría utilizarse una cubierta pesada. Deberá retrasar el tiempo de transmisión térmica para que dure unas ocho horas. El tiempo de transmisión térmica aumenta si se agrega material aislante ligero al exterior de una construcción de tipo pesado. Se puede conseguir el mismo tiempo de transmisión térmica con el empleo de una estructura más delgada con material aislante exterior. Cuando la cubierta se utiliza para dormir al aire libre está justificada la construcción de una azotea pesada. Como las cubiertas gruesas de hormigón pueden resultar costosas.

15.- Se utilizarán cubiertas pesadas para dormir cuando el indicador A 2 sea igual o superior a 1. Deberá ponerse cuidado especial en los tratamientos de la superficie que pueda deteriorarse al pasar sobre ella los que la utilizan. Los tratamientos de superficie como la gravilla suelta o cementada hacen que sea incómodo andar o dormir. En los trópicos deberá evitarse el empleo de asfalto o sustancias bituminosas como material para recubrimiento de superficies porque la radiación solar ablanda y altera químicamente esos materiales. Incluso los nuevos materiales sintéticos sufren alteraciones por la radiación solar, especialmente a elevada altitud.

16.- En las regiones de fuerte pluviosidad, el agua que escurre de la cubierta puede ocasionar problemas. Deberán evitarse los canalones porque pueden albergar insectos. También los canalones de limahoya pueden plantear graves problemas. Se necesitan secciones muy grandes para canalizar aguaceros repentinos. Una solución corriente es un basamento inclinado de hormigón a nivel del suelo para desagüe de la lluvia. Impide la erosión y las salpicaduras de barro en los muros y facilita asimismo el descubrimiento de las procesiones de termitas; mantiene además limpios los alrededores inmediatos de la edificación.*

3.5. TRANSMISION TERMICA DE LOS MATERIALES PARA MUROS Y CUBIERTAS

El conocimiento de las características térmicas de los materiales empleados en muros y cubiertas, permite al proyectista seleccionar los materiales y elementos constructivos que se adecúen al diseño según el clima para crear zonas confortables dentro de las edificaciones.

Las características térmicas de un muro o cubierta dependen de un gran número de variables que comprenden: La conductividad de la superficie; la conductividad térmica; el espesor y la densidad; la posición de las capas o cavidades aislantes dentro de la construcción; el poder

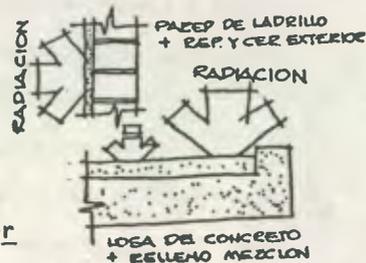
* Esta información fue tomada del Clima y el Diseño de Casas. Naciones Unidas, New York, 1973.

absorbente o absorbencia respecto de la radiación solar; y la omsividad de la radiación a baja temperatura. Todas estas variables constituidas en factores determinantes, pueden simplificarse en 3 variables, que pueden utilizarse para especificar el comportamiento térmico de un muro o cubierta requeridos en condiciones determinadas en un clima dado. Estas variables son:

- 1: Valor "U" transmitancia aire - aire;
- 2: Factor de calor solar: proporción de calor radiante transmitido;
- 3: Tiempo de transmisión térmica: respuesta al cambio de temperatura.

Por otra parte y antes de ahondar en las características térmicas se considera necesario explicar que la transmisión térmica de los materiales empleados en muros y cubiertas se manifiesta mediante procesos físicos de : Conducción, convección, radiación, evaporación o condensación. (12)

- 3.5.1. CONDUCCION: Pase de calor a través de un cuerpo o varios en contacto directo
La velocidad en que este movimiento molecular se lleva a cabo, varía de acuerdo



do al valor cualitativo de los materiales. En este proceso las moléculas calientes se enfrían dependiendo de esas propiedades de los materiales.

- 3.5.2. CONVECCION: Paso de calor o flujo de moléculas a través de un líquido o gas en contacto con un cuerpo caliente.

- 3.5.3. RADIACION: Transferencia de calor a través del espacio por ondas electromagnéticas (depende de la diferencia de temperaturas de las superficies emisoras y receptoras de cuerpos en proximidad, y en las cualidades que tengan éstos para emitir, absorber y reflejar.

- 3.5.4. EVAPORACION ó CONDENSACION: Es la transformación de un estado líquido a gaseoso o viceversa.

La energía solar llega en forma de radiación, se absorbe en las superficies externas y pasa a través del material por conducción. Si el elemento constructivo contiene espacios de aire, el calor pasa por convección y radiación y sigue por conducción hasta -- transferirse al aire interior por convección y a otras superficies internas por radiación.

Ahora bien, el procedimiento a seguir que nos conduce a conocer la relación de las variables, nos indica que el valor "U" se define como la cantidad de calor transmitida del aire exterior al aire interior del edificio (o viceversa) por unidad de superficie respecto a una unidad de diferencia en la temperatura del aire en una unidad de tiempo. Se mide en VATIOS por metro cuadrado por grado centígrado puede calcularse así: (11)

$$U = \frac{1}{\text{suma de resistencias}} \quad \text{o} \quad \frac{1}{\text{suma de reciprocidad de transmitancias}}$$

esto es cuando el elemento presenta varias capas de material, distinto y la transmisión térmica total debe calcularse con la sig. fórmula:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{f_o} + \frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2} + \frac{L_3}{K_3} + \frac{1}{C} + \frac{1}{f_i}}$$

donde:

- f_o = conductancia de la superficie exterior ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)
 f_i = conductancia de la superficie interior ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)
 L_1, L_2, L_3 = espesor de cada una de las capas (metros)
 K_1, K_2, K_3 = conductividad de las capas ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)
 C = Conductancia del espacio de aire o cavidades.

El coeficiente de flujo calorífico a través de un muro cubierta se calcula utilizando la fórmula:

$$Q = U \cdot A (t_o - t_i)$$

donde:

- Q = coeficiente de flujo calorífico (vatios)
 U = Valor "U"
 A = área (metros cuadrados)
 $t_o - t_i$ = diferencia entre las temperaturas del aire en el interior y en el exterior.

En los siguientes cuadros del 1 al 4, se dan los valores de resistencia de superficies y cavidades. En el cuadro 5, se dan los valores de conductividad térmica (K) de materiales de albañilería según su densidad bruta. En cuadro 6 se dan valores (K) de algunos materiales usados en nuestro medio.

Gráfica No. 17 Resistencia superficial interna (Rsi)

ELEMENTO	EMISIVIDAD SUPERFICIAL (1)	FLUJO DE CALOR	Rsi $m^2 \cdot ^\circ C/W$
Paredes	Alta	Horizontal	0.123
	Baja	Horizontal	0.304
Cielos o Techos Planos o Inclinados	Alta	Hacia arriba	0.106
	Baja	Hacia arriba	0.218
Cielos y Entrepisos	Alta	Hacia abajo	0.150
	Baja	Hacia abajo	0.562

(1) Emisividad alta: todos los materiales en construcción incluyendo vidrio

Emisividad baja: Superficies metálicas no tratadas o no pintadas: ej: aluminio, acero, acero galvanizado.

(11) NACIONES UNIDAS. El Clima y el Diseño de Casas. New York 1973 reproducción del Centro de investigaciones de Ingeniería.. USAC

Antes de seguir con los cuadros analicemos las ecuaciones 3, 4, 5, 6. La temperatura sol - aire se define como la temperatura del aire exterior, que daría el mismo coeficiente de transferencia calorífica y la misma distribución de temperatura a través de una construcción que los efectos combinados de la radiación solar y la temperatura del aire. La temperatura sol aire será más elevada que la temperatura del aire y puede utilizarse para los cálculos de flujo de temperatura calorífica cuando se trata de superficies iluminadas por el sol.

$$\theta_{sa} = \frac{aI}{f_0} = \theta_0 \text{ (ecuación 3)}$$

donde:

θ_{sa} = temperatura sol - aire ($^{\circ}\text{C}$)

a = absorbencia de la superficie respecto a la radiación solar (fracción)

f_0 = conductancia de la superficie exterior ($\text{W/m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$)

I = intensidad de la radiación solar (W/m^2)

θ = temperatura del aire exterior ($^{\circ}\text{C}$)

Cuando una edificación tiene grandes aberturas y un interior bien ventilado (como ocurre en la zona tropical cálida - húmeda) puede partirse suponiendo que la temperatura exterior e interior son iguales. El coeficiente de transferencia calorífica debida a la radiación es:

$$q = U (\theta_{sa} - \theta_0) \text{ (Ecuación 4)}$$

$$q = \frac{UIa}{f_0} \text{ (Ecuación 5)}$$

(al sustituir ecuación 4 el valor de ecuación 3)

$$\frac{q}{I} = \frac{Ua}{f_0}$$

El factor de calor (q/I) se define como el flujo calorífico a través de la construcción debido a la radiación solar, expresado como proporción de la radiación solar total incidente en la superficie de la construcción. Se mide en porcentaje.

La conductancia de la superficie f_0 , varía con el grado de exposición de la superficie. Como el factor de calor solar se utiliza comparando diferentes construcciones puede partirse de una hipótesis exposición normal y, salvo en superficies muy rugosas, puede emplearse prácticamente f_0 como una constante ($f_0 = 20$).

$$q/I = \frac{Ua \cdot 100}{f_0} = \frac{100 Ua}{20} = Ua \text{ por ciento (ecuación 6)}$$

Posterior a los cuadros mencionados analicemos las recomendaciones que servirán para conocer el comportamiento térmico de los materiales en cubiertas y muros.

GRAFICA No. 18 Resistencia superficial externa (Rse) (12)

ELEMENTO	EMISIVIDAD SUPERFICIAL (3)	GRADO DE EXPOSICION (4)		
		CUBIERTO	NORMAL	SEVERO
Pared	Alta	0.08	0.055	0.03
	Baja	0.11	0.067	0.03
Techo	Alta	0.07	0.045	0.02
	Baja	0.09	0.053	0.02

(2) Independiente de la orientación

(3) Emisividad alta: Todos los materiales normales en construcción incluyendo vidrio.

Emisividad baja: Superficies metálicas no tratadas o no pintadas; ej. aluminio, acero galvanizado.

(4) Grados de exposición

Cubierto: hasta el 3er piso inclusive zonas urbanas densas.

Normal: Construcciones urbanas un poco densas, sub-urbanas y el campo; del cuarto a octavo nivel en zonas urbanas densas.

Severo: Construcciones expuestas en laderas; del quinto nivel en adelante en zonas sub-urbanas o en el campo. Del noveno nivel en adelante, en zonas urbanas densas.

(12) FUENTE: BELTRANENA MATHEU E. ING. Op. Cit.

GRAFICA No. 19 Resistencia de cavidades de aire no ventiladas (Rcav) (12)

TIPO DE ESPACIO DE AIRE ESPESOR	EMISIVIDAD SUPERFICIAL	Rcav. m ² °C/W. FLUJO DE CALOR	
		HORIZ. O HACIA ABAJO	HACIA ARRIBA
5 mm.	ALTA	0.11	0.11
	BAJA	0.18	0.18
20 mm. o más	ALTA	0.18	0.21
	BAJA	0.35	1.06
Sup. alta emisividad, láminas corrugadas en contacto.		0.09	0.11
Sup. baja emisividad, aislamiento de película de aluminio con espacio de aire en un lado		0.62	1.76

(12) Incluyendo superficie limitante interna

GRAFICA No. 20 Resistencia de cavidades de aire ventiladas (Rcav) (12)

ESPESOR ESPACIO DE AIRE: 20 mm. mínimo.	Rcav m ² °C/W
ESPACIO DE AIRE ENTRE REVESTIMIENTO DE ASBESTO-CEMENTO O METAL PINTADO NEGRO, CON JUNTAS NO SELLADAS Y SUPERFICIALES DE ALTA EMISIVIDAD HACIA EL ESPACIO DE AIRE.	0.16
COMO EL ANTERIOR, PERO CON SUPERFICIE DE BAJA EMISIVIDAD HACIA EL ESPACIO DE AIRE.	0.30
ESPACIO ENTRE CIELO FALSO Y CUBIERTA INCLINADA DE ASBESTO-CEMENTO O METAL NEGRO.	0.14
COMO EL ANTERIOR PERO CON CUBIERTA DE ALUMINIO EN LUGAR DE METAL NEGRO, O SUPERFICIE DE BAJA EMISIVIDAD SOBRE EL CIELO FALSO.	0.25
ESPACIO ENTRE CIELO FALSO Y CUBIERTA INCLINADA TEJA PLANA U ONDULADA.	0.11
ESPACIO DE AIRE ENTRE TEJA PLANA U ONDULADA Y FIELTRO ASFALTICO MEMBRANA IMPERMEABLE O PAPEL IMPREGUADO EN TECHOS INCLINADOS.	0.12

(12) BELTRANENA MATHEU E. Op. cit. p. 4.

GRAFICA 21. Conductividad térmica de materiales de albañilería w/m °C (1)

DENSIDAD BRUTA/ SECA Kg/m ³	CONTENIDO DE HUMEDAD EN % POR VOLUMEN						
	Protegidos de la lluvia				expuestos a la lluvia		
	1%	3%	5%	10%	15%	20%	25%
200	0.09	0.11	0.12	0.15	0.16	0.18	0.19
400	0.12	0.15	0.16	0.19	0.22	0.24	0.25
600	0.15	0.19	0.20	0.24	0.27	0.29	0.32
800	0.19	0.23	0.26	0.31	0.34	0.37	0.40
1000	0.24	0.30	0.33	0.39	0.43	0.47	0.51
1200	0.31	0.38	0.42	0.50	0.56	0.61	0.66
1400	0.42	0.51	0.57	0.68	0.76	0.82	0.89
1600	0.54	0.66	0.73	0.87	0.98	1.06	1.14
1800	0.71	0.87	0.96	1.15	1.28	1.39	1.50
2000	0.92	1.13	1.24	1.49	1.63	1.80	1.95
2200	1.18	1.45	1.60	1.91	2.13	2.31	2.50
2400	1.49	1.83	2.00	2.41	2.69	2.92	3.15

(1) Para los materiales comunes de albañilería, como barro cocido, concreto denso o liviano, adobe o suelo-cemento, etc., la conductividad varía con la densidad y con el contenido de humedad.

Los valores dados son K promedio. Siempre que sean posible deben usarse los valores medidos de K.

GRAFICA 22. Conductividad algunos materiales usados en construcción (12) (W/m°C)

MATERIAL	PESO UNIT Kg/m ³	INTERIORES-CIUMA K(W/m°C)			EXTERIORES-CIUMA K(W/m°C)		
		G.H. 1-2 . G.H. 3 . G.H. 4			G.H. 1-2 . G.H. 3 . G.H. 4		
		G.H. 1-2	G.H. 3	G.H. 4	G.H. 1-2	G.H. 3	G.H. 4
LADRILLO BARRO COCIDO MA- CICO	1600	0.54	0.66	0.87	0.66	0.73	1.06
REFELLOS O CERNIDOS:							
CAL-ARENA AMARILLA O BLANCA	900	0.21	0.26	0.30	0.26	0.30	0.42
CAL-ARENA DE RIO	1700	0.63	0.77	0.96	0.63	0.77	1.28
CEMENTO-ARENA AMA- RILLA O BLANCA	1100	0.27	0.32	0.45	0.34	0.45	0.54
CEMENTO-ARENA RIO.	1700	0.82	1.00	1.32	1.00	1.32	1.47
CONCRETO NORMAL: a)	2200	1.18	1.45	1.60	1.45	1.60	1.91
DOS TIPOS EN FUNCION DEL PESO. b)	2400	1.99	1.83	2.00	1.83	2.00	2.41
CONCRETO LIVIANO: a)	800	0.19	0.26	0.31	0.26	0.31	0.37
(PEÑEZ.) DOS TIPOS EN FUNCION DEL PESO b)	1200	0.31	0.42	0.50	0.42	0.50	0.61
SUELO-CEMENTO: a)	1400	0.42	0.51	0.68	0.51	0.68	0.82
TRES TIPOS EN FUN- CION DEL PESO. b)	1600	0.54	0.66	0.87	0.66	0.87	1.06
c)	1800	0.71	0.87	1.15	0.87	1.15	1.39
LAMINA DE ASBESTO- CEMENTO	1900	0.82	1.00	1.32	1.00	1.32	1.59
LAMINA GALVANIZADA	—	53.4	55.0	58.0	55.0	58.0	62.0
TEJA DE BARRO	1600	0.54	0.66	0.87	0.66	0.73	1.06
PAJA	—	0.11	0.15	0.22	0.15	0.22	0.25
FIBRA MADERA PRENSADA (TABLEX)	—	0.20	0.25	0.31	0.25	0.31	0.37
BIRUTA PEMADERA CON CEMENTO (AGUILIT)	—	0.29	0.40	0.50	0.40	0.50	0.60
MADERA CONTRACHA- PEADA (PLYWOOD)	—	0.13	0.18	0.24	0.18	0.24	0.31
MADERA DE PINO O CIPRES (SECA AL AIRE)	—	0.16	0.21	0.28	0.21	0.28	0.35

(12)

FUENTE: BELTRANENA MATHEU E. Ing. ob. cit. p.6

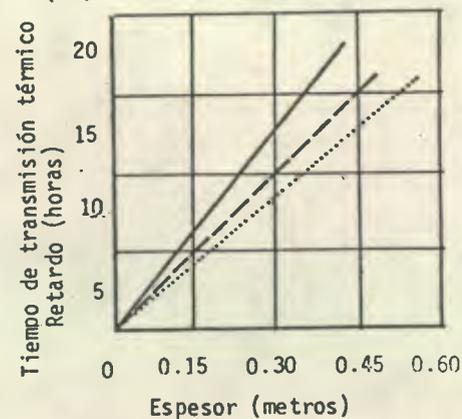
Para encontrar el tiempo de transmisión térmica que se define como el tiempo que transcurre entre el momento en que se registra la temperatura máxima del aire en el exterior y la temperatura mínima del aire en el interior cuando el calor pasa a través de una construcción con una variación periódica en la temperatura del aire en el exterior.

El tiempo de transmisión térmica se mide en horas y en las construcciones homogéneas puede hallarse utilizando el cuadro gráfico del tiempo de transmisión térmica el cual nos indica el espesor estimado de los elementos constructivos de acuerdo a su densidad y al tiempo de transmisión requerido.

Para encontrar los valores U deseados según los requerimientos del clima, se transcriben los valores de H 1 y A 1* encontrados en los cuadros Mahoney, al cuadro relativo de recomendaciones relativas al comportamiento térmico. Estos valores U , responden a los requerimientos de porcentaje de radiación solar total incidente

Gráfica 23.

Tiempo de Transmisión Térmica (11)



Densidad:

hasta 1200 Kg/m³
1200 - 1900 Kg/m³
1900 - 2400 Kg/m³

en la superficie de la construcción (factor de calor solar); y al retardo en los períodos de calentamiento y enfriamiento y del ciclo del flujo de calor (tiempo de transmisión térmica).

En la gráfica 24 se indica el tiempo máximo de transmisión térmica permisible en las construcciones ligeras y el mínimo requerido en las construcciones pesadas. Esto no quiere decir que no exista límites máximos en el tiempo de transmisión térmica en las construcciones pesadas. La característica de los muros y cubiertas muy gruesas no se enfrían antes de recibir la energía calorífica del día siguiente. Un calentamiento producido constantemente sobre una superficie a través de la energía calorífica y un enfriamiento insuficiente del material tienen un efecto acumulativo de calor.

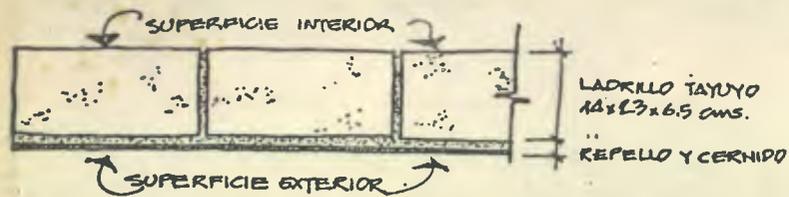
Gráfica 24. Recomendaciones relativas al comportamiento térmico.

INDICADOR					
H1	A1	CONSTRUCCION	VALOR "U"	FACTOR DE CALOR SOLAR PORCENTAJE	TIEMPO DE TRANSMISION TERMICA
MUROS EXTERIORES					
	0-2	LIGEROS	2,8	4	MAXIMO 3 HORAS
	3-12	PESADOS	2,0	4	MINIMO 8 HORAS
CUBIERTAS					
10-12	0-2	LIGERAS	1,1	4	MAXIMO 3 HORAS
	3-12	LIGERAS Y			
0-9	0-5	AISLADAS	0,85	3	MAXIMO 3 HORAS
	6-12	PESADAS	0,85	3	MINIMO 8 HORAS

(11) FUENTE: NACIONES UNIDAS, ob. cit. p. 82

* ver gráfica 14, de cada estación analizada en cuadros de Mahoney.

Ahora veamos como se comporta un muro de ladrillo a soga, con la cara exterior repellada y cernidos para un clima templado y con un grado normal de exposición a los rayos solares.



$$\begin{aligned} \text{Resistencia superficial exterior} & 0.055 & \text{Valor } U &= \frac{1}{R_t} \\ \text{Resistencia repello y cernido} & 0.033* & & \frac{1}{0.403} = 2.48 \\ R &= \frac{0.14 \text{ M}}{0.73 \text{ w/m } ^\circ\text{C}} = 0.192 & 0.192 & \text{Valor } U = 2.48 \\ \text{Resistencia superficial interior} & 0.423 & & \\ \text{Resistencia total: } (R_t) & 0.403 & & \end{aligned}$$

* Valor resultante de:

$$R = \frac{0.01 \text{ M}}{0.30 \text{ W/M } ^\circ\text{C}} = 0.033$$

A falta de información en nuestro medio sobre datos térmicos no ha sido posible ahondar la investigación del presente estudio. Sin embargo se dan valores de absorptividad para superficies de diferente color:

COEFICIENTE DE ABSORTIVIDAD SUPERFICIES DISTINTO COLOR (13)			
Lámina de aluminio brillante	5	Aluminio Pintado	50
Blanqueado nuevo	12	Color gris oscuro	70
Lámina de aluminio oxidado	15	Color verde oscuro	70
Pintura blanca de aceite	20	Ladrillo barro cocido	75
Acero Galvanizado brillante	25	Concreto	75
Color gris claro	40	Color negro ordinario	85
Color verde claro	40	Negro mate	95
Mármol blanco	45		

EL CLIMA DE GUATEMALA

CAPITULO 4

4. EL CLIMA DE GUATEMALA

4.1. CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE GUATEMALA

Guatemala está localizada entre las latitudes 14° a 18° Norte y longitudes 88° a 92° Oeste (ver mapa 1). Esta posición favorece climáticamente al territorio nacional porque del total de temperaturas que se registran el 44% de los climas - tiene características tropicales o subtropicales, es decir, cálidos húmedos o semiseco.

La situación de Guatemala dentro de la zona tropical y la existencia de altas montañas que se extienden de Este a Oeste e interceptan el paso de los vientos cargados de humedad que proceden del mar, favorece costas y regiones expuestas a vientos marítimos, los cuales traen consigo humedad y lluvias. En cambio en el interior del país hay valles bastante secos y aún, en ciertos puntos, de carácter semidesértico.

4.1.1. TEMPERATURA

Si observamos el mapa del relieve por un momento, verificamos que en nuestro territorio nacional la situación térmica es muy variada, ya sea por sus cadenas montañosas o por la cercanía de sus océanos.



POSICION GEOGRAFICA DE LAS CABECERAS
DEPARTAMENTALES DE GUATEMALA

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas
Nacional de Guatemala, Ministerio de Comuni-
caciones y Obras Públicas. Editorial Talle-
res I.G.N. Sept 1972.

MAPA
1

CABECERAS

No.	NOMBRE	LAT.	No.	NOMBRE	LAT.
1	ESCUINTLA	14°	13	SACRUZ DEL QUICHÉ	15°
2	CUILAPA	✓	14	HUEHUETENANGO	✓
3	JUTIAPA	✓	15	SOLOLA'	✓
4	GUATEMALA	✓	16	QUEZALTENANGO	✓
5	ANTIGUA GUATE.	✓	17	SAN MARCOS	✓
6	MAZATENANGO	✓	18	TOTONICAPÁN	✓
7	RETALHULEU	✓	19	COBAN	✓
8	JALAPA	✓	20	PTO. BARRIOS	✓
9	CHIMALTENANGO	✓	21	ZACAPA	✓
10	CHIQUIMULA	✓	22	FLORES	17°
11	EL PROGRESO	✓	23	BELMOPÁN	✓
12	SALAMA'	15°			

POSICION GEOGRAFICA DE LAS CABECERAS
DEPARTAMENTALES DE GUATEMALA.

GRAFICA

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas Na-
cional de Guatemala. Ministerio de Comunica-
ciones y Obras Públicas. Editorial Talleres I.G.N.
Sept. 1972.

25

Las temperaturas medias a nivel del mar son 21°C en el Océano Pacífico y 28.29°C en la Bahía de Amatique; en otras áreas se alcanzan temperaturas de 30°C y 31.5°C respectivamente durante los meses de Abril y Agosto. La existencia de zonas muy altas da lugar a que se registren temperaturas de 0°C o abajo de este dato, y también franjas bajas y áridas que reportan temperaturas de 35°C a 37°C. (14) (ver mapa No. 2)

4.1.2. y 4.1.3.

HUMEDAD Y PRECIPITACION (ver mapa No. 3 y 4)

El regimen de lluvias es variado en todo el territorio nacional.

Si observamos la regionalización del país, vemos que la región central tiene una precipitación pluvial anual que va de los 1000 m.m. hasta los 2000 m.m., duración de 60 días a 120 días, mientras que en la región del altiplano occidental que va de los 800 m.m. hasta un extremo de 4000 mm. con duración de 90 a 120 días.

En la región oriental la precipitación se presenta de 500 mm. hasta 1000 mm. pero su duración promedio anual oscila entre 60 y 90 días, lo que indica que es una zona seca la mayor parte del año.

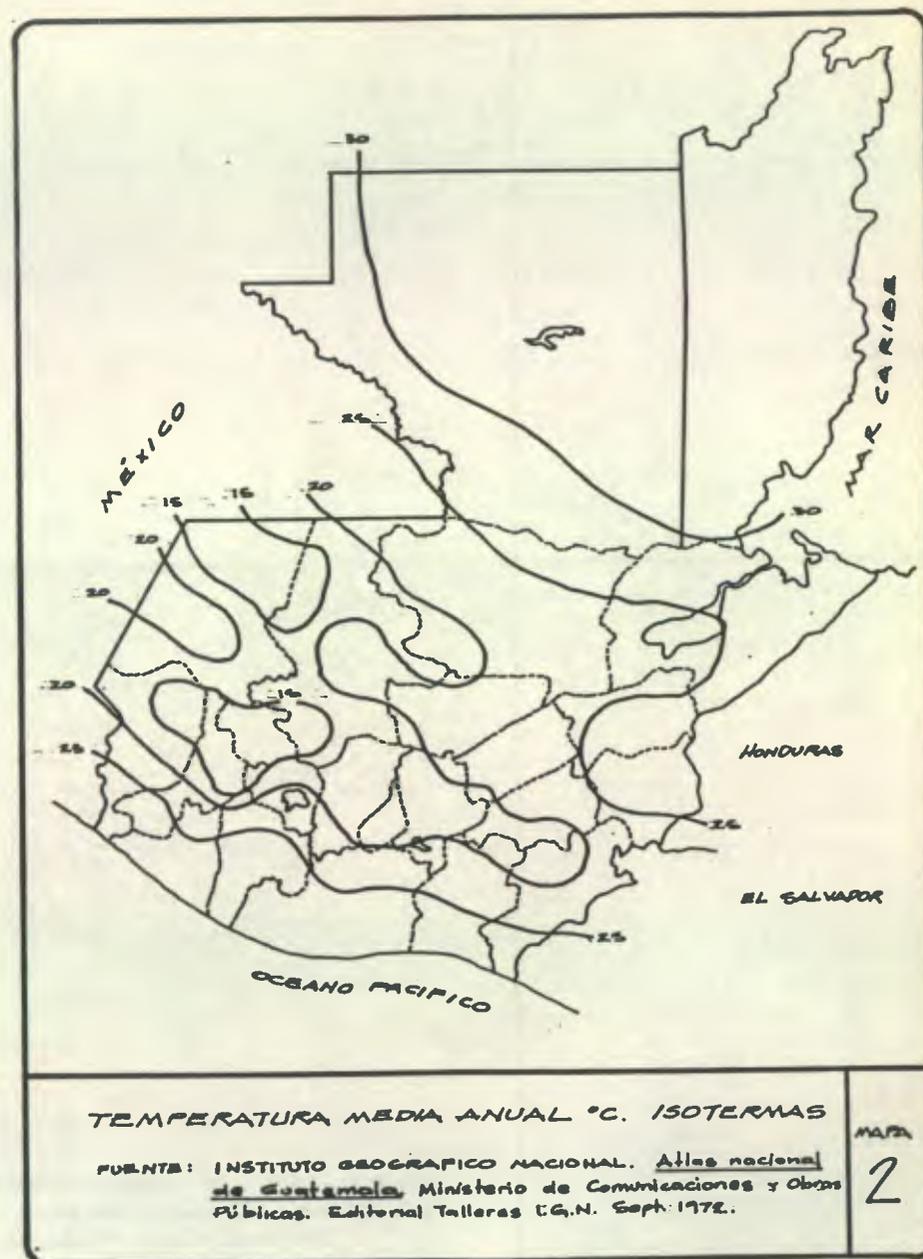
En el altiplano oriental la precipitación está

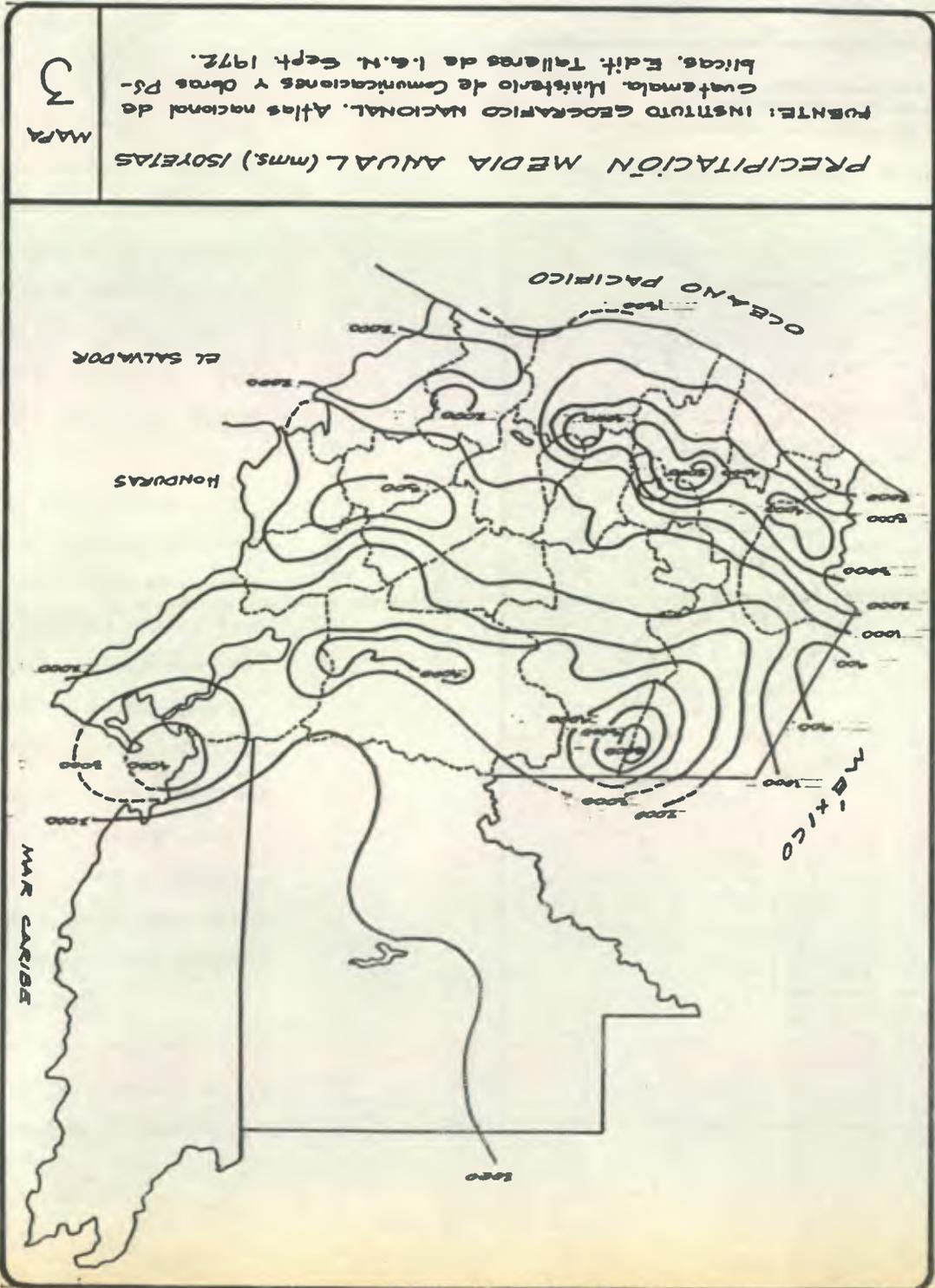
(14) Ver Atlas climatológico de la República de Guatemala, INSIVUMEH, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, Guatemala

entre los 1000 mm. hasta los 2000 mm. con períodos que van desde los 60 días hasta los 180 días del año. La humedad se manifiesta en mayor proporción en la franja Sur-este de Izabal y Baja Verapaz.

En la región Norte hay precipitaciones extremas que se producen en las tierras altas de Huehuetenango y El Quiché, donde se encuentran promedios de 6000 mm que duran de 150 a 180 días al año, mientras que en Petén baja a un promedio de 2000 mm. durante 180 días al año; en Alta Verapaz baja a 3000 mm., pero el tiempo sube hasta los 210 días en algunas zonas de esta región, dando lugar a la permanencia de la humedad en un alto grado. Y por último Izabal en su parte alta de su territorio que por estar más cerca de la costa se produce una precipitación de 3000 a 4000 mm. que va desde los 150 a 210 días al año. Tomando así el mismo lugar que Alta Verapaz.

La Región Costera del Pacífico presenta un área o franja que marca la Bocacosta que por sus características topográficas, geográficas y de altura presentan una precipitación que va de los 2000 mm en el área más cerca a la región seca oriental y llega hasta los 5000 mm. en zonas más montañosas y de contacto con la región del Altiplano Occidental. Esto nos indica la presencia de humedad en un porcentaje alto Sin embargo la duración de este fenómeno natural es





PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mms.) ISOYETAS

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas nacional de Guatemala. Ministerio de Comunicaciones y Obras Pù-
blicas. Edit. Talleres de I.G.N. Sept. 1972.

MAPA
3

muy variable, pero se enmarca en un período que va de los 90 a 120 días al año.

La precipitación en la franja costera muestra una variación que va de los 2000 mm. a los 3000 mm. al año con una duración de 90 a 120 días. (14)

4.4.4. VIENTOS

Los vientos son efecto resultante de las diferencias de temperatura y presión. En nuestro país los vientos predominantes provienen del N-NE al S-SE, es decir que siguen las características normales de los alientos. Por las mismas características topográficas del país, existen algunos lugares en los que forman vientos diferentes a lo indicado. Sin embargo es necesario tomar en cuenta que dicha situación obedece también a condiciones y características propias del lugar. En las costas del pacífico se registran cotidianamente variaciones en la dirección de los vientos que se les conoce como "BRISAS DEL MAR", y "BRISAS DE TIERRA".

En la Costa del Océano Atlántico por lo abrigo de la Bahía de Amatique sucede algo similar pero no se manifiesta tan distintamente. Los vientos normalmente no pasan de 75 a 80Km/hora. Hay regiones como los llanos de la Fragua en que los períodos de

calma son sensiblemente notorios y los índices de humedad relativa raras veces llegan al 50%. La única variación se da por condiciones locales como en la población de Zaragoza, Chimaltenango, en donde los vientos prevalecen durante todo el año entre 40 y 50 Kms. por hora.

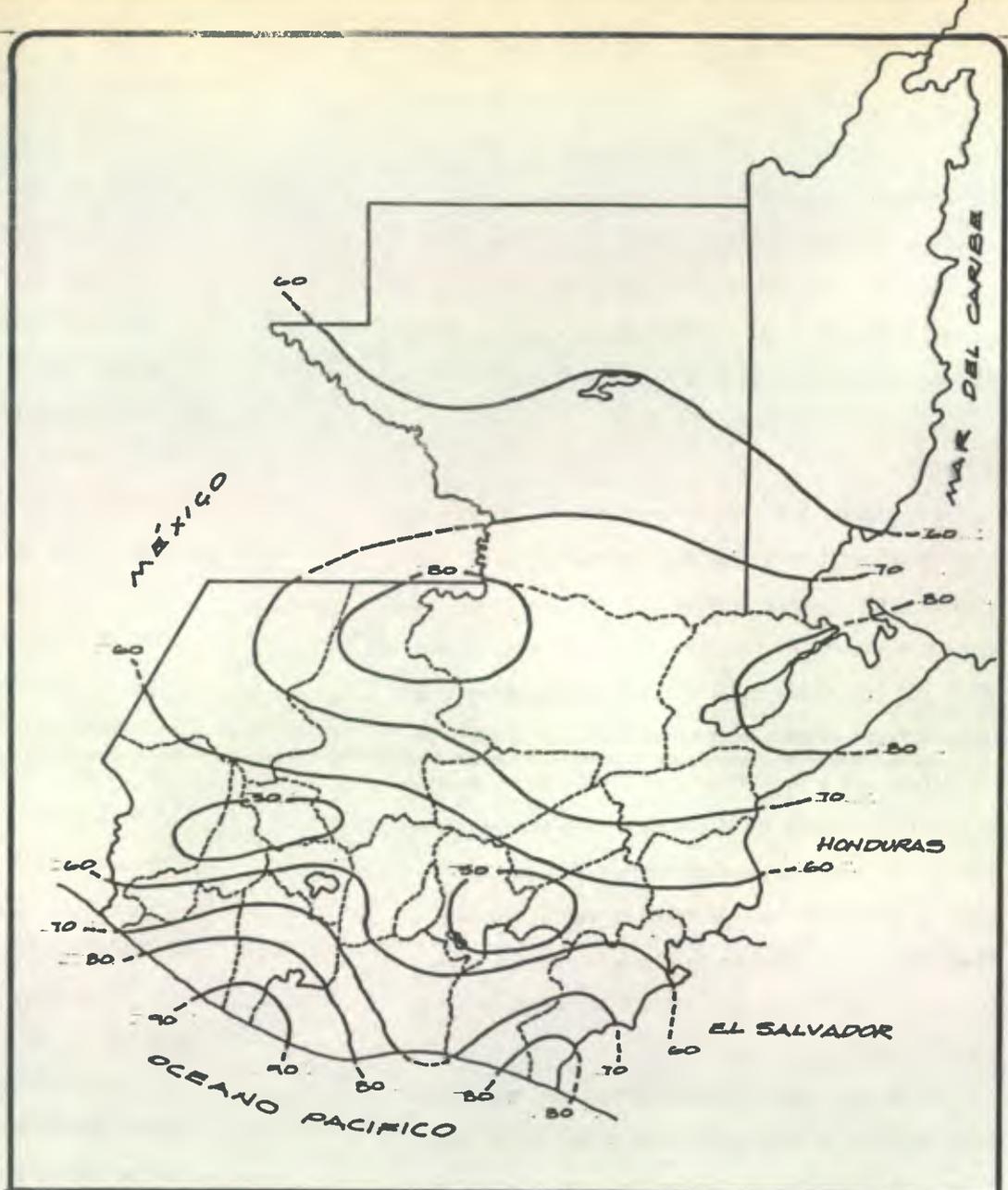
Debido al complejo desarrollo del relieve nacional en determinadas zonas se presentan sistemas locales de circulación de vientos, muchas veces opuestos o contradictorios a los regímenes normales tal es el caso que sucede entre la Bahía de Amatique y la cuenca del Río Motagua y el depto. de El Progreso, en donde los vientos soplan paralelos al curso del río. Al igual que sucede en el Valle del Río Polochic y la cañada entre la Sierra de las Minas y Chamá.

4.1.5. INCIDENCIA SOLAR

El sol alumbra en el Este, haciendo un recorrido desde el 10. de Mayo al 13 de Agosto por el Norte, presentando su máxima declinación el 22 de junio. El recorrido por el Sur afecta más la iluminación del interior de los edificios, sus efectos son mayores entre el 13 de Agosto y el 10. de Mayo del siguiente año, teniendo su máxima declinación el 22 de Diciembre.

El análisis de los ángulos de incidencia Solar du

(14) Datos tomados de Atlas Climatológico de la República de Guatemala INSIVUMEH, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.

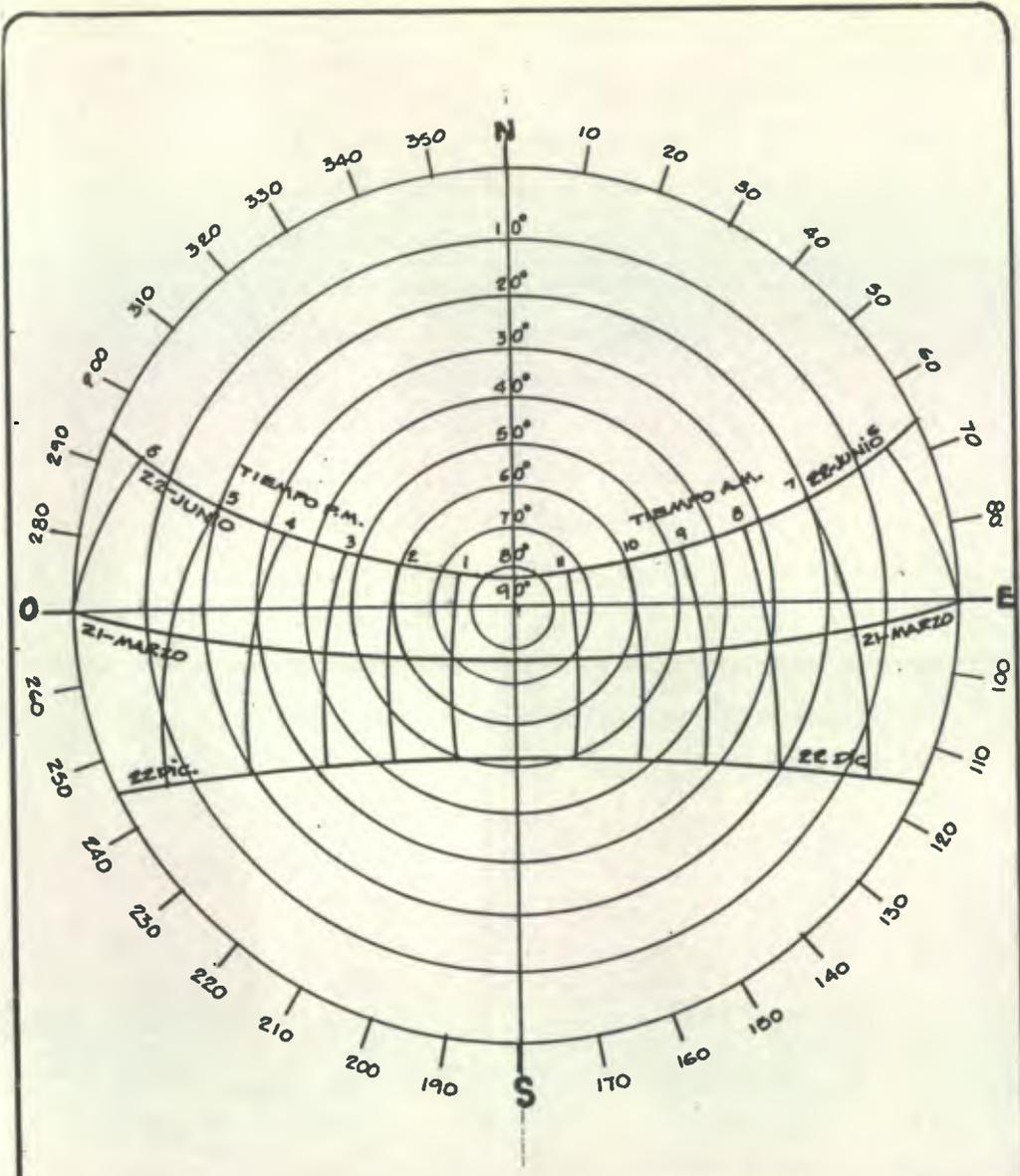


HUMEDAD %

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas nacional de Guatemala. Ministerio de Comunicaciones y Obras P_ublicas. Edit. Talleres I.G.N. Sept. 1972

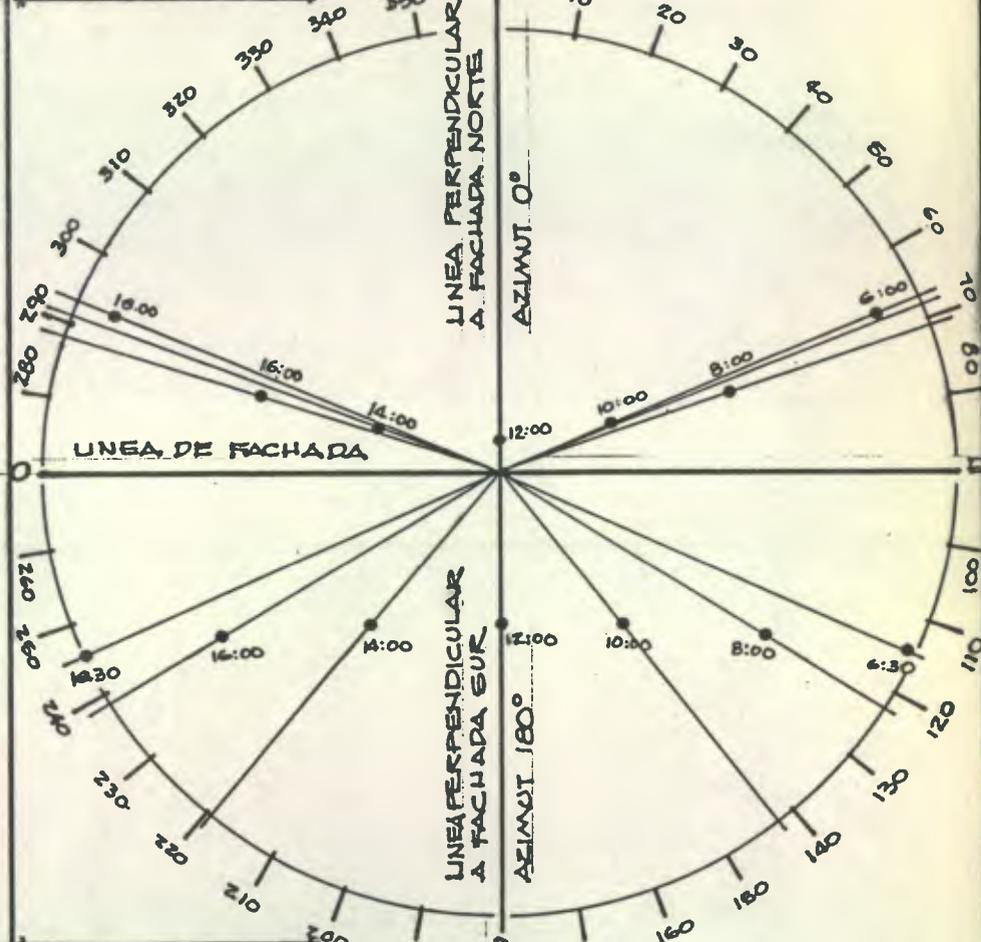
MAPA

4



HORA	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
AZIMUT	67°	72°	69°	0°	291°	288°	293°
ALTITUD	6°	34°	61°	82°	61°	34°	6°

22 DE JUNIO



HORA	6:30	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:30
AZIMUT	115°	122°	142°	180°	219°	238°	245°
ALTITUD	0°	20°	42°	52°	42°	20°	0°

22 DE DICIEMBRE

CARTA SOLAR LATITUD 15° NORTE

GRAFICA

FUENTE: NACIONES UNIDAS. El clima y el diseño de Casas Editorial, Centro de Investigaciones de Ingeniería (C.I.I.) USAC. New York 1973. Tomo-1.

26

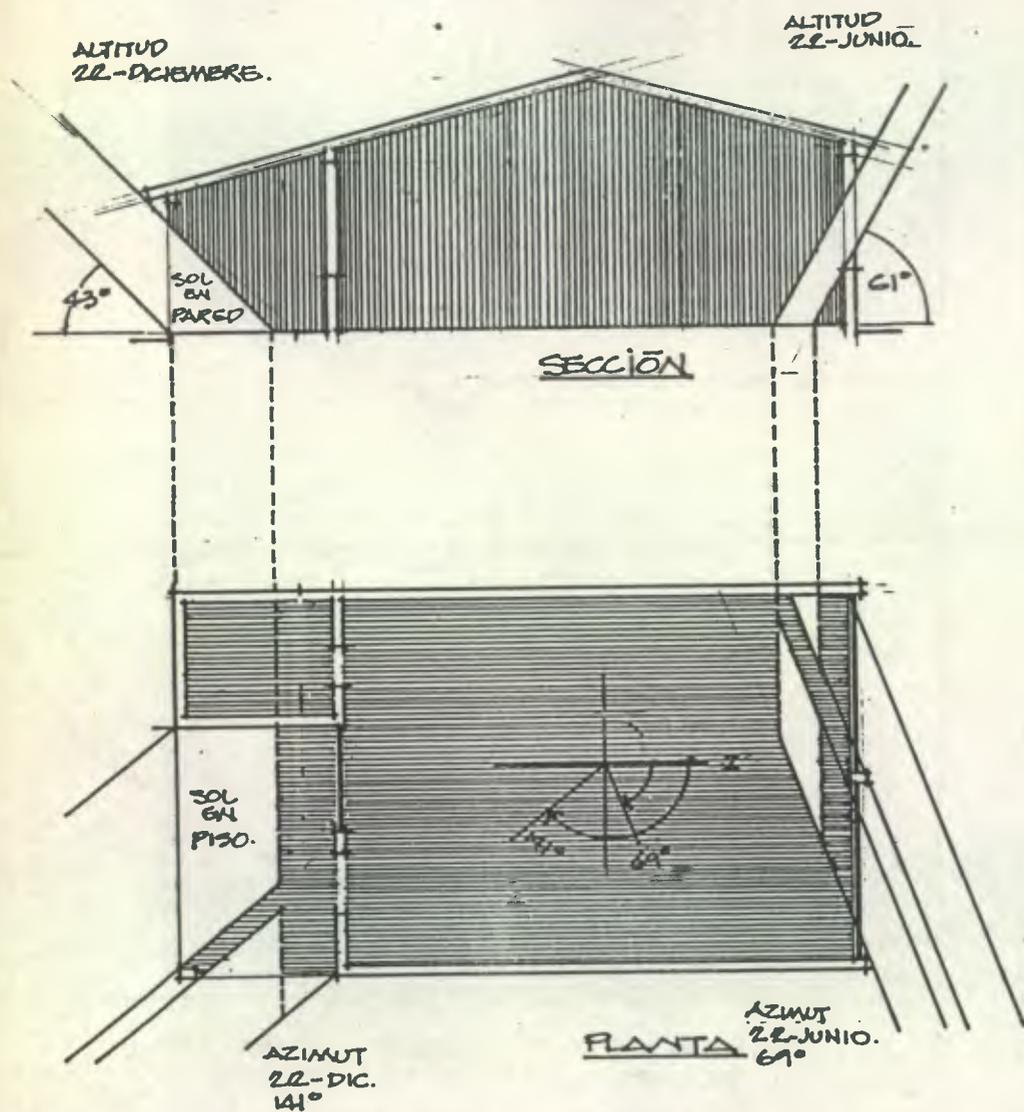
INCIDENCIA SOLAR FACHADA NORTE Y SUR
CARTA SOLAR LATITUD 15° NORTE.

FACHADA NORTE: 22 DE JUNIO
FACHADA SUR : 22 DE DICIEMBRE.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

GRAFICA

27

- GRÁFICA 28 -
ÁNGULOS DE INCIDENCIA SOLAR
 EJEMPLO A LAS 10:00 PARA 22-DIC Y 22-JUN.



rante el año para las diferentes latitudes en que se localizan las regiones climáticas se elaborarán en base a las horas que influyen en las jornadas de trabajo matutino y vespertino, en vista que las proyecciones de las políticas educativas están encaminadas a realizar una doble jornada para atender a la población que no recibe clases por falta de aulas. Estas horas serán de 6:00, 8:00, 10:00, 12:00 en la mañana, en la tarde 14:00, 16:00, 18:00 horas. Este análisis permitirá conocer los problemas de soleamiento para interiores de aulas, bodegas, cocinas, administración, viviendas y servicios sanitarios o letrinas. En base a dichos resultados podrá hacerse recomendaciones de diseño para guardar el equilibrio con el calor cedido por el ambiente.

4.1.7. RADIACION SOLAR

Nuestro país presenta una radiación solar alta, que constituye una fuente de energía capaz de desarrollar diversas actividades a nivel potencial.

Entre las latitudes 14° y 16° el país alcanza un valor promedio anual de radiación que puede estimarse en 458 vatios, por metro cuadrado. (15)

Por la acción de los rayos solares en el ser humano, éste se ve afectado física y fisiológicamente actuando directamente sobre bienestar de las personas y en forma directa sobre el clima. Con un clima cálido-húmedo, el hombre puede soportar más el sol cuando está al aire libre que cuando se haya expuesto a él detrás de la ventana de una habitación sentado o en posición de reposo. Al aire libre, tanto el movimiento del aire como el propio, hacen que la superficie del cuerpo, por convección y evaporación ceda el calor absorbido más fácilmente que en el interior de una habitación. Con un clima cálido-seco, las personas con sistema vascular periférico bien irrigado soportan más el calor adentro de una habitación con un buen retardo térmico que si está al aire libre aunque se ubique en la sombra. De forma diferente -

actúa el cuerpo en climas templados o fríos, características que se verán más adelante.

4.2. CLASIFICACION CLIMATICA SEGUN THORNTHWAITTE

De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite los climas para las cabeceras departamentales del país presentan temperaturas promedio anuales y son clasificados como sigue.

GRAFICA No. 29

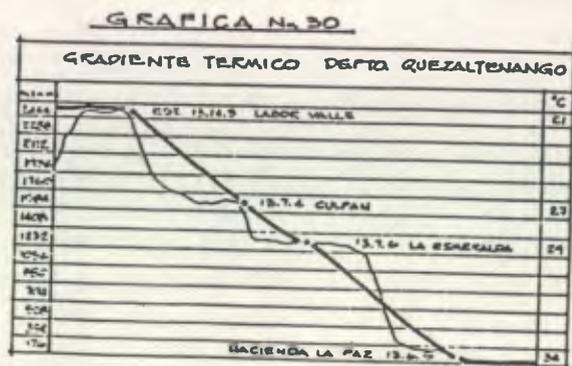
CABECERA	ELEV. S. N. M.	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA
Guatemala	1,500.00	14°38'00"	90°31'00"	14.9° C -
Antigua Guat.	1,530.17	14°33'30"	90°43'50"	18.7° C
Chimaltenango	1,800.17	14°39'20"	90°49.20"	
Belmopán	0.69	17°16'20"	88°47.00"	23.9°C 6 más
Chiquimula	423.82	14°57'44"	89°32'48"	
El Progreso	516.90	14°51'18"	90°04'12"	
Escuintla	346.91	14°18'10"	90°47'02"	
Flores	127.00	16°55'07"	89°53'05"	
Mazatenango	371.13	14°32'00"	91°30'10"	
Pto. Barrios	0.67	15°35'45"	88°43'25"	
Retalhuleu	239.39	14°32'10"	91°40'40"	
Zacapa	184.69	14°58'45"	89°31'20"	
Cobán	1,316.91	15°29'00"	90°19'35"	
Cuilapa	893.31	14°16'42"	90°18'00"	
Jalapa	1,361.91	14°37'58"	89°59'20"	
Jutiapa	905.96	14°17'49"	89°53'41"	
Salamá	940.47	15°06'12"	90°16'00"	

(15) SALAZAR R. HUMBERTO. ING. Estudio sobre algunas características de la Radiación Solar en Guatemala. Editorial Serviprensa Centroamericana. Guatemala, 1978. 62 pp.

Cont. Gráfica No. 29

CABECERA	ELEV. S. S. N. M.	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA
Huchuetenango	1,901.64	15°19'18"	91°28'14"	11.8°C -
Sta. Cruz del Quiché	2,021.46	15°02'12"	91°07'00"	14. °C
Quetzaltenango	2,333.03	14°50'22"	91°31'10"	
San Marcos	2,398.00	14°57'40"	91°47'44"	6.0°C -
Sololá	2,313.50	14°46'26"	91°11'15"	11.8°C
Totonicapán	2,495.30	14°54'39"	91°28'38"	

En este cuadro se observa la definición de climas por temperaturas para las cabeceras departamentales de acuerdo a su localización geográfica y la altura sobre el nivel del mar. Para el estudio que se está haciendo, se utilizará la clasificación predominante de los microclimas que Thornthwaite ordenó en base a la clasificación de Koeppen, relativo a la humedad aprovechable por el reino vegetal. Para definir los climas en base al cuadro anterior, Thornthwaite utiliza el gradiente térmico anual para el territorio nacional con un valor de 176 metros por 1°C. En esta misma forma se desarrolló la clasificación de micro-climas para el país.



LA ESTACION 13.14.3 ESTA A 2400 M.S.N.M. 21°C

LA ESTACION 13.7.4 ESTA A 1371 M.S.N.M. 21°C

DIFERENCIA $\frac{1029}{1029 \text{ M.S.N.M.}} = 6°C$

$1029 \div 176 = 5.862°C$

GRAFICA No. 31. CLASIFICACION DEL CLIMA EN GUATEMALA, SEGUN SISTEMA THORNTHWAITE.

INDICE I.	SIMB.	CLASIFICACION DEL CLIMA	
100 a mayor	A'	CLIDO	
101 a 107	B'	SEMI CALIDO	
80 a 100	B ₂	TEMPERADO	
64 a 79	B ₃	SEMI FRIO	
32 a 63	C'	FRIO	
16 a 31	D'	SE TALLA	
1 a 15	E'	DE TUNDRA	
TIPO DE VARIACION DE LA TEMPERATURA			
CARACTER DEL CLIMA.			
65 a 34	a'	SIN ESTACION FRIA BIEN DEFINIDA.	
55 a 49	b'	CON INVIERNO BENIGNO.	
50 a 41	c'	INTERMOSO	
40 a 31	d'	MUY ENTENASO	
100	e'	ENTENOSISIMO	
JERARQUIAS DE HUMEDAD			
INDICE I	SIMB.	CARACTER DEL CLIMA	VEGETACION.
100 a mayor	A	MUY HUMEDO	SELVA
64 a 107	B	HUMEDO	BOQUE
32 a 63	C	SEMI SECO	PASTIZAL
16 a 31	D	SECO	ESTEPA
menos de 16	E	MUY SECO	DESERTO.
TIPO DE DISTRIBUCION DE LUNIA			
CARACTER DEL CLIMA			
TIPO a	d	F	SIN ESTACION SECA BIEN DEFINIDA
i	d	i	CON INVIERNO SECO.
f	d	p	CON PRIMAVERA SECA
v	d	v	CON VERANO SECO.
o	d	o	CON OROJO SECO
TIPO b	d	d	CON DEFICIENCIA DE LUNIA TODA ESTAC.

GRAFICA No. 32.

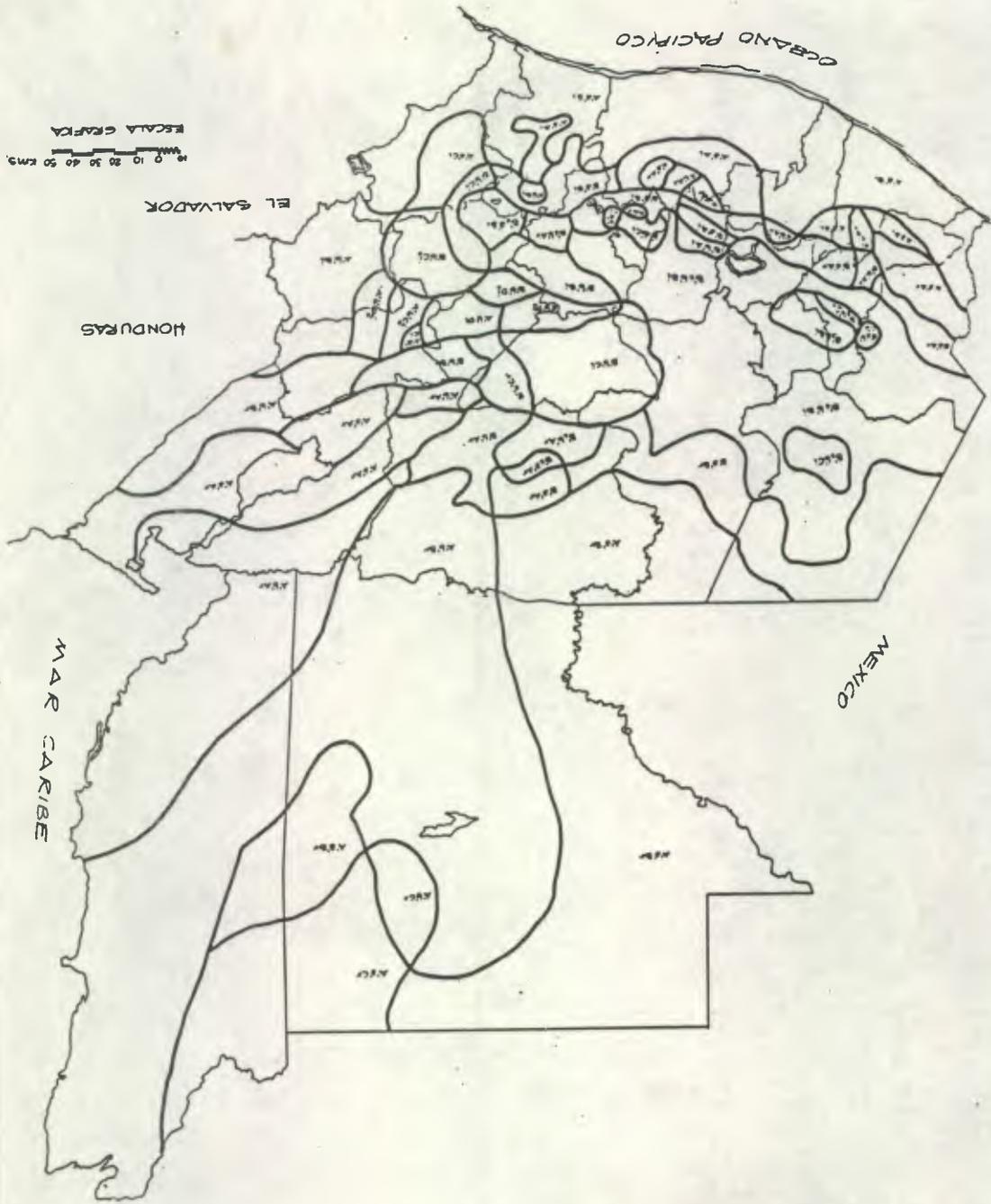
NOMENCLATURA PARA DETERMINAR EL MICRO CLIMA EN GUATEMALA, BASADO EN SISTEMA THORNTHWAITE.

No.	CLIMA	No.	CLIMA
1	A' a' A'	18	B ₂ b' B ₁
2	A' a' B'	19	B' a' B ₁
3	A' a' C'	20	D' b' A'
4	A' a' A ₁	21	D' b' B'
5	A' a' B ₁	22	B' b' C'
6	A' a' C ₁	23	B ₂ b' A'
7	A' b' A'	24	D' b' A ₁
8	A' b' B'	25	B ₂ b' A ₁
9	A' b' C'	26	B' b' B ₁
10	A' b' B ₁	27	B ₂ b' B ₁
11	A' b' C ₁	28	B ₃ b' B ₁
12	A' b' A ₁	29	D' b' C ₁
13	A' b' B ₁	30	B' b' C ₁
14	B' a' A'	31	B ₂ b' C ₁
15	B ₂ a' A'	32	B ₂ b' C ₁
16	B' a' B'	33	D' b' C ₁
17	B' a' A ₁	34	B' b' D ₁

FUENTE: MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. Atlas climatológico de la República de Guatemala. Ed. NSIVUMEN. Guatemala 1962.

FUENTE: MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. Atlas climatológico de la República de Guatemala. Ed. NSIVUMEN. Guatemala 1962.

FUENTE: MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. Atlas climatológico de la República de Guatemala. Ed. NSIVUMEN. Guatemala 1962.



ESCALA GRAFICA
0 10 20 30 40 50
KMS

EL SALVADOR

HONDURAS

MAR CARIBE

MEXICO

OCEANO PACIFICO

4.3. EL SISTEMA HOLDRIDGE (16)

En los diversos aspectos técnicos-aplicados de la investigación de patrones de diseño que distinguen un lugar de otro, el saber conservar permanentemente contacto con la realidad de las condiciones ambientales resulta indispensable para llegar a conocimientos seguros de los hechos. La propia índole del proceso está supeditado siempre a la influencia decisiva del factor naturaleza, especialmente el clima que solo es accesible hasta cierto grado por el hombre; impone a los trabajos de campo un marcado regionalismo con diferencias más o menos apreciables no sólo de un país a otro, sino también de uno a otro lugar de un mismo país. La ecología juega un papel importante y significativo en el estudio y conocimiento de los organismos en relación con su medio ambiente. Así lo define el Dr. Holdridge y colaboradores, considerando el medio ambiente como "el complejo de factores que ejercen influencia sobre los organismos vivos".

Es necesario recordar que si el clima fuera el único factor que afecta la fisonomía de la vegetación, hace tiempo se hubiera tenido una clasificación adecuada de la vegetación del mundo, pero los factores edáficos, o sea el suelo, también afectan la fisonomía de la vegetación. En tal

caso es la humedad extra en los suelos que se constituye en un factor edáfico que determina la fisonomía.

El sistema Holdridge es sencillo en comparación con ideas de varios científicos contemporáneos. La temperatura y la precipitación pluvial son valores que determinan la formación vegetal del sistema y aunque no se pueden conectar elevaciones con medias temperaturas hay una relación entre la extensión de elevación de las varias fajas cuyas anchuras se pueden fijar más o menos así: alpina 500 metros; montano: 1000 metros y montano bajo junto con la subtropical: 2000 metros. Respecto a la precipitación pluvial se dice que es una medida del factor humedad, de gran importancia para la vegetación.

En la aplicación del sistema Holdridge hay que tomar en cuenta una aclaración hecha por el Dr. Holdridge al Ing. José Ramírez Bermúdez relacionado con la sinonimia de los términos bosque, formación vegetal, formación y zona de vida, o por derivación simplemente zona, lo cual hace constar porque en sus publicaciones se ha usado el término bosque mientras que aquí se usa el término zona conceptualizando como zona de vida, tratándose así de facili

(16) Fuente: "Aplicación del sistema en Preparación del Mapa de Zonificación de Guatemala". Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) del Ministerio de Agricultura. Guatemala, 1983.

tar la comprensión inmediata de que la clasificación por formaciones vegetales, base del mapa en cuestión, tiene campos de aplicación mucho más amplios que los exclusivamente forestales.

El Dr. Holdridge pasó 4 semanas para la realización del estudio, incluyendo la elaboración del mapa. Además del Dr. participó el señor F. Bruce Lamb experto en silvicultura tropical quien ocupó cuatro meses en el estudio y el señor Mason, especialista en fotografía aérea invirtió dos meses. Los estudios de estas personas dieron mayor minuciosidad a los de El Petén.

René de la Cruz, interpreta este estudio y lo grafica en mapa (ver mapa No. 6). La clasificación determinada reúne las características generales del estudio del Dr. Holdridge, sin embargo refleja datos exactos en 11 puntos de la clasificación dejando pendiente de comprobación tres zonas que se incluyen.

ZONAS DE VIDA *

1. Monte espinoso sub.tropical
2. Bosque seco Sub tropical

(*) Ver gráfica no. 33 Características de las diferentes zonas de vida en Guatemala.

(*) Ver mapa de zonas de vida regionalización del país No. 6

3. Bosque húmedo sub tropical templado
4. Bosque húmedo sub tropical cálido
5. Bosque muy húmedo sub tropical cálido
6. Bosque muy húmedo sub tropical frío
7. Bosque húmedo montano bajo sub tropical
8. Bosque muy húmedo montano bajo subtropical
9. Bosque pluvial montano bajo sub tropical
10. Bosque húmedo montano subtropical
11. Bosque muy húmedo montano sub tropical
12. Bosque seco montano bajo sub tropical
13. Bosque pluvial sub tropical
14. Bosque muy húmedo tropical.

GRAFICA 11 - CARACTERISTICAS DE LAS DIFERENTES ZONAS DE VIDA EN GUATEMALA

ZONA DE VIDA	LOCALIZACION	EXTENSION KM ²	PRECIPITACION ANUAL MM		ELEVACION SOBRE NIVEL DEL MAR		BIO TEMPERATURA	% CUAPRO TRANSPICACION	DIAS CLAROS/AÑO EN LA REGION	TIPO DE VEGETACION EN LA REGION	TIPO Y DUREZA DEL VIENTO
			A	A	A	A					
1	A lo largo del Valle del Nochuga, desde el Jicaro hasta Tempisque, cruzando para la Frezga hasta Chiquimula	1,110 Km ² que hacen el 1.02% de la superficie total del país.	De 400 A 600	De 180 A 400	De 24°C A 26°C	130% mayor que la lluvia total anual.	80%	Secofrutas: E. Cactus y Acecaas Guayacana Limoncillo Almendro de Cero	ENE ↓ N ↓ S ↓ O ↓ FUERTE 90% del año.		
2	Periférica al Monte Espino de Mirca Viejo hasta el Rio El Lobo en Planicies de Monte, De S. C. Peten a San Cristóbal, Villa de Saland y de Rabinal en Cobulco en B. Verapaz, algunos valles a N.O. de Huehuetenango.	4,011 Km ² que hacen el 3.68% de la superficie total del país.	De 500 A 855	De 400 A 1200	De 19°C A 24°C	150% mayor que la lluvia total anual.	80%	Pradicesas Cereales Pimiento Paja de Yllo Monte Cabilillo	ENE ↓ S ↓ FUERTE 90% del año		
3	En toda el área del Guatemalteco, principalmente en el área centro oriental.	12,733 Km ² que hacen el 11.69% de la superficie total del país.	De 1100 A 1319	De 550 A 1700	De 20°C A 26°C	100%	60%	Pino colorado Encino Total Chaparro Nance	NE ↓ S ↓ FUERTE 20%		
4	Una franja de 2 a 10 Km. de ancho desde El Salvador a México en la costa sur, parte norte de El Peten y frontera con México.	25,417 Km ² que hacen el 23.1% de la superficie total del país.	Zona Norte De 1700 A Zona Sur De 1200 A 2000	En la costa Sur desde el mar hasta el mar hasta del Peten de 50 a 275 mts. S.M.N.	Zona Sur De 27°C A 22°C	95%	60%	Zona Norte: Pines, pines laminados, Guajacana, Guajacilillo, Setorita, Chacón negro, Bobal, Acetillo.	NE ↓ S ↓ FUERTE 20%		
5	En tierras bajas de la zona de las Hinas, Sierra de las Hinas, Cuadro del Guo en Baja Verapaz.	46,509 Km ² que hacen el 42.71% de la superficie total del país.	Costa Sur De 2136 A Peten De 1527 A 2066	De 80 A 1600	De 21°C A 23°C	45%	45%	Corozo Castaña Uchite Palo de Cobo Ceiba Pino Populán Sayuc	NE ↓ S ↓ FUERTE 20%		
6	En toda el área de San Juan Chimaltenango, la Sierra de las Hinas, Cuadro del Guo en Baja Verapaz.	2,330 Km ² que hacen el 2.1% de la superficie total del país.	De 2045 A 2514	De 1110 A 1800	De 12°C A 23°C	50%	40%	Liquidambar Arce Coníferas Amatecates	NE ↓ S ↓ FUERTE 20%		
7	México, San Jacinto, San Pedro Sacatepéquez y Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Zaraposa, Sta. Cruz Balanyá, San José Poaquil, Chicholes Tenango, Sta. Cruz del Quiché, Homostenango, Huehuetenango, dirigiéndose a la frontera con México y también hay una franja alrededor del Lago de Atitlán	9,547 Km ² que hacen el 8.77% de la superficie total del país.	De 1057 A 1586	De 1500 A 2400	De 15°C A 23°C	75%	50%	Encinos Nobles Almendra Pinos Montezumano Pinos	NE ↓ S ↓ FUERTE 90%		
8	De Patzún y Tecpán a los Encuentros y Nahualit, de Sto. Tomás y Zunil hasta el volcán Chuintiquil y otra franja que se localiza desde los Encuentros a Patzún, San. Fac. El Alto, San. Carlos Sija, Polopua, Sibilia, San Marcos, se vinculan basculando Sibilia y Tzucucil, otras áreas se encuentran en Huehuetenango y los volcanes de Agua, Fuego Acetztenango, Atitlán y San Lucas Totulimán	5,447 Km ² que hacen el 5.0% de la superficie total del país.	De 2095 A 3900	De 1800 A 3000	De 12.5°C A 18.6°C	35%	40%	Clores, comán Pino curtido y trise, Pino de Iden, Encino, Almendra, Tayuyo Lanal	COMBINADOS: NE ↓ S ↓ FUERTE 10%		
9	Tucurú, Tamahu en A. Yagrapaz, Sierra de las Hinas, Punitza, Unión Barrios y Chibasco en Huehuetenango y parte de la Sierra de las Hinas.	975 Km ² que hacen el 0.9% de la superficie total del país.	De 4100 A 2700	De 1500 A 2700	De 19°C A 27°C	25%	25%	Pinalmajo Billa Magnolia Palón	NE ↓ S ↓ FUERTE 10%		
10	Pie de monte de Sierra de los Cuchumatanes, norte de Chiantla.	100 Km ² que representan el 0.09% de la superficie total del país.	De 1,275 mm. S.M.N.	De 3000 Mts. S.M.N.	De 11°C	55%	80%	Clores enano	NE ↓ S ↓ FUERTE 10%		
11	San Marcos, parte alta de los Cuchumatanes, entre Sta. Eulalia y San Mateo Ixcán en Huehuetenango y los Encuentros, Solotz.	710 Km ² que representan el 0.65% de la superficie total del país.	De 2,500 mm. S.M.N.	De 2800 Mts. S.M.N.	De 11°C	30%	45%	Pino Clores Pirabete Roble Encino	NE ↓ S ↓ FUERTE 10%		
BOSQUES EN ESTUDIO											
12	Valle de Antigua, Chimaltenango, Quezaltenango y Huehuetenango y este de Jutiapa.										
13	Faja angosta entre San Marcos y San Rafael Pie de la Cuesta, Alta Verapaz, Semahu y Arista de Cobán.										
14	Tzabal y Sur de El Peten										

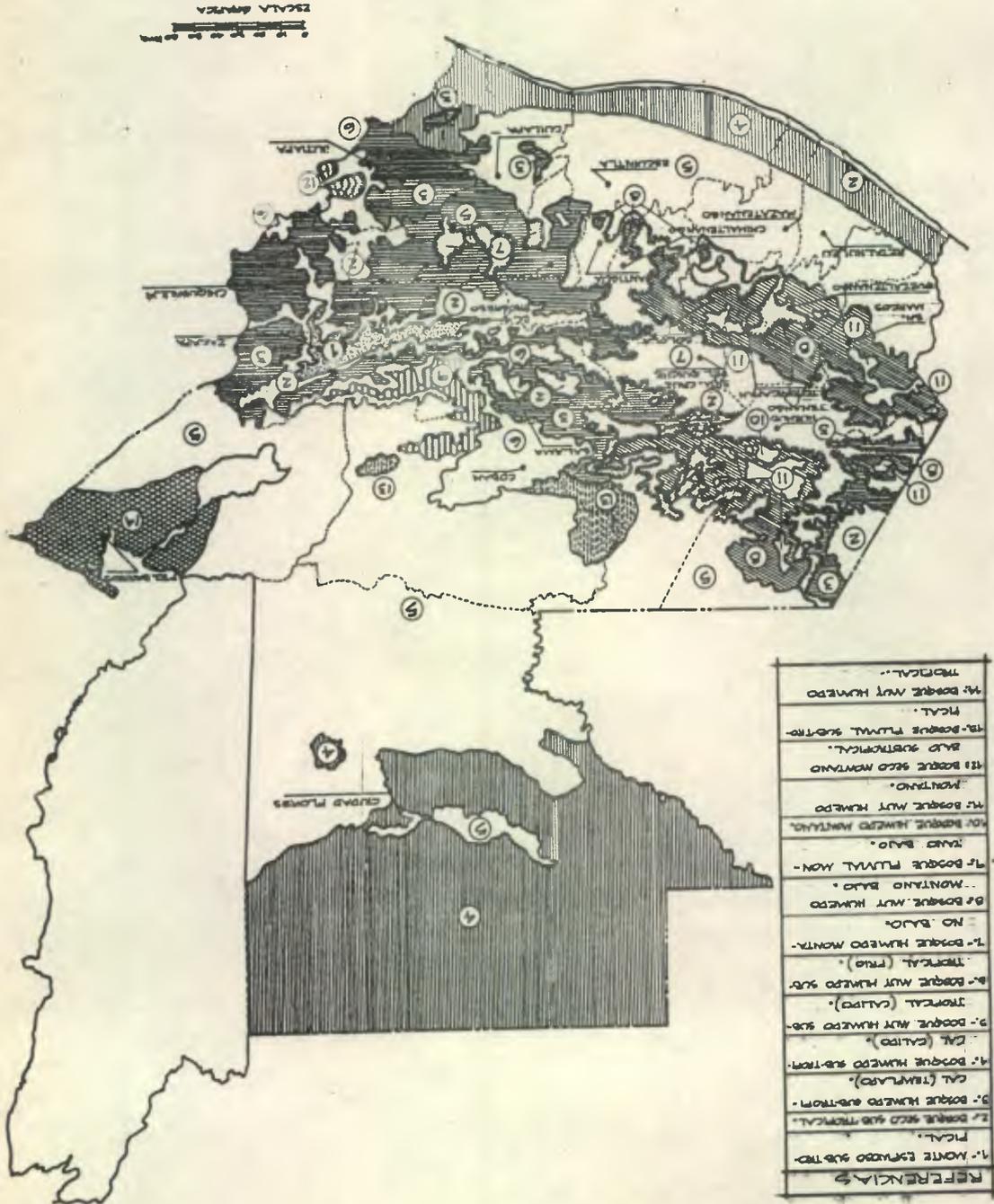
FUENTE: Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basado en el Sistema Holdridge J. René de la Cruz S., Guatemala, Junio 1976.

Resumen realizado por: Dr. Luis Ferralé

ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA

6

FUENTE: DE LA CRUZ, RENE. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, Basado en el sistema Holdridge. Sec. Pub. Agrícola. Guatemala, 1976



**ANALISIS CLIMATICO DE LAS
REGIONES**

CAPITULO 5

5. ANALISIS CLIMATICO DE LAS REGIONES

5.1. CARACTERISTICAS REGIONALES

En el presente capítulo se definen las características del problema a tratar. Definir las regiones como entorno dentro del cual se analizan las escuelas existentes y sus recomendaciones, clasifica las variantes de temperaturas, topografía del terreno, tipos de climas existentes según la clasificación de Thornthwaite utilizada en Guatemala por INSIVUMEH, para determinar la gradiente térmica, el tipo de vegetación, precipitación, humedad, altitud, insolación y el análisis vegetativo de zonas de vida empleado también para formar la regionalización del país en catorce regiones importantes. (17)

Sin embargo, los objetivos del presente trabajo no pretenden resolver problemas arquitectónicos para cierto número de microclimas, en diferentes departamentos sino enfocar el problema hacia la característica más relevante de cada región, dependiendo del clima predominante, la concentración de actividades socioeconómicas del área rural, cultural, agrícola y de asentamientos humanos en la región analizada.

La clasificación de Thornthwaite sobre las condiciones

climáticas, está definida adecuadamente para el objeto de nuestro estudio. Sin embargo no refleja aspectos económicos, ecológicos, productivos, antropológicos, etc., que determinan en todo caso la influencia tradicional y real de las edificaciones en Guatemala.

Al hacer el análisis de estos factores se han tomado dos tipos de componentes para así definir una región (6)

- Componentes Primarios
 - a) clima
 - b) altitud
 - c) calidad del suelo
 - d) población
 - e) aspectos culturales

- Componentes Secundarios
 - a) zonas de vida
 - b) tipo de cultivo
 - c) uso de la tierra
 - d) tenencia de la tierra
 - e) relaciones de producción

Esta clasificación se ha efectuado en base a los estudios sobre Vivienda vernácula y puede adecuarse al diseño de edificaciones particularmente para escuelas. (ver mapa No. 7)

(17) DE LA CRUZ, RENE. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala. Basada en el sistema Holdridge, Sector Público Agrícola, INAFOP Guatemala, 1976

(6) OEA-CRN-USAC. ARQ. HERMES MARROQUIN-ARQ. JOSE LUIS GANDARA. La vivienda popular en Guatemala, antes y después del terremoto de 1976. Editorial universitaria. Guatemala 1982. Tomo I.

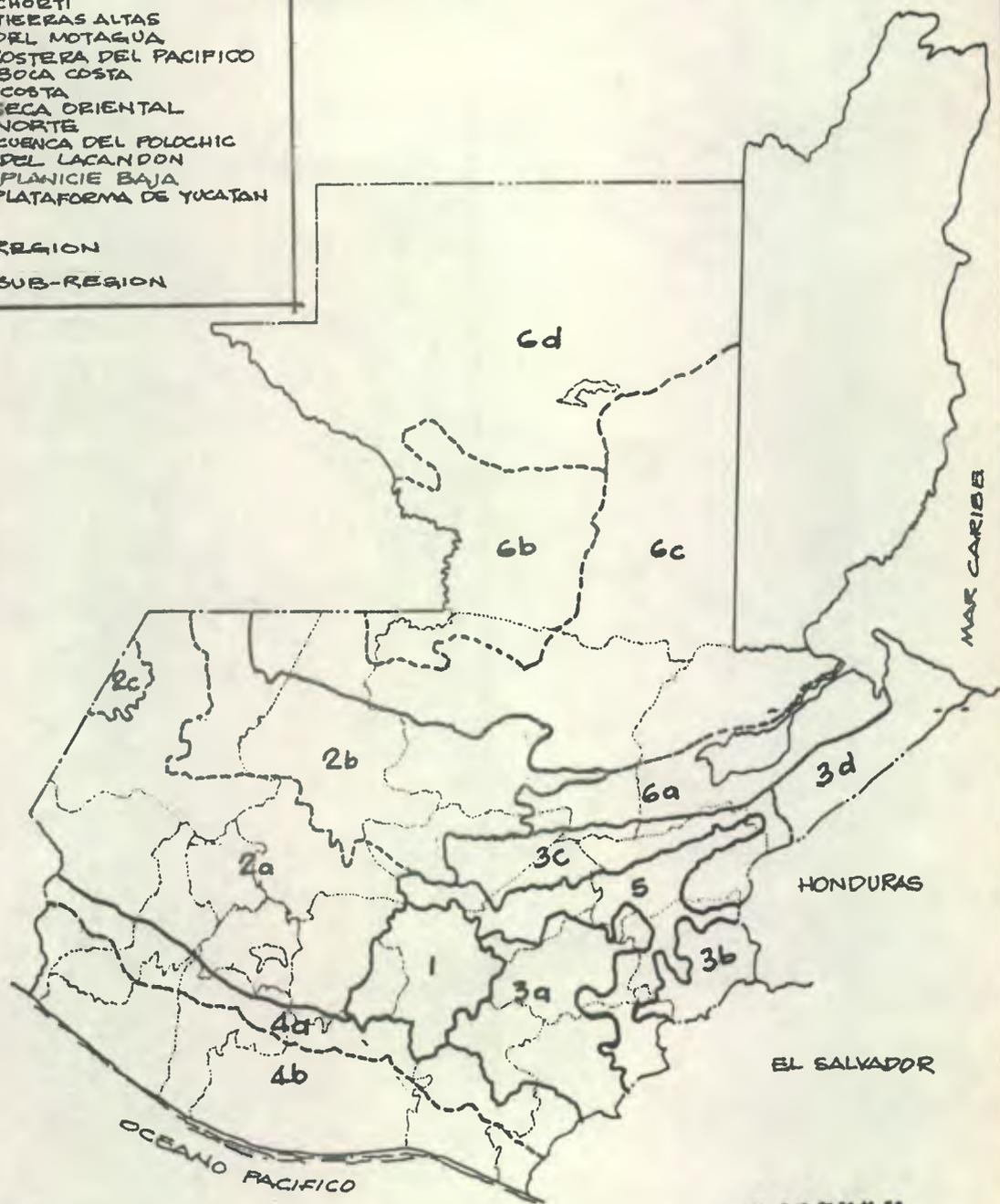
- GRÁFICA No. 34 -

CARACTERÍSTICAS REGIONALES DE GUATEMALA

ZONA	TIPO CLIMA	ZONA DE VIDA	LOCALIZACIÓN	COUNDAING REGIONES		ELEVACION	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	COMPOST PROMEDIO EN %	HUMEDAD PROMEDIO EN %	DESCRIPCIÓN DEL ANUAL EN mm.	ÁREA EN KM ²
				N	E						
1	6 12 25 24 27 31	3 2 7	GUATEMALA SACATEPEQUEZ	5	3a 4a 2a	DEL 500 AL 2,000	DE: 14 A: 24	DE: 15 A: 20	DE: 50 A: 50	DE: 1,000 A: 2,000	24% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
2a	14 16 20 24 27 28 31 33	5 7 8 11	TERRAS ALZAS SALVADOR QUETZALENANGO, HUEHUETENANGO, T. CALAN, EL QUICHE, TONICHICAPÁN, SACAPÁN, CHIMALTENANGO	2b	1 4a 2a	DEL 1,000 A: 3,000	DE: 10 A: 22	DE: 18 A: 20	DE: 50 A: 60	DE: 1,000 A: 3,000	13.0% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
2b	2 15 14 20 23 27 29 30 31 11 15	2 3 4	LOS ALTOS, TETZIMUNO, EL QUICHE, OBTIS AMATIMÁN, NORTE SAN JACOB	3c	5 2a 2a	DEL 1,500 A: 2,700	DE: 14 A: 24	DE: 18 A: 20	DE: 50 A: 50	DE: 2,000 A: 3,000	11.7% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
2c	14	2	H.O. MURUMURTENANGO	1 2a	2a 2a	DEL 500 A: 1,500	DE: 12 A: 32	DE: 20 A: 24	DE: 50 A: 50	DE: 500 A: 1,000	7.1% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
3a	5 6 21 30 10 18	2 3 6 7	JALAPA, SEDE EL PROGRESO, NORTE SAN JACOB, MISERÓ, JUTIUPÁN	5 5 4a	1	DEL 1,000 A: 2,100	DE: 14 A: 30	DE: 22 A: 24	DE: 50 A: 50	DE: 1,000 A: 2,000	5.2% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
3b	10	3 4	CHIGUIANCA	5	5	DEL 600 A: 2,000	DE: 18 A: 32	DE: 23 A: 24	DE: 58 A: 70	DE: 100 A: 1,200	17.4% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
3c	2 7 21 22 10 18	2 3 6 7	H.O. ZACAPÁN, H. CHIGUIANCA, SIERRA LAS MINAS Y ALTA SIERRA CHIMICÓS	2a	5 2b	DEL 1,000 A: 2,700	DE: 12 A: 32	DE: 23 A: 24	DE: 60 A: 80	DE: 500 A: 2,000	20.5% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
3d	8 1	9 12	NEY-EO DE TEGUCIGALPA	2a	2a	DEL 0 A: 900	DE: 17 A: 32	DE: 22 A: 27	DE: 38 A: 50	DE: 1,800 A: 2,000	5.0% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
4a	1 4 6 4 10 7	3 5 7 4 8	EL ESTREMO, QUETZALENANGO, SAN RAFAEL, SIERRA PROGRESO, ESCUNTA, SAN JACOB, SIERRA DE LAS MINAS, SIERRA DE LAS NEBLINAS, SIERRA DE LAS NEBLINAS	1 2a	2a	DEL 0 A: 1,500	DE: 15 A: 34	DE: 22 A: 27	DE: 70 A: 100	DE: 1,800 A: 4,100	15.1% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
5	6 10 11 12 13 21 34	1 2 14	EL PROGRESO, SIERRA DE LAS MINAS, SIERRA DE LAS NEBLINAS, SIERRA DE LAS NEBLINAS	2b	3a 3a	DEL 100 A: 1,000	DE: 20 A: 34	DE: 24 A: 29.5	DE: 60 A: 75	DE: 600 A: 600	4.2% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
6a	1 2 7 21 1 5	5 12	AREA CENTRAL DE TEGUCIGALPA, H.O. SAN JACOB, SIERRA DE LAS MINAS, SIERRA DE LAS NEBLINAS, SIERRA DE LAS NEBLINAS	2b	3c	DEL 0 A: 1,500	DE: 22 A: 28	DE: 22 A: 27	DE: 20 A: 26	DE: 2,000 A: 3,000	24.1% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
6b	1 8	5	H.O. PETAEN, H.O. EL QUICHE, NORTE DE SAN JACOB, SIERRA DE LAS NEBLINAS	2b	3c	DEL 0 A: 300	DE: 20 A: 31	DE: 22 A: 27	DE: 50 A: 100	DE: 1,800 A: 2,800	12.1% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
6c	2 7 8 14 20	5 12 15	H.O. TORRENTAL, H.O. SIERRA DE LAS MINAS, SIERRA DE LAS NEBLINAS, SIERRA DE LAS NEBLINAS	2b	3c	DEL 5 A: 1,000	DE: 20 A: 32	DE: 22 A: 27	DE: 75 A: 90	DE: 2,000 A: 3,500	16.7% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.
6d	2 3 8 9 4 5	4 5	NORTE EL PETEN	2b	3c	DEL 0 A: 500	DE: 17 A: 32	DE: 22 A: 27	DE: 50 A: 100	DE: 1,000 A: 2,000	20.1% DE PRESENTA EN ÁREA P.M.S.

FUENTE: ELABORACION PROPIA, BASADO EN DATOS METEOROLOGICOS DE ESTACIONES, ZONAS DE VIDA DE HORTICOLAS, POR ESTACIONES DE LA CUZ, INADOR, ATLAS NACIONAL DE GUATEMALA, I.C.S.N. Y ESTUDIO DE LA VIVIENDA PORQUE EN GUATEMALA

REGION	DESCRIPCION
1	REGION CENTRAL
2	DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL
2	ALTIPLANO
	T. ALTAS SEDIMENTARIAS
	NENTON
3	ALTIPLANO ORIENTAL
3	JALAPA
	CHORTI
	TIERRAS ALTAS
	DEL MOTAGUA
4	COSTERA DEL PACIFICO
4	BOSA COSTA
	COSTA
5	SECA ORIENTAL
5	NORTE
	CUENCA DEL POLCHIC
	DEL LACANDON
	PLANICIE BAJA
6	PLATAFORMA DE YUCATAN
REGION	
SUB-REGION	



DISTRIBUCION DE REGIONES PARA EL ANALISIS DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

FUENTE: OEA-CRN-USAC. Estudio de la vivienda popular en Guatemala, antes y despues del terremoto 1976.
Tomo I. Editorial universitaria de Guatemala, Guatemala 1982.

MAPA

7

La aplicación de la distribución de zonas para el estudio de la vivienda vernácula en la investigación de espacios educativos, se debe a que esta regionalización guarda estrecha relación con planificación ejecución de proyectos de infraestructura educativa realizados tanto por el gobierno como por la iniciativa privada. La identificación del espacio educativo respecto a la comunidad es importante porque se convierten en focos necesarios para promover el desarrollo cultural y socioeconómico de la misma comunidad.

5.2. DESCRIPCIÓN DE ÁREAS PARA PRESENTAR EL ANÁLISIS DE ESCUELAS

Para seguir con los objetivos del presente estudio, no se pretende analizar cada municipio de la República, pero sí, dejar una explicación clara de la forma como enfocar el análisis climático de edificaciones escolares para el área rural y para ello se tomará en consideración únicamente el área de la región que climáticamente predomine sobre las demás. Al determinar que área es más significativa, se escogerá un municipio al cual se procederá a estudiar de acuerdo a las condiciones climáticas planteadas. (*)

Para llegar a establecer el área específica de análisis

se utilizó la regionalización del país empleada para la clasificación de la vivienda tradicional elaborada por el convenio OEA, CRN, USAC, la cual está basada en los componentes climáticos, uso del suelo, ecología y vegetación, aspectos culturales que implican zonas de vida y dividen al país en seis zonas.

Esta distribución presenta variantes en las regiones 2, 3, 4 y 6, que ameritan tomarse en cuenta para el análisis de las condiciones climáticas. En algunos casos por falta de información no se obtuvieron los datos locales del lugar escogido, por lo que se tomaron datos estadísticos de estaciones que se encuentran dentro del perímetro en que se mantiene las mismas características climáticas.

Las estaciones que a continuación se describen representan a la región asignada para su estudio. Podrán existir variantes en cuanto a resultados que de éstas estaciones se obtengan respecto a otros estudios similares ya elaborados; pero las recomendaciones que muestra el método utilizado, se adecuarán a los requerimientos educativos.

(*) ver capítulo 7, MICROCLIMAS DE CABECERAS MUNICIPALES

GRAFICA No. 35 (18)

No.	REGION	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ESTACION	LATITUD	m.s.n.m. ALTITUD
1	Central	Guatemala	Guatemala	6.1.10	14°35'11"	1502 m
2a	Altiplano	Sn. Marcos	Sn. Marcos	17.1.3	14°57'24"	2358 m
2b	Tierras Altas Sedimentarias	Huehuetenango	Sn. Miguel Acatán	7.18.2p	15°41'59"	1800 m
2c	Nentón	Huehuetenango	Cuilco Phc	7.6.2	15°24'25"	1120 m
3a	Jalapa	Jalapa	Monjas	9.3.3	14°29'07"	961 m
3b	Chortí	Chiquimula	Camotán	4.2.1	14°49'	471 m
3c	Tierras Altas	Baja Verapaz	Sn Jerónimo	2.6.4	15°04'	1020 m
3d	Del Motagua	Izabal	Los Amates	8.4.7	15°15'09"	76 m
4a	Boca Costa	Suchitepéquez	Mazatenango	20.1.3p	14°32'43"	440 m
4b	Costa	Escuintla	Sn. José	5.8.5	13°56'	6 m
5	Seca Oriental	Zacapa	Zacapa	22.1.1	14°58'45"	184.69 m
6a	Cuenca del Pochic	Izabal	Mariscos	8.4.6	15°25'26"	1 m
6b	Lacandón	El Petén	Sayaxche El Porvenir	11.11.2	16°31'29"	125 m
6c	Planicie Baja	Alta Verapaz	Panzós	1.7.10	15°24'	29 m
6d	Plataforma Yucatán	El Petén	Flores	11.1.5.	16°55'44"	115 m

Estación: 410 Nombre: INSIVUMH
 Municipio: GUATEMALA Latitud: 14°35'11" Longitud: 90°31'58"
 Depto: GUATEMALA Altura: 1502. m.s.n.m.

M E S	T E M P E R A T U R A S ° C			H U M E D A D R E L A T I V A			P R O M E D I O D E A B S O L U T A S		Máxima	Mínima	Média																										
	P R O M E D I O D E A B S O L U T A S			Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima													Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média							
	PRECIPITACION	PLUVIAL	VIENTO																																		
ENERO	28.4	13.3	17.4	28.5	10.	100	25	77	16.7	0.3	0.3	100	28.2	17.5	13.1	17.5	28.2	9.2	100	25	75	2.1	0.2	0.3	100	28.5	10.	100	25	77	16.7	0.3	0.3				
FEBRERO	24.1	13.1	17.5	28.2	9.2	100	25	75	2.1	0.2	0.3	100	28.2	17.5	13.1	17.5	28.2	9.2	100	25	75	2.1	0.2	0.3	100	28.2	17.5	13.1	17.5	28.2	9.2	100	25	75	2.1	0.2	0.3
MARZO	21.3	14.6	19.8	31.5	7.8	100	23	74	0	0	0	100	31.5	19.8	14.6	19.8	31.5	7.8	100	23	74	0	0	0	100	31.5	19.8	14.6	19.8	31.5	7.8	100	23	74	0	0	0
ABRIL	27.2	19.8	19.7	31.0	13.3	100	18	75	3.8	0.3	0.3	100	31.0	19.7	19.7	19.7	31.0	13.3	100	18	75	3.8	0.3	0.3	100	31.0	19.7	19.7	19.7	31.0	13.3	100	18	75	3.8	0.3	0.3
MAYO	28.4	17.3	21.4	31.2	15.5	100	22	78	120.9	0.9	0.9	100	31.2	15.5	15.5	15.5	31.2	15.5	100	22	78	120.9	0.9	0.9	100	31.2	15.5	15.5	15.5	31.2	15.5	100	22	78	120.9	0.9	0.9
JUNIO	26.7	16.7	17.8	28.5	15.0	100	32	83	158.7	2.2	2.2	100	28.5	15.0	15.0	15.0	28.5	15.0	100	32	83	158.7	2.2	2.2	100	28.5	15.0	15.0	15.0	28.5	15.0	100	32	83	158.7	2.2	2.2
JULIO	27.0	16.3	17.7	28.2	15.5	100	33	80	153.9	1.4	1.4	100	28.2	15.5	14.6	14.6	28.2	15.5	100	33	80	153.9	1.4	1.4	100	28.2	15.5	14.6	14.6	28.2	15.5	100	33	80	153.9	1.4	1.4
AGOSTO	24.7	16.0	19.3	28.2	14.6	100	31	85	176.1	1.8	1.8	100	28.2	14.6	19.3	19.3	28.2	14.6	100	31	85	176.1	1.8	1.8	100	28.2	14.6	19.3	19.3	28.2	14.6	100	31	85	176.1	1.8	1.8
SEPTIEMBRE	24.2	16.2	19.1	28.5	15.0	100	34	87	192.7	2.2	2.2	100	28.5	15.0	15.0	15.0	28.5	15.0	100	34	87	192.7	2.2	2.2	100	28.5	15.0	15.0	15.0	28.5	15.0	100	34	87	192.7	2.2	2.2
OCTUBRE	24.0	17.7	17.0	26.6	13.8	100	36	83	186.4	1.9	1.9	100	26.6	13.8	13.8	13.8	26.6	13.8	100	36	83	186.4	1.9	1.9	100	26.6	13.8	13.8	13.8	26.6	13.8	100	36	83	186.4	1.9	1.9
NOVIEMBRE	21.6	14.2	16.0	28.0	10.8	100	36	78	9.1	0.3	0.3	100	28.0	10.8	10.8	10.8	28.0	10.8	100	36	78	9.1	0.3	0.3	100	28.0	10.8	10.8	10.8	28.0	10.8	100	36	78	9.1	0.3	0.3
DICIEMBRE	21.6	12.3	16.1	25.4	7.6	100	30	76	2.7	0.2	0.2	100	25.4	7.6	7.6	7.6	25.4	7.6	100	30	76	2.7	0.2	0.2	100	25.4	7.6	7.6	7.6	25.4	7.6	100	30	76	2.7	0.2	0.2
ANUAL	24.9	15.1	17.0	31.5	7.6	100	18	79	895.1	11.3	11.3	100	31.5	7.6	7.6	7.6	31.5	7.6	100	18	79	895.1	11.3	11.3	100	31.5	7.6	7.6	7.6	31.5	7.6	100	18	79	895.1	11.3	11.3

GRAFICA 3C

FUENTE: INSIVUMH. Datos meteorológicos año 1960. Sección de climatología.

Cuadro 5M Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	HE	H3	A1	A2	A3	
3	7	0	0	0	0	
Trasado						
			0-10			1 Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			11-12		3-12	2 Planificación compacta con patio
					0-4	3 Separación amplia para penetración de la brisa
11-12						4 Como 3, pero protegida del viento cálido o frío
2-10						5 Planificación compacta.
0-1						Movimiento de aire
3-12						6 Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire.
1-2			0-5			7 Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	2-12		6-12			8 No es necesario movimiento de aire
	0-1					Aberturas
			0-1		0	9 Aberturas grandes 40-60% área muros N y S.
			11-12		0-1	10 Aberturas muy pequeñas 10-20%
Cualquiera otras condiciones						
						11 Aberturas medianas 20-40%
Muros						
			0-2			12 Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13 Muros pesados exteriores e interiores.
Cubiertas						
			0-3			14 Cubiertas ligeras, aisladas.
			4-12			15 Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de retardo térmico
						Dormir al aire libre
				2-12		16 Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia.
			3-12			17 Necesidad de protección contra la lluvia intensa.

DOMINANTES

SECUNDARIOS

Cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	HE	H3	A1	A2	A3	
3	7	0	0	0	0	
Tamaño de las aberturas						
			0-1		0	1 Grandes, 40-60% de muros N y S
			2-3		1-12	2 Medianos, 25-40% de la superficie del muro
			4-10			3 Mixtos, 20-35% de la superficie del muro
			11-12		0-3	4 Pequeños, 15-25% de la superficie del muro
					4-12	5 Medianos, 25-40% de la superficie del muro
Posición de las aberturas						
3-12						6 Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del codo y a barlavento (lado expuesto al viento)
1-2			0-3			7 Como punto anterior, pero con aberturas en los muros interiores
0	2-12		4-12			Protección de las aberturas
					0-2	8 Evitar la luz directa del sol.
			2-12			9 Protección contra la lluvia
						Muros y suelos
			0-2			10 Ligeros; baja capacidad térmica
			3-12			11 Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica
Cubiertas						
10-12			0-2			12 Ligeros; superficie reflectante y cámara
			3-12			13 Ligeros y bien aislados
0-1			0-3			14 Pesados; más de 8 horas de tiempo de trans. térmica
			4-12			Tratamientos de la superficie exterior.
				1-12		15 Espacio para dormir al aire libre.
			1-12			16 Drenaje adecuado para el agua de lluvia

Estación: 1715 Nombre: SAN MARCOS P.H.C. Municipio: SAN MARCOS Depto: SAN MARCOS Región: ALTIPLANO (2a) Latitud: 14°57'24" Longitud: 91°48'11" Altura: 2358 m.s.n.m.												
M E S	T E M P E R A T U R A S °C					H U M E D A D R E L A T I V A			P R E C I P I T A C I Ó N P L U V I A L		V I E N T O	
	P R O M E D I O D E			A B S O L U T A S		M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	T O T A L	D Í A S	D I R E C C I Ó N	
	M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	M Á X I M A	M Í N I M A							
ENERO	19.9	2.4	12.2	22.5	-2.0	100	40	83	10.2	02	NNE	
FEBRERO	19.9	2.2	12.2	22.7	-3.5	98	27	78	1.9	01	NNE/SEN	
MARZO	21.1	3.8	13.8	25.5	-1.0	100	37	80	22.5	03	NNE	
ABRIL	20.5	8.0	15.1	23.7	4.0	100	49	82	54.8	09	NNE	
MAYO	20.9	9.5	15.7	23.5	6.0	100	47	84	150.8	19	NNE	
JUNIO	20.1	7.5	15.2	22.5	5.5	100	43	85	107.5	21	NNE	
JULIO	20.1	8.8	15.3	25.8	5.5	100	38	79	108.6	20	NNE	
AGOSTO	19.0	8.1	14.7	22.0	6.0	100	58	87	158.9	28	NNE	
SEPTIEMBRE	18.3	8.7	14.1	21.0	6.0	100	64	90	209.5	23	NNE	
OCTUBRE	19.9	8.2	14.5	21.5	4.5	100	63	88	102.0	17	NNE/SEN	
NOVIEMBRE	19.9	8.4	14.0	21.5	2.0	100	51	87	4.6	06	NNE	
DICIEMBRE	19.5	3.6	12.4	21.5	-4.5	100	41	83	1.9	02	NNE	
ANUAL	20.0	6.5	14.1	23.8	-4.5	100	27	84	936.6	191	NNE	

GRAFICA N.º 37

FUENTE: INSIYUMEN. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

cuadro 5M Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	12	1	0	0	0	
						Tratado
			0-10			1 Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			H6-12		9-12	2 Planificación compacta con patio
					0-4	Espesamiento
H6-12						3 Separación amplia para penetración de la brisa
8-10						4 Como 3, pero protegido del viento frío o frío
0-4						5 Planificación compacta.
						Movimiento de aire
9-12						6 Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire
1-2			0-9			7 Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	8-12		0-12			8 No es necesario movimiento de aire
0-4						Aberturas
			0-1			9 Aberturas grandes 40-60% Área muros N y S.
			H6-12		0-1	10 Aberturas muy pequeñas 10-20%
						11 Aberturas medianas 20-30%
						Muros
			0-2			12 Muros ligeros, tiempo corto de retardo térmico
			9-12			13 Muros pesados exteriores e interiores.
						Cubiertas
			0-2			14 Cubiertas ligeras, aisladas.
			0-12			15 Cubiertas pesadas, más de 8 hrs. de transmisión térmica
						Dormir al aire libre
				8-12		16 Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia.
			9-12			17 Necesidad de protección contra la lluvia externa

 DOMINANTES
 SECUNDARIOS.

cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	12	1	0	0	0	
						Tamaño de las aberturas
			0-1		0	1 Grandes, 40-60% de muros N y S
			2-9		4-12	2 Medianas, 25-40% de la superficie del muro.
			0-10			3 Mixtos, 20-35% de la superficie del muro.
			H6-12		0-9	4 Pequeños, 10-25% de la superficie del muro.
					0-12	5 Medianos, 24-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas
9-12						6 Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-9			7 Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	8-12		0-12			Protección de las aberturas
				0-2		8 Evitar la luz directa del sol.
			2-12			9 Protección contra la lluvia
						Muros y suelos
			0-2			10 Ligeros; baja capacidad térmica
			9-12			11 Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica
						Cubiertas
H6-12			0-2			12 Ligeras; superficie reflectante y cámara
			9-12			13 Ligeras y bien aisladas
0-9			0-2			14 Pesados; más de 8 horas de tiempo de trans. térmica
			2-12			Tratamientos de la superficie exterior
				8-12		15 Espacio para dormir al aire libre.
			9-12			16 Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Estación: 718.E.P. Nombre: SM. MIGUEL ACATAJ. Municipio: SM. MIGUEL ACATAJ Depto: HUEHUETENANGO
 Región: TIERRAS ALTAS SEPIMENTENTALES Latitud: 15°41'59" Longitud: 91°36'54" Altura: 1800 m.s.n.m. (2P)

M E S	T E M P E R A T U R A S ° C				H U M E D A D R E L A T I V A				P R E C I P I T A C I O N	
	P R O M E D I O D E A B S O L U T A S		MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA	TOTAL	DÍAS	PRECIPION
ENERO	23.5	13.2	18.9	26.5	7.0	94	90	3.0	02	NNE
FEBRERO	22.9	11.1	17.4	26.2	7.5	94	89	4.0	01	NNE
MARZO	26.4	14.1	21.3	29.0	0.5	95	90	43.0	05	NNE
ABRIL	24.8	13.8	20.2	27.5	0.5	95	91	76.7	10	NNE
MAYO	26.5	13.1	21.7	28.0	4.0	98	90	211.5	19	NNE
JUNIO	24.2	13.7	19.2	27.0	11.8	100	90	86.0	12	NNE
JULIO	25.0	14.2	20.4	26.4	10.2	97	90	100.5	11	NNE
AGOSTO	24.8	14.2	20.2	26.0	10.6	92	90	125.0	14	NNE
SEPTIEMBRE	23.1	13.5	19.0	26.4	11.0	96	90	144.5	09	NNE/SSW
OCTUBRE	23.2	13.0	19.0	27.0	10.5	94	90	14.5	07	NNE
NOVIEMBRE	22.1	13.3	18.4	27.6	10.0	94	90	3.0	01	NNE
DICIEMBRE	22.7	12.4	18.5	25.4	9.0	93	90	3.0	01	NNE
ANUAL	24.1	13.9	19.9	27.0	7.5	100	96	836.7	96	NNE

GRÁFICA N.º 38

FUENTE: INEIVUMCH. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

Cuadro 5M Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
2	10	1	0	0	0	
Tratado						
			0-10			1 Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol.
			11 ó 12			2 Planificación compacta con patio
Espaciamento						
11 ó 12						3 Separación amplia para penetración de la brisa.
2-10						4 Como 3, pero protegida del viento cálido o frío
0-1						5 Planificación compacta.
Movimiento de aire						
3-12						6 Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire.
1 ó 2			0-3			7 Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	2-12		6-12			8 No es necesario movimiento de aire
Aberturas						
			0-1			9 Aberturas grandes 40-60% Área muros N y S.
			11 ó 12			10 Aberturas muy pequeñas 10-20%
Cualquiera otras condiciones						11 Aberturas medianas 20-40%
Muros						
			0-2			12 Muros ligeros: tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13 Muros pesados exteriores e interiores.
Cubiertas						
			0-3			14 Cubiertas ligeras, aisladas.
			6-12			15 Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de retardo térmico
			2-12			16 Espacio necesario para dormir al aire libre
						17 Necesidad de protección contra la lluvia intensa

DOMINANTES

SECUNDARIOS

Cuadro 5M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
2	10	1	0	0	0	
Tamaño de las aberturas						
			0-1			1 Grandes. 40-60% de muros N y S
			2-3			2 Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
			0-10			3 Mixtos. 20-35% de la superficie del muro.
			11 ó 12			4 Pequeños. 15-25% de la superficie del muro.
						5 Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
Posición de las aberturas						
3-12						6 Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-3			7 Como punto anterior, pero con aberturas en los muros interiores.
0	2-12		6-12			
Protección de las aberturas						
						8 Evitar la luz directa del sol.
			2-12			9 Protección contra la lluvia
Muros y suelos						
			0-2			10 Ligeros: baja capacidad térmica
			3-12			11 Pesados: más de 8 horas de transmisión térmica
Cubiertas						
10-12			0-2			12 Ligeras: superficie reflectante y cámara
			3-12			13 Ligeras y bien aisladas
0-9			0-3			14 Pesados: más de 3 horas de tiempo de transmisión térmica
Tratamientos de la superficie exterior						
						15 Espacio para dormir al aire libre.
			1-12			16 Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Región Nentón (2c)

Esta región está localizada en la región de "Occidente" del país, según clasificación de la tipología de la vivienda popular en Guatemala antes y después del terremoto de 1976. Convenio OEA-CRM-USAC.

Esta región carece de datos meteorológicos completos para nuestro estudio por lo que se solicitó a personal de INSIVUMEH, autorizara una estación adecuada a los cambios de temperatura de esta región en mención. Después de analizar conjuntamente la situación, el INSIVUMEH recomienda utilizar datos estadísticos que corresponden a la estación: 7.6.2. Cuijico PHC en el Departamento de Huehuetenango (26). Se encuentra localizada en latitud: $15^{\circ}24'25''$; longitud $91^{\circ}57'$; 1120 mt. sobre el nivel del mar. (m.s.n.m.).

El clima para ambas regiones es el mismo:

B' = Semicálido

a' = Sin estación fría bien definida

B = Húmedo

r = Sin estación seca bien definida

(26) Ver datos meteorológicos año 1980, INSIVUMEH p. 83.

Estación: 76.2 Nombre: CULCO PHC Municipio: CULCO Depto: HUEHUETENANGO Región: NENTON (EC) Latitud: 19°24'25" Longitud: 91°57'00" Altura: 1120 m.s.n.m.											
MES	TEMPERATURAS °C					HUMEDAD RELATIVA			PRECIPITACIÓN PLUVIAL		VIENTO
	PROMEDIO DE			ABSOLUTAS		MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA	TOTAL	DÍAS	DIRECCIÓN
	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA	MÁXIMA	MÍNIMA						
ENERO	31.8	12.4	22.3			98	27	73	237	02	NNE
FEBRERO	31.3	13.1	22.7			76	23	58	28	01	NNE
MARZO	31.3	13.1	25.4			89	19	55	25	01	NNE
ABRIL	33.1	16.8	25.2			94	22	51	40.7	02	NNE
MAYO	33.3	17.7	25.8			76	26	43	149.0	12	NNE
JUNIO	30.5	17.8	24.0			100	35	74	166.9	16	NNE
JULIO	31.0	17.0	23.8			98	33	73	171.4	11	NNE
AGOSTO	30.0	17.0	22.9			100	46	81	172.3	23	NNE
SEPTIEMBRE	29.8	17.5	22.8			100	38	83	151.3	20	NNE
OCTUBRE	29.5	16.3	22.4			76	41	80	100.3	16	NNE/SSW
NOVIEMBRE	29.5	14.5	21.7			100	37	71	25.7	03	NNE
DICIEMBRE	28.3	12.5	20.1			100	29	67	0.0	00	NNE
ANUAL	31.0	15.6	23.3			100	18	70	1036.0	109	NNE

GRAFICA No. 39

FUENTE: INSIYUMETH. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

Cuadro 5M Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
7	0	0	5	0	0	
Trabajo						
			0-10			1 Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			11-12		5-12	2 Planificación compacta con patio
					0-4	
Espaciamiento						
11-12						3 Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						4 Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0-1						5 Planificación compacta.
Movimiento de aire						
3-12						6 Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire
1-2			0-5			7 Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	5-12		0-12			8 No es necesario movimiento de aire
0	0-1					
Aberturas						
			0-1	0		9 Aberturas grandes, 40-50% Área muros N y S.
			11-12	0-1		10 Aberturas muy pequeñas 10-20%
Cualesquiera otras condiciones						
						11 Aberturas medianas 20-40%
Muros						
			0-2			12 Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13 Muros pesados exteriores e interiores.
Cubiertas						
			0-5			14 Cubiertas ligeras, aisladas.
			6-12			15 Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de trans. térmica
						Dormir al aire libre
			2-12			16 Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia.
	3-12					17 Necesidad de protección contra la lluvia intensa

DOMINANTES

SECUNDARIOS

Cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
7	0	0	5	0	0	
Tamaño de las aberturas						
			0-1	0		1 Grandes, 40-50% de muros N y S
				1-12		2 Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
			2-5			
			6-10			3 Mixtos, 20-35% de la superficie del muro.
			11-12	0-3		4 Pequeños, 15-25% de la superficie del muro.
				4-12		5 Medianos, 24-40% de la superficie del muro.
Posición de las aberturas						
3-12						6 Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-5			
0	2-12		6-12			7 Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
Protección de las aberturas						
				0-2		8 Evitar la luz directa del sol.
			2-12			9 Protección contra la lluvia
Muros y suelos						
			0-2			10 Ligeros; baja capacidad térmica
			3-12			11 Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica
Cubiertas						
10-12			0-2			12 Ligeros; superficie reflectante y cámara.
			3-12			13 Ligeros y bien aisladas
0-9			0-5			
			6-12			14 Pesados; más de 8 horas de tiempo de trans. térmica
Tratamientos de la superficie exterior						
				1-12		15 Espacio para dormir al aire libre
			1-12			16 Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Estación: 933 Nombre: LA CEIBA PUC Municipio: MOYUS Datos: JACARA
 Región: JACARA (89) Latitud: 12°21'07" Longitud: 89°53'10" Altura: 761 m.s.n.m.

M E S	T E M P E R A T U R A S °C				H U M E D A D R E L A T I V A			P R E C I P I T A C I Ó N P L U V I A L			D i r e c c i ó n
	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA	ABSOLUTAS	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA	TOTAL	DÍAS		
ENERO	28.7	13.6	21.6	32.2	100	14	61	6.4	02	NNE	
FEBRERO	28.7	13.6	21.7	31.8	100	17	61	2.5	01	NNE/SEW	
MARZO	32.0	15.1	24.2	35.0	100	12	63	2.0	00	NNE/SEW	
ABRIL	32.1	15.7	24.5	34.0	100	10	61	1.1	02	NNE	
MAYO	31.6	16.0	24.2	32.0	100	12	61	15.1	13	NNE	
JUNIO	28.1	11.1	24.2	32.5	100	25	75	22.1	18	NNE	
JULIO	28.4	10.4	23.9	32.7	100	25	70	16.0	12	NNE/SEW	
AGOSTO	28.1	10.2	23.6	31.8	100	22	73	12.0	12	NNE	
SEPTIEMBRE	28.0	10.4	22.8	31.7	100	25	78	7.6	05	NNE	
OCTUBRE	28.0	11.5	22.3	31.3	100	21	61	22.6	04	NNE	
NOVIEMBRE	28.0	13.2	22.3	31.3	100	25	64	2.3	01	NNE/SEW	
DICIEMBRE	28.5	13.8	23.1	32.0	100	25	67	2.81	01	NNE	
ANUAL	28.1	12.9	23.1	32.0	100	19	67	92.81	96	NNE	

GRÁFICA 40

FUENTE: INSIWUMEN Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

Cuadro 5M Recomendaciones para el Croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
5	0	2	5	0	0	
			0-10			Trazado
			11-12		0-6	1 Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
						2 Planificación compacta con patio
						Espaciamiento
11-12						3 Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						4 Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0-1						5 Planificación compacta.
						Movimiento de aire
3-12						6 Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire.
1-2			0-5			7 Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
			6-12			8 No es necesario movimiento de aire
0	2-12					Aberturas
	0-1					9 Aberturas grandes 40-60% Área muros N y S.
			11-12		0-1	10 Aberturas muy pequeñas 10-20%
						11 Aberturas medianas 20-40%
						Muros
			0-2			12 Muros ligeros: tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13 Muros pesados: exteriores e interiores.
						Cubiertas
			0-3			14 Cubiertas ligeras, aisladas.
			6-12			15 Cubiertas pesadas, más de 8 hrs. de transmisión térmica.
						Dormir al aire libre
				2-12		16 Espacio necesario para dormir al aire libre
						17 Necesidad de protección contra la lluvia intensa

DOMINANTES

SECUNDARIOS

Cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
5	0	2	5	0	0	
			0-1		0	Tamaño de las aberturas
			2-10			1 Grandes, 40-60% de muros N y S
			6-10			2 Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
			11-12		0-3	3 Mixtos, 20-35% de la superficie del muro.
					4-12	4 Pequeños, 15-25% de la superficie del muro.
						5 Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas
3-12						6 Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			2-5			7 Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12					Protección de las aberturas
					2-12	8 Evitar la luz directa del sol.
						9 Protección contra la lluvia
						Muros y suelos
			0-2			10 Ligeros: baja capacidad térmica
			3-12			11 Pesados: más de 8 horas de transmisión térmica
						Cubiertas
10-12			0-2			12 Ligeras: superficie reflectante y cámara
			3-12			13 Ligeras y bien aisladas
0-1			2-5			14 Pesadas: más de 8 horas de tiempo de trans. térmica
						Tratamientos de la superficie exterior
				1-12		15 Espacio para dormir al aire libre
						16 Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Estación: 4.2.1 Nombre: CAMOTAN Municipio: CAMOTAN Depto: CHIQUIMULÁ
 Región: CUREN (7B) Latitud: 14°49'00" Longitud: 87°22'00" Altura: 471.00 m.s.n.m.

M E S	T E M P E R A T U R A S ° C			H U M E D A D R E L A T I V A			P R E C I P I T A C I O N P L U V I A L			D I A S D E P R E C I P I O N
	P R O M E D I O D E A B S O L U T A S			MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA	TOTAL	DIAS	
	MAXIMA	MINIMA	ME DIA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA			
ENERO	25.0	14.4	19.8	36.0	4.4	9.8	34	63	4.7	NNE
FEBRERO	25.8	16.5	21.1	37.4	11.2	10.0	28	64	1.6	NNE/SSW
MARZO	25.8	20.1	22.9	40.2	11.8	9.8	24	58	5.7	NNE/SSW
ABRIL	25.2	21.4	23.3	39.8	14.1	9.8	25	59	3.9	NNE
MAYO	26.2	23.2	24.7	40.4	14.4	9.6	27	58	8.4	NNE
JUNIO	27.4	22.1	24.8	38.6	14.4	9.6	26	70	16.4	NNE
JULIO	27.5	21.3	24.4	36.2	14.4	9.6	23	71	10.1	NNE/SSW
AGOSTO	21.8	21.1	21.5	34.4	14.5	10.0	23	76	18.2	NNE
SEPTIEMBRE	22.0	21.2	21.6	33.6	20.0	9.8	21	77	27.4	NNE
OCTUBRE	20.3	20.7	20.5	34.0	14.0	9.8	23	75	12.8	NNE/SSW
NOVIEMBRE	28.8	18.8	23.9	39.6	15.0	9.8	20	85	24.5	NNE
DICIEMBRE	26.2	17.7	22.0	37.4	10.4	9.8	19	87	6.9	NNE
ANUAL	27.7	20.4	24.1	36.1	14.4	10.0	24.4	70	78.8	NNE

GRAFICA 41

FUENTE: INSIVUMEH. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

cuadro 5/A Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
6	1	1	5	0	0	
						Trasado
			0-10			• 1 Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			11 & 12		3-12	• 2 Planificación compacta con patio
					0-2	
						Espaciamiento
11 & 12						• 3 Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						• 4 Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0 & 1						• 5 Planificación compacta.
						Movimiento de aire
3-12						• 6 Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire
1 & 2			0-5			• 7 Edificio en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
			6-12			
0	2-12					• 8 No es necesario movimiento de aire
	0 & 1					
						Aberturas
			0 & 1	0		• 9 Aberturas grandes 40-60% Ama muros NYS.
			11 & 12	0 & 1		• 10 Aberturas muy pequeñas 10-20%
Cualquiera otra condición						• 11 Aberturas medianas 25-40%
						Muros
			0-2			• 12 Muros ligeros, tiempo corto de retardo térmico
			3-12			• 13 Muros pesados exteriores e interiores.
						Cubiertas
			0-5			• 14 Cubiertas ligeras, aisladas.
			6-12			• 15 Cubiertas pesadas, más de 8 hrs. de transmisión térmica.
						Dormir al aire libre
				2-12		• 16 Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia
			3-12			• 17 Necesidad de protección contra la lluvia intensa.

DOMINANTES

SEGUNDARIOS

cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
6	1	1	5	0	0	
						Tamaño de las aberturas
			0 & 1	0		• 1 Grandes, 40-60% de muros N y S
				1-12		• 2 Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
			2-5			
			6-10			• 3 Mixtos, 20-35% de la superficie del muro.
			11 & 12	0-5		• 4 Pequeños, 15-25% de la superficie del muro.
				6-12		• 5 Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas
3-12						• 6 Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-5			• 7 Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12		6-12			
						Protección de las aberturas
				0-2		• 8 Evitar la luz directa del sol.
			2-12			• 9 Protección contra la lluvia
						Muros y suelos
			0-2			• 10 Ligeros: baja capacidad térmica
			3-12			• 11 Pesados: más de 8 horas de transmisión térmica
						Cubiertas
10-12			0-2			• 12 Ligeros: superficie reflectante y cámara
			3-12			• 13 Ligeros y bien aislados
0 & 1			0-5			• 14 Pesados: más de 8 horas de tiempo de transmisión
			6-12			
						Tratamientos de la superficie exterior
				1-12		• 15 Espacio para dormir al aire libre
			1-12			• 16 Drenaje adecuado para el agua de lluvia

Cuadro 5M. Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
7	1	1	4	0	0		
0.10						1	Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
11.12						2	Plantificación compacta con patio
							Espasamiento
							Separación amplia para penetración de la brisa
							Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
						5	Plantificación compacta
							Movimiento de aire
						6	Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire
						7	Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire
						8	No es necesario movimiento de aire
							Aberturas
						9	Aberturas grandes 40-60% de los muros N y S
						10	Aberturas muy pequeñas 10-20%
						11	Aberturas medianas 20-40%
							Muros
						12	Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico
						13	Muros pesados; exteriores e interiores
							Cubiertas
						14	Cubiertas ligeras, aisladas
						15	Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de transmisión térmica
							Dormir al aire libre
						16	Es necesario para dormir al aire libre
							Protección contra la lluvia
						17	Necesidad de protección contra la lluvia intensa

DOMINANTES
 SECUNDARIOS

Cuadro 5M. Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
7	1	1	4	0	0		
0.10						1	Grandes, 40-60% de muros N y S
11.12						2	Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
						3	Mixtos, 20-35% de la superficie del muro.
						4	Pequeños, 15-25% de la superficie del muro.
						5	Medianos, 20-40% de la superficie del muro.
							Posición de las aberturas
						6	Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura de codo y a barlovento (lado expuesto al viento)
						7	Como punto anterior, pero con aberturas en los muros interiores.
							Protección de las aberturas
						8	Evitar la luz directa del sol.
						9	Protección contra la lluvia
							Muros y suelos
						10	Ligeros; baja capacidad térmica
						11	Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica
							Cubiertas
						12	Ligeras; superficie reflectante y cámara
						13	Ligeras y bien aisladas
						14	Pesadas; más de 8 horas de tiempo de transmisión térmica
							Tratamientos de la superficie exterior
						15	Espacio para dormir al aire libre
						16	Drainaje adecuado para el agua de lluvia.

DOMINANTES
 SECUNDARIOS

Estación: B.7 Nombre: LOS AMATES P.V.C. Municipio: LOS AMATES Depto: CABAL
 Región: DEL NOROCCIDENTE (3d) Latitud: 15°01' Longitud: 87°05'32" Altura: 76.0 m.s.n.m.

M E S	T E M P E R A T U R A S ° C		H U M E D A D R E L A T I V A		PRECIPITACION PLUVIAL	VIENTO
	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA		
ENERO	31.7	19.5	83	55	23.0	07
FEBRERO	31.6	19.1	84	56	117.0	12
MARZO	35.1	22.7	84	52	9.0	00
ABRIL	32.6	22.8	84	50	116.6	10
MAYO	32.2	24.9	77	41	44.0	04
JUNIO	33.0	25.0	79	50	161.1	21
JULIO	32.7	24.5	79	55	324.1	23
AGOSTO	33.6	24.3	79	42	334.1	23
SEPTIEMBRE	33.1	24.5	82	70	243.5	23
OCTUBRE	31.9	24.0	84	53	210.3	21
NOVIEMBRE	32.6	16.6	86	53	104.7	12
DICIEMBRE	31.6	20.5	83	42	84.8	14
ANUAL	32.2	19.2	82	52	1522.2	179

GRAFICA 43

FUENTE: INSMUWEL. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

cuadro 5M. Recomendaciones para el Croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
12	0	4	0	0	0		
						Trazado	
			0-10			1	Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			14-12			2	Planificación compacta con patio
						Espaciamiento	
11-12						3	Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0-1						5	Planificación compacta.
						Movimiento de aire	
3-12			0-9			6	Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire
1-2			6-12			7	Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	2-12					8	No es necesario movimiento de aire
	0-1					Aberturas	
	11-12			0-1		9	Aberturas grandes 40-80% Área muros N y S.
						10	Aberturas muy pequeñas 10-20%
						11	Aberturas medianas 20-40%
						Muros	
			0-2			12	Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13	Muros pesados exteriores e interiores
						Cubiertas	
			0-5			14	Cubiertas ligeras aisladas.
			6-12			15	Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de transmisión térmica
						Dormir al aire libre	
				2-12		16	Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia	
						17	Necesidad de protección contra la lluvia intensa

DOMINANTES

SECUNDARIOS

cuadro 6M. Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
12	0	4	0	0	0		
						Tamaño de las aberturas	
			0-1		0	1	Grandes. 40-80% de muros N y S
					1-12	2	Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
			2-5				
			6-10			3	Mixtos. 20-35% de la superficie del muro.
			11-12		0-3	4	Pequeños. 15-25% de la superficie del muro.
					4-12	5	Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas	
3-12						6	Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-5			7	Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12		6-12				
						Protección de las aberturas	
					0-2	8	Evitar la luz directa del sol.
						9	Protección contra la lluvia
						Muros y suelos	
			0-2			10	Ligeros; baja capacidad térmica
			3-12			11	Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica
						Cubiertas	
10-12			0-2			12	Ligeras; superficie reflectante y cámara
			3-12			13	Ligeras y bien aisladas
			0-5				
0-1			6-12			14	Pesadas; más de 8 horas de tiempo de trans. térmica.
						Tratamientos de la superficie exterior	
					1-12	15	Espacio para dormir al aire libre.
						16	Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Estación: E.O.D. p. Nombre: CHURJA P.K. Municipios: MAZATENANGO Depto: SUCHITEPEQUEZ
 Región: BOCA COSTA (4a) Latitud: 14°32'43" Longitud: 91°29'24" Alturas: 440.0 m.s.n.m.

M E S	T E M P E R A T U R A S ° C					H U M E D A D R E L A T I V A			P R E C I P I T A C I Ó N P L U V I A L		V I E N T O
	P R O M E D I O D E			A B S O L U T A S		M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	T O T A L	D Í A S	D I R E C C I Ó N
	M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	M Á X I M A	M Í N I M A						
ENERO	32.1	16.1	24.8	35.0	15.5	99	51	73	00	00	NNE
FEBRERO	32.5	16.0	24.1	35.6	13.5	71	35	74	73.1	06	NNE
MARZO	33.4	17.6	26.2	36.0	15.5	100	71	75	31.2	03	SSW
ABRIL	33.3	19.6	26.7	35.7	12.4	100	71	76	175.0	14	NNE
MAYO	32.8	20.7	27.0	35.0	11.0	100	61	90	474.0	21	NNE
JUNIO	31.9	20.0	26.5	33.0	11.5	100	67	98	666.6	22	NNE
JULIO	31.4	19.6	25.6	33.0	18.1	100	64	97	710.6	24	NNE
AGOSTO	31.1	17.6	25.2	33.1	18.4	100	66	86	619.8	27	NNE
SEPTIEMBRE	30.8	19.8	25.2	33.4	17.7	100	61	97	480.4	26	NNE
OCTUBRE	31.0	19.1	25.7	32.5	12.5	100	64	75	731.4	23	NNE/SSW
NOVIEMBRE	31.6	18.2	25.8	33.0	16.1	100	61	97	164.6	15	NNE
DICIEMBRE	31.5	16.1	24.9	32.7	12.7	100	61	97	48.9	08	NNE
ANUAL	31.9	18.7	25.7	36.0	12.7	100	55	92	4163.2	189	NNE

GRAFICA 44

FUENTE: INSIVUMEH. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

cuadro 5A Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
12	0	6	0	0	0	
						Trazado
			0-10			1 Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			11-12	5-12	0-4	2 Planificación compacta con patio
						Espaciamiento
11-12						3 Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						4 Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0-1						5 Planificación compacta. Movimiento de aire
						Movimiento de aire
3-12						6 Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire
1-2			0-5			7 Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	2-12		6-12			8 No es necesario movimiento de aire
						Aberturas
			0-1	0		9 Aberturas grandes 40-80% área muros N y S
			11-12	0-1		10 Aberturas muy pequeñas 10-20%
Cualesquiera otras condiciones.						11 Aberturas medianas 20-40%
						MUROS
			0-2			12 Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13 Muros pesados; exteriores e interiores.
						Cubiertas
			0-5			14 Cubiertas ligeras, aisladas.
			6-12			15 Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de transm. térmica.
						Dormir al aire libre
				2-12		16 Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia.
					3-12	17 Necesidad de protección contra la lluvia intensa.

 DOMINANTES
 SECUNDARIOS.

cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
12	0	6	0	0	0	
						Tamaño de las aberturas
			0-1	0		1 Grandes, 40-80% de muros N y S
			2-5	1-12		2 Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
			6-10			3 Mixtos, 20-35% de la superficie del muro.
			11-12	0-3		4 Pequeños, 15-25% de la superficie del muro.
				4-12		5 Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas
3-12						6 Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-5			7 Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12		6-12			
						Protección de las aberturas
				0-2		8 Evitar la luz directa del sol.
					2-12	9 Protección contra la lluvia
						Muros y suelos
			0-2			10 Ligeros; baja capacidad térmica
			3-12			11 Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica.
						Cubiertas
10-12			0-2			12 Ligeros; superficie reflectante y cámara
			3-12			13 Ligeros y bien aislados
0-9			0-5			14 Pesados; más de 8 horas de tiempo de trans. térmica.
						Tratamientos de la superficie exterior
				1-12		15 Espacio para dormir al aire libre
					1-12	16 Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Estación: S.B.S. Nombre: SAN JOSÉ Municipio: SAN JOSÉ Depto: ESQUINTLA Región: COSTA (4b) Latitud: 13°56'00" Longitud: 90°5'12" Altura: 6.00 m.s.n.m.											
M E S	T E M P E R A T U R A S ° C.					H U M E D A D R E L A T I V A			P R E C I P I T A C I Ó N P L U V I A L		V I E N T O
	P R O M E D I O D E			A B S O L U T A S		M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	T O T A L	D Í A S	D I R E C C I Ó N
	M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	M Á X I M A	M Í N I M A						
ENERO	32.7	19.0	26.4	37.0	16.6	100	22	85	27.1	01	NNE
FEBRERO	31.0	21.8	25.9	39.0	16.2	100	28	78	0.0	00	NNE
MARZO	32.3	21.8	27.3	39.0	17.6	98	50	74	0.0	00	SEW
ABRIL	33.8	24.6	26.6	39.4	20.2	97	32	72	17.8	02	NNE
MAYO	31.0	22.3	26.5	39.2	19.4	96	45	81	48.6	05	NNE
JUNIO	31.9	22.0	26.6	34.2	19.4	78	44	85	392.2	16	NNE
JULIO	31.7	22.2	26.7	39.0	20.0	100	09	85	156.2	12	NNE
AGOSTO	32.1	22.5	27.3	39.4	20.0	99	48	86	358.1	17	NNE
SEPTIEMBRE	31.0	22.6	26.6	32.0	21.0	78	54	86	353.8	15	NNE
OCTUBRE	31.5	22.8	26.3	33.2	20.6	100	54	91	124.7	07	NNE
NOVIEMBRE	31.7	21.2	25.7	39.0	17.4	100	47	87	1.3	02	NNE/SEW
DICIEMBRE	31.7	18.4	24.5	39.4	11.0	100	34	86	2.5	01	NNE
ANUAL	31.0	21.0	26.4	37.0	17.0	100	22	83	1525.1	78	NNE

GRAFICA 45.

FUENTE: INSIVUMEH. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

cuadro 5M Recomendaciones para el Croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
12	0	3	0	0	0		
						Trazado	
			0-10			1	Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			11-12			2	Planificación compacta con patio
						Espaciamiento	
11-12						3	Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0-1						5	Planificación compacta.
						Movimiento de aire	
8-12						6	Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire
1-2			0-5			7	Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
			6-12			8	No es necesario movimiento de aire
0	2-12					Aberturas	
	0-1				0	9	Aberturas grandes, 40-80% Área muros NYS.
			11-12		0-1	10	Aberturas muy pequeñas 10-20%
Coalequiera otras condiciones						11	Aberturas medianas 20-40%
						Muros	
			0-2			12	Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13	Muros pesados exteriores e interiores.
						Cubiertas	
			0-5			14	Cubiertas ligeras, aisladas.
			6-12			15	Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de transmisión térmica
						Dormir al aire libre	
				2-12		16	Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia.	
			3-12			17	Necesidad de protección contra la lluvia intensa.

DOMINANTES

SECUNDARIOS.

cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
12	0	3	0	0	0		
						Tamaño de las aberturas	
			0-1		0	1	Grandes, 40-80% de muros N y S
					1-12	2	Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
			2-5			3	Mixtos, 20-35% de la superficie del muro.
			6-10			4	Pequeños, 15-25% de la superficie del muro.
			11-12		0-3	5	Medianos, 24-40% de la superficie del muro.
					4-12	Posición de las aberturas	
3-12						6	Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-5			7	Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12		6-12			Protección de las aberturas	
					0-2	8	Evitar la luz directa del sol.
			2-12			9	Protección contra la lluvia
						Muros y suelos	
			0-2			10	Ligeros; baja capacidad térmica
			3-12			11	Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica
						Cubiertas	
10-12			0-2			12	Ligeras; superficie reflectante y cámara
			3-12			13	Ligeras y bien aisladas
0-9			0-5			14	Pesados; más de 8 horas de tiempo de trans. térmica
			6-12			Tratamientos de la superficie exterior	
					1-12	15	Espacio para dormir al aire libre
			1-12			16	Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Estación: 22.1.1. Nombre: ZACAPA Municipio: ZACAPA Depto: ZACAPA											
Región: SECA ORIENTAL (5) Latitud: 14°58'45" Longitud: 89°31'20" Altura: 184.69 m.s.n.m.											
M E S	T E M P E R A T U R A S ° C					H U M E D A D R E L A T I V A			P R E C I P I T A C I Ó N P L U V I A L		V I E N T O
	P R O M E D I O D E			A B S O L U T A S		M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	T O T A L	D Í A S	D I R E C C I Ó N
	M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	M Á X I M A	M Í N I M A						
ENERO	32.0	19.1	25.0	39.7	11.6			63	0.4	01	NNE
FEBRERO	34.5	20.5	27.0	41.0	12.0			62	0.2	01	NNE/SSW
MARZO	37.0	21.8	29.7	43.0	15.5			61	1.5	01	NNE/SSW
ABRIL	37.7	22.8	29.4	44.8	17.2			62	2.8	01	NNE
MAYO	36.4	22.7	28.6	42.0	17.0			66	42.4	03	NNE
JUNIO	34.4	21.2	26.6	40.5	17.7			71	115.5	08	NNE
JULIO	33.0	21.4	26.1	38.0	18.8			73	82.2	07	NNE/SSW
AGOSTO	33.1	21.4	26.7	39.0	18.9			66	59.3	06	NNE
SEPTIEMBRE	33.8	21.6	26.7	38.0	18.9			69	106.1	08	NNE
OCTUBRE	32.5	20.9	26.0	36.6	15.1			67	75.1	04	NNE
NOVIEMBRE	32.7	20.5	25.8	38.0	11.2			66	5.1	01	NNE
DICIEMBRE	31.7	19.7	25.2	36.7	11.2			68	0.8	01	NNE/SSW
ANUAL	34.2	21.2	26.8	44.8	11.2			66	476.2	39	NNE

GRAFICA 46

FUENTE: INSIVUMEH. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

Cuadro 5A Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
2	0	0	10	0	0		
						Trazado	
			0-10			1	Edificios orientados sobre eje norte-sur (eje mayor este-oeste) para reducir la exposición al sol.
			11 ó 12	0-12	0-1	2	Planificación compacta con patio
						Espaciamento	
11 ó 12						3	Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0-1						5	Planificación compacta.
						Movimiento de aire	
3-12						6	Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire.
1 ó 2			0-5			7	Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
			0-12				
0	2-12					8	No es necesario movimiento de aire
	0-1						
						Aberturas	
			0-1	0		9	Aberturas grandes 40-80% Área muros N y S.
			11 ó 12	0-1		10	Aberturas muy pequeñas 10-20%
Consejamos otras condiciones						11	Aberturas medianas 20-40%
						Muros	
			0-2			12	Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13	Muros pesados exteriores e interiores.
						Cubiertas	
			0-5			14	Cubiertas ligeras, aisladas.
			6-12			15	Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de transmisión térmica
						Dormir al aire libre	
				2-12		16	Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia.	
	3-12					17	Necesidad de protección contra la lluvia intensa.

DOMINANTES

SECUNDARIOS

Cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
2	0	0	10	0	0		
						Tamaño de las aberturas	
			0 ó 1	0		1	Grandes. 40-80% de muros N y S
			2-9	1-12		2	Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
			6-10			3	Mixtos. 20-35% de la superficie del muro.
			11 ó 12	0-3			
				4-12		4	Pequeños. 15-25% de la superficie del muro.
						5	Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas	
3-12						6	Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-5				
0	2-12		6-12			7	Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
						Protección de las aberturas	
				0-2		8	Evitar la luz directa del sol.
			2-12			9	Protección contra la lluvia
						Muros y suelos	
			0-2			10	Ligeros; baja capacidad térmica
			3-12			11	Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica
						Cubiertas	
10 ó 12			0-2			12	Ligeras; superficie reflectante y cámara
			3-12			13	Ligeras y bien aisladas
0-1			0-5			14	Pesadas; más de 8 horas de tiempo de transmisión térmica
			6-12				
						Tratamientos de la superficie exterior	
				1-12		15	Espacio para dormir al aire libre
						16	Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Estación: B.d.C. Nombre: MARISCOS R.C. Municipio: MARISCOS Depto: CAJAL
 Región: CUENCA DEL PODCHIC. Latitud: 15°25'22" Longitud: 89°04'54" Altura: 1,00 m.s.n.m. (60)

MES	TEMPERATURAS °C				PRECIPITACION				
	PROMEDIO DE ABSOLUTAS		RELATIVA		PLUVIAL		VIENTO		
	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA	TOTAL	DIAS	
ENERO	30.1	20.1	33.7	16.0	99	76	93	506	11
FEBRERO	29.4	18.9	33.5	15.5	99	7	91	124	14
MARZO	32.2	21.5	35.7	14.5	100	76	91	114.7	08
ABRIL	31.3	21.9	36.4	19.0	100	68	91	113.6	09
MAYO	34.1	23.9	37.7	21.0	100	71	90	46.7	01
JUNIO	32.2	23.2	32.7	21.0	98	82	93	357.4	26
JULIO	32.2	25.2	32.8	23.0	100	83	94	401.7	24
AGOSTO	32.8	23.1	32.7	21.4	99	51	83	208.0	24
SEPTIEMBRE	32.9	23.4	35.5	22.0	98	60	84	209.8	22
OCTUBRE	30.9	22.7	34.7	20.5	100	45	86	190.2	19
NOVIEMBRE	30.8	20.9	32.7	16.6	99	62	84	117.3	18
DICIEMBRE	27.5	19.0	31.6	15.5	100	51	84	111.8	14
ANUAL	31.2	21.8	32.2	17.5	100	74	93	2076.2	193

GRAFICA.47

FUENTE: INSVUMEH. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

cuadro 5A Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4A						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
12	0	4	0	0	0	
			0-10			Trazado
			11-12		5-12	• 1 Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol.
					0-4	• 2 Planificación compacta con patio
						Espaciamiento
11-12						• 3 Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						• 4 Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0-1						• 5 Planificación compacta.
						Movimiento de aire
5-12						• 6 Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire.
1-2			0-5			• 7 Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	2-12		6-12			• 8 No es necesario movimiento de aire
	0-1					Aberturas
			0-1	0		• 9 Aberturas grandes 40-80% Área muros N y S.
			11-12	0-1		• 10 Aberturas muy pequeñas 10-20%
						• 11 Aberturas medianas 20-40%
						Muros
			0-2			• 12 Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico
			5-12			• 13 Muros pesados exteriores e interiores.
						Cubiertas
			0-5			• 14 Cubiertas ligeras, aisladas
			6-12			• 15 Cubiertas pesadas; más de 5 hrs. de transmisión térmica
						Dormir al aire libre
				2-12		• 16 Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia.
			5-12			• 17 Necesidad de protección contra la lluvia intensa

DOMINANTES

SECUNDARIOS

cuadro 6A Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4A						Recomendaciones
Húmedo			Arido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
12	0	4	0	0	0	
			0-1		0	Tamaño de las aberturas
					1-12	• 1 Grandes. 40-80% de muros N y S
			2-5			• 2 Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
			6-10			• 3 Mixtos. 20-35% de la superficie del muro.
			11-12	0-5		• 4 Pequeños. 15-25% de la superficie del muro.
				4-12		• 5 Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas
5-12						• 6 Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-5			• 7 Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12		6-12			Protección de las aberturas
				0-2		• 8 Evitar la luz directa del sol.
			2-12			• 9 Protección contra la lluvia
						Muros y suelos
			0-2			• 10 Ligeros; baja capacidad térmica
			5-12			• 11 Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica
						Cubiertas
10-12			0-2			• 12 Ligeros; superficie reflectante y céntrica
			5-12			• 13 Ligeros y bien aislados
			0-5			• 14 Pesados; más de 8 horas de tiempo de trans. térmica
			6-12			Tratamientos de la superficie exterior
				1-12		• 15 Espacio para dormir al aire libre
			1-12			• 16 Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Estación: 11.11.2 Nombre: EL PORVENIR Municipio: SAYAXCHE Depto: EL PETEN
 Región: LACANDÓN (Cb) Latitud: 16°51'29" Longitud: 90°28'22" Altura: 125.0 m.s.n.m.

M E S	T E M P E R A T U R A S ° C					H U M E D A D R E L A T I V A			P R E C I P I T A C I Ó N P L U V I A L		V I E N T O
	P R O M E D I O D E			A B S O L U T A S		M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	T O T A L	D Í A S	D I R E C C I Ó N
	M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	M Á X I M A	M Í N I M A						
ENERO	28.9	18.6	23.5	31.9	13.9	100	66	97	121.3	10	NNE
FEBRERO	28.8	18.4	23.0	33.1	13.9	100	55	97	35.5	10	NNE
MARZO	32.9	18.8	26.0	36.0	12.6	100	47	92	18.6	05	NNE/SSW
ABRIL	32.6	20.5	26.6	39.9	16.4	100	35	93	6	02	NNE
MAYO	36.0	22.1	29.1	38.3	15.0	100	42	95	74.5	09	NNE
JUNIO	32.6	22.1	27.2	36.2	20.0	100	49	97	215.1	21	NNE
JULIO	33.1	21.5	26.2	35.5	20.0	100	57	96	182.0	19	NNE
AGOSTO	32.6	21.1	26.2	35.0	20.9	100	60	97	209.3	21	NNE
SEPTIEMBRE	32.7	22.4	26.7	34.5	20.9	100	64	97	215.7	18	NNE
OCTUBRE	31.1	21.7	25.8	35.5	20.5	100	60	97	351.0	19	NNE/SSW
NOVIEMBRE	29.2	19.6	23.8	32.5	17.2	100	51	97	137.3	18	NNE
DICEMBRES	27.2	17.8	21.7	31.5	12.0	100	51	97	166.4	18	NNE
ANUAL	31.5	20.4	25.0	37.1	12.0	100	52	95	1733.3	170	NNE

GRAFICA 48.

FUENTE: INSIVUMEN. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

cuadro 5A Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
1E	0	4	0	0	0		
						Tratado	
			0-10			• 1	Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			11-12		5-12		
					0-4	• 2	Planificación compacta con patio
						Espaciamiento	
11-12						• 3	Separación amplia para penetración de la brisa
2-10							
0-1							
						• 4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
						• 5	Planificación compacta.
						Movimiento de aire	
5-12						• 6	Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire
1-6			0-5				
					6-12	• 7	Edificio en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	2-12						
	0-1					• 8	No es necesario movimiento de aire
						Aberturas	
			0-1		0	• 9	Aberturas grandes 40-80% Área muros NYS.
			11-12		0-1		
						Muros	
			0-2			• 12	Muros ligeros, tiempo corto de retardo térmico
			3-12				
						• 13	Muros pesados exteriores e interiores
						Cubiertas	
			0-5			• 14	Cubiertas ligeras, aisladas
			6-12				
						• 15	Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de transm. térmica
					2-12	• 16	Espacio necesario para dormir al aire libre Protección contra la lluvia.
			3-12			• 17	Necesidad de protección contra la lluvia intensa

DOMINANTES

SECUNDARIOS.

cuadro 6A Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
1E	0	4	0	0	0		
						Tamaño de las aberturas	
			0-1		0	• 1	Grandes, 40-80% de muros N y S
					1-12		
			2-5			• 2	Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
			6-10				
						• 3	Mixtos, 20-35% de la superficie del muro.
			11-12		0-3	• 4	Pequeños, 15-25% de la superficie del muro.
					4-12		
						• 5	Medianos, 24-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas	
3-12						• 6	Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-5				
					6-12	• 7	Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12						
						Protección de las aberturas	
					0-2	• 8	Evitar la luz directa del sol.
			2-12			• 9	Protección contra la lluvia
						Muros y suelos	
			0-2			• 10	Ligeros: baja capacidad térmica
			3-12				
						• 11	Pesados: más de 8 horas de transmisión térmica
						Cubiertas	
10-12			0-2			• 12	Ligeras: superficie reflectante y cámara
			3-12				
						• 13	Ligeras y bien aisladas
0-1			0-5			• 14	Pesados: más de 8 horas de tiempo de transm. térmica
			6-12				
						Tratamientos de la superficie exterior	
					1-12	• 15	Espacio para dormir al aire libre
						• 16	Drenaje adecuado para el agua de lluvia.
					1-12		

Estación: 1.710 Nombre: PANZOS P.H.C. Municipio: PANZOS Depto: ALTA VERAPAZ
 Región: PLANICIE BAJA (6C) Latitud: 15°24'00" Longitud: 89°31'00" Altura: 29.0 m.s.n.m.

M E S	T E M P E R A T U R A S ° C					H U M E D A D R E L A T I V A			P R E C I P I T A C I Ó N P L U V I A L		V I E N T O
	P R O M E D I O D E			A B S O L U T A S		M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	T O T A L	D Í A S	D I R E C C I Ó N
	M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	M Á X I M A	M Í N I M A						
ENERO	30.4	20.0	24.8	33.7	15.5	100	38	84	53.1	10	NNE
FEBRERO	30.0	19.7	24.2	33.7	15.2	100	29	81	48.9	13	NNE
MARZO	33.5	21.1	26.9	38.0	14.3	100	28	74	44.0	09	NNE/SEW
ABRIL	32.5	22.1	27.1	37.6	18.3	100	28	78	93.2	07	NNE
MAYO	36.1	23.8	29.6	39.7	21.6	100	27	70	32.2	09	NNE
JUNIO	35.5	23.2	27.3	35.4	21.0	100	35	84	624.1	26	NNE
JULIO	33.7	21.9	27.2	35.5	20.5	100	36	82	508.4	26	NNE
AGOSTO	34.1	21.8	27.4	36.4	20.3	100	40	84	417.8	26	NNE
SEPTIEMBRE	33.3	21.9	27.1	34.8	20.7	100	53	84	337.9	21	NNE
OCTUBRE	31.6	21.2	25.9	34.7	19.7	100	41	85	180.2	21	NNE
NOVIEMBRE	30.2	20.5	24.5	32.8	17.4	100	38	85	130.	15	NNE/SEW
DICIEMBRE	27.5	18.1	22.8	34.0	13.0	100	38	86	90.2	18	NNE
ANUAL	32.2	21.3	27.3	37.7	13.0	100	27	82	2360.0	203	NNE

GRAFICA 47

FUENTE: INSIVUMEH. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

Cuadros Mahoney

cuadro 1M Temperatura del aire (°C)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Máximas medias mensuales	30,5	30	28,5	27,5	26	25,5	24	24	23,5	22	20,5	18,5
Mínimas medias mensuales	20	20	21	22	24	23,5	22	22	22	21	20,5	18
Variaciones medias mensuales	10,5	10	7,5	5,5	2	2	2	2	1,5	1	0	0,5

Más alta TMA
36 27,5
Menos baja TMA
15 18

cuadro 2M Humedad, lluvia y viento

Humedad Relativa %	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Máximas medias mens. a.m.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mínimas medias mens. p.m.	38	29	28	28	27	28	26	40	33	41	38	38
Promedio	68	61	74	78	76	65	62	64	64	65	65	66
Grupo de Humedad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pluviosidad (mm)	79,1	48,5	44	49	32	62,4	50,4	41,1	37,7	40,2	70,5	72,2
Viento	Dominante		NNE		NNE		NNE		NNE		NNE	
	Secundario		SSW								ESW	

TOTAL
2560

Tabla de límites de confort

Promedio de HR. (porcentaje)	GH	TMA Superior a 20°C		TMA 15 a 20°C		TMA Inferior a 15°C		GH
		Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	
0-20	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21	1
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20	2
50-70	3	25-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19	3
70-100	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18	4

cuadro 3M Diagnósis del rigor climático

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Grupo de humedad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Temperatura °C												
Max medias mensuales	30,5	30	28,5	27,5	26	25,5	24	24	23,5	22	20,5	18,5
Bienestar de día	Máximo		27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Mínimo		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Min. medias mensuales	20	20	21	22	24	23,5	22	22	22	21	20,5	18
Bienestar de día	Máximo		21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	Mínimo		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Rigor Térmico												
	Día		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Noche		-	-	-	C	C	C	C	C	-	-

cuadro 4M Indicadores

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Humedad													
H1 Mov. de aire indispensable	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12
H2 Mov. aire conveniente													0
H3 Protección contra lluvia						*	*	*	*				4
Aridéz													
A1 Almacenamiento térmico													0
A2 Dormir al aire libre													0
A3 Problemas estación fría													0

cuadro 5A Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4A						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
12	0	4	0	0	0		
Tratado							
			0-10			1	Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			11-12			2	Planificación compacta con patio
Espaciamiento							
11-12						3	Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0-1						5	Planificación compacta.
Movimiento de aire							
3-12			0-3			6	Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento del aire
1-2			6-12			7	Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	2-12					8	No es necesario movimiento de aire
	0-1						
Aberturas							
			0-1		0	9	Aberturas grandes 40-50% Área muros NYS
			11-12		0-1	10	Aberturas muy pequeñas 10-20%
			Cualquiera otras condiciones			11	Aberturas medianas 20-40%
Muros							
			0-2			12	Muros ligeros; tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13	Muros pesados exteriores e interiores.
Cubiertas							
			0-3			14	Cubiertas ligeras, aisladas.
			6-12			15	Cubiertas pesadas; más de 8 hrs. de transmisión térmica.
Dormir al aire libre							
					2-12	16	Espacio necesario para dormir al aire libre
Protección contra la lluvia.							
			3-12			17	Necesidad de protección contra la lluvia intensa.

DOMINANTES
 SECUNDARIOS.

cuadro 6A Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4A						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
12	0	4	0	0	0		
Tamaño de las aberturas							
			0-1		0	1	Grandes. 40-50% de muros N y S
					1-12	2	Medianos. 25-40% de la superficie del muro.
			2-3			3	Mixtos. 20-35% de la superficie del muro.
			6-10			4	Pequeños. 15-25% de la superficie del muro.
			11-12		0-3	5	Medianos. 24-40% de la superficie del muro.
					4-12		
Posición de las aberturas							
3-12			0-3			6	Aberturas en los muros Norte y Sur o la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			6-12			7	Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12						
Protección de las aberturas							
					0-2	8	Evitar la luz directa del sol.
			2-12			9	Protección contra la lluvia
Muros y suelos							
			0-2			10	Ligeros; baja capacidad térmica
			3-12			11	Pesados; más de 8 horas de transmisión térmica
Cubiertas							
10-12			0-2			12	Ligeras; superficie reflectante y cámara
			3-12			13	Ligeras y bien aisladas
0-9			0-3			14	Pesadas; más de 8 horas de tiempo de transmisión
			6-12				
Tratamientos de la superficie exterior							
					1-12	15	Espacio para dormir al aire libre
			2-12			16	Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Estación: 11.1.5 Nombre: Flores Municipio: Flores Depto: El Petén
 Región: Plataforma Yucatán Latitud: 16°55'44" Longitud: 89°55'29" Altura: 115.0 mt.
 (6a)

M E S	T E M P E R A T U R A S ° C					H U M E D A D R E L A T I V A			P R E C I P I T A C I Ó N P L U V I A L		V I E N T O
	P R O M E D I O D E			A B S O L U T A S		M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	T O T A L	D Í A S	D I R E C C I Ó N
	M Á X I M A	M Í N I M A	M E D I A	M Á X I M A	M Í N I M A						
ENERO	29.5	18.1	23.4	32.6	13.2	100	52	81	25.1	06	NNE
FEBRERO	28.7	18.1	23.6	34.0	12.6	100	50	79	111.3	08	NNE
MARZO	33.4	19.1	27.0	37.2	11.8	100	37	69	0.4	01	NNESSW
ABRIL	32.8	20.4	26.9	38.0	16.4	100	37	71	24.8	05	NNE
MAYO	36.2	22.6	30.0	38.6	20.0	97	31	67	187.8	06	NNE
JUNIO	32.6	22.5	27.0	36.2	19.6	98	38	82	176.2	19	NNE
JULIO	32.9	21.3	26.8	35.0	19.6	100	41	82	191.3	21	NNE
AGOSTO	33.1	21.8	27.2	38.4	20.4	100	35	81	158.2	13	NNE
SEPTIEMBRE	32.5	22.2	26.7	34.0	20.4	100	52	85	132.8	19	NNE
OCTUBRE	30.9	21.5	25.7	34.0	19.6	100	55	86	339.0	20	NNESSW
NOVIEMBRE	28.8	19.8	23.9	31.8	16.2	100	55	85	210.5	10	NNE
DICIEMBRE	26.6	17.3	21.6	30.2	11.0	100	55	85	144.2	17	NNE
ANUAL	31.5	20.4	25.8	38.6	11.0	100	31	79	1763.6	145	NNE

GRAFICA 50

FUENTE: INSIVUMEH. Datos meteorológicos de 1979-1980. Sección de Climatología.

cuadro 5M Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
7	1	2	2	0	0		
						Trazado	
			0-10			1	Edificios orientados sobre eje norte-sur para reducir la exposición al sol
			11-12			2	Planificación compacta con patio
						Espaciamiento	
11-12						3	Separación amplia para penetración de la brisa
2-10						4	Como 3, pero protegida del viento cálido o frío
0-1						5	Planificación compacta.
						Movimiento de aire	
3-12						6	Edificios en una sola fila. Disposición permanente para el movimiento de aire.
1-2			0-3			7	Edificios en fila doble. Disposición temporal para el movimiento del aire.
0	2-12		6-12			8	No es necesario movimiento de aire
	0-1					Aberturas	
			0-1		0	9	Aberturas grandes 40-80% Area muros NYS.
			11-12		0-1	10	Aberturas muy pequeñas 10-20%
Cualquiera otra condiciones.						11	Aberturas medianas 20-40%
						Muros	
			0-2			12	Muros ligeros: tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13	Muros pesados exteriores e interiores.
						Cubiertas	
			0-3			14	Cubiertas ligeras, aisladas.
			6-12			15	Cubiertas pesadas, más de 8 hrs. de retardo térmico
						Dormir al aire libre	
					2-12	16	Espacio necesario para dormir al aire libre
						Protección contra la lluvia	
					3-12	17	Necesidad de protección contra la lluvia intensa.

DOMINANTES
 SECUNDARIOS.

cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
9	1	2	2	0	0		
						Tamaño de las aberturas	
			0-1		0	1	Grandes, 40-80% de muros N y S
			2-3		1-12	2	Medianos, 25-40% de la superficie del muro.
			6-10			3	Mixtos, 20-35% de la superficie del muro.
			11-12		0-3	4	Pequeños, 15-25% de la superficie del muro.
					4-12	5	Medianos, 24-40% de la superficie del muro.
						Posición de las aberturas	
3-12						6	Aberturas en los muros Norte y Sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-3			7	Como punto anterior, pero con aberturas en los muros internos.
0	2-12		6-12			Protección de las aberturas	
						Muros y suelos	
					0-2	8	Evitar la luz directa del sol.
			2-12			9	Protección contra la lluvia
						Cubiertas	
			0-2			10	Ligeras: baja capacidad térmica
			3-12			11	Pesadas: más de 8 horas de transmisión térmica
						Tratamientos de la superficie exterior	
10-12			0-2			12	Ligeras: superficie reflectante y cámara
			3-12			13	Ligeras y bien aisladas
0-9			0-3			14	Pesadas: más de 8 horas de tiempo de trans. térmica
						Tratamientos de la superficie exterior	
					1-12	15	Espacio para dormir al aire libre
						16	Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

EVALUACION DE LOS EDIFICIOS

CAPITULO

6

6.1. ANALISIS DE EDIFICIOS ESTATALES

En este capítulo se analiza la edificación formal existente (*) construidas por las unidades ejecutoras gubernamentales.

El resultado de los cuadros Mahoney aplicados a muestreos de catorce regiones del país sirvió de base para determinar si la edificación formal existente cumple con la identificación climática del lugar. El resto de la edificación utilizada para impartir clases deberá ser objeto de un estudio aparte.

En lo que respecta al financiamiento y materiales utilizados en la construcción dependen de los programas y convenios establecidos entre gobierno, municipalidades y comunidades, así como gobierno y agencias internacionales que dan apoyo económico, para reforzar este tipo de proyectos en el área.

Conace en 1980, adquirió el compromiso con AID de terminar la ejecución del proyecto 520-V-025, que consistió en reforzar el plan de infraestructura física educativa en el área rural, proyecto que proporcionó la nuclearización de la infraestructura para atender mejor al proceso educativo.

* Se excluyen edificaciones provisionales o construidas para otros fines, pero utilizadas como ambientes educativos.

Esta etapa marcó un cambio en los planes de la institución para mejorar la calidad constructiva y arquitectónica de los edificios, como sucedió; pues al final del período estos sistemas y métodos constructivos no dieron al edificio la adaptación climática para reducir el rigor térmico interno. Por ejemplo, en Canquixaja, Momostenango, Totonicapán se construyó un edificio tipo del 520-V-025 (ver gráfica 5) para la escuela rural, y este mismo edificio se construyó en Las Piedritas, Chicolá Mazatenango, Suchitepéquez. Si analizamos, vemos que el edificio es típico y se construyó en diferentes regiones, con climas distintos, no hubo cambio alguno para regular el rigor térmico entre una región y la otra.

Sin embargo Conace aumentó el área del aula en -- 33% (ver gráfica 54 y 57) a partir de 1980, permitiendo aumentar la atención educativa, sin aumentar plazas de maestros. Este programa funcionó hasta el 22 de Febrero de 1983.

Socio educativo rural (SER), tomó desde el principio el diseño técnico del programa regular de Conace en el período de 1960 a 1970 (ver gráfica 54), empleó en algunos casos el plan de financiamiento que Conace utilizó para sus programas regulares, el tripartito (*), pero no logró solucionar el acondicionamiento climático de los edificios. Incluso el área administrativa y la vivienda del maestro fue reducida, ali-

(*) Aportes de: Comunidad-municipalidad-Gobierno con participación de alguna ayuda de agencias a instituciones internacionales que dan ayuda a las comunidades.

neando las paredes frente al corredor (ver gráfica 53 y 54). Las ventanas cambiaron de dimensiones sin alcanzar el porcentaje requerido, según cuadros de Mahoney empleados en el presente trabajo (ver capítulo 5)

Desarrollo de la Comunidad, se adaptó en muchos casos a las capacidades económicas de las comunidades, olvidándose de aplicar criterios formales en cuanto al área por estudiante que debería tener el aula construida. La falta de orientación arquitectónica fue decisiva y a la fecha no utiliza diseño típico, pero tampoco soluciona la adaptación del edificio a las condiciones climáticas de cada lugar.

La Dirección General de Obras Públicas (D.G.O.P.) aplicó diseños similares a los de Conace, mejoró la iluminación bilateral, aumentando el área de ventanería. A pesar de que sus costos bajan considerablemente a diferencia de otras unidades ejecutoras, no siempre la calidad de los materiales se conserva por falta de supervisión adecuada y la falta de planos en la obra. Esta situación provoca al final del proceso la inadapatación del edificio a las condiciones climáticas, en algunos casos se pierden de vista las normas de seguridad por mala calidad y uso de materiales.

Conace y Socioeducativo Rural trabajaron con planes tripartitos y utilizaron contratistas locales no profesionales,

para proporcionar la mano de obra, teniendo que administrar compra y envío de materiales, así como supervisar, evaluar y cancelar cada etapa de construcción, centralizando el control. En cambio la Dirección General de Obras Públicas descentralizó la asistencia técnica y administrativa de las obras y le permitió contratar a personal no profesional del área que se le daba el servicio para ayudar a la misma población.

Todas las unidades ejecutoras gubernamentales por la falta de normas que definen las dimensiones de terrenos, han provocado más inadapatación y descontrol del rigor térmico del día en aquellas escuelas que están en predios pequeños y se construyen ampliaciones de espacios educativos.

La aplicación de los diseños típicos en todas las regiones del país sin modificarlos, es causa principal de que se pierda el control térmico y la adaptación al medio ambiental.

La falta de vegetación que funcione como barrera de los vientos turbulentos cargados de polvo en el lado Norte de los edificios es notorio en las regiones del país.

6.1.1. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Al analizar los sistemas constructivos existentes, se -

tomaron las cubiertas y los muros como factores de análisis.

CUBIERTAS

Las cubiertas presentan variaciones en el uso de materiales, la forma de los techos y el sistemas estructural de las mismas.

Entre material y pendiente del techo existe una relación por incremento o decremento del ángulo en la inclinación de las cubiertas en función de la forma.

En lo que respecta a escuelas este caso no se da desde el punto de vista gubernamental, pues únicamente se ha evaluado la economía de la inversión; en otros casos no llenan requisitos de seguridad, pues el material empleado en la estructura, o está mal calculado con baja calidad del material (madera) o mala supervisión.

La forma de los techos se relacionan con las condiciones climáticas, el uso del espacio interno y los materiales empleados. El espacio de vivienda responde también a la capacidad económica del usuario y a las fuentes de suministro.

Las escuelas construídas por entidades gubernamentales responden a necesidades creadas por cada unidad ejecutora. Así también los convenios de agencias internacionales.

Aunque el sistema estructural teóricamente esté bien diseñado y calculado, éste depende de la habilidad técnica del constructor y del buen uso de materiales utilizados.

MUROS

La diferencia entre muros se da por el tipo de material empleado, el sistema estructural y el tipo de cimiento y acabado que se desee.

En todo momento el sistema estructural está ligado a la habilidad en la técnica constructiva del ejecutor que en última instancia determina el buen funcionamiento del mismo. El tipo de material no siempre se adecua a las fuentes locales.

En escuelas rurales edificadas por entidades gubernamentales o unidades ejecutoras revelan una diversidad de diseños, aunque se utilizan materiales y técnicas constructivas similares; sus respuestas arquitectónicas no funcionan adecuadamente.

En todos los diseños se encuentran sistemas estructurales que van encaminados a fortalecer y rigidizar los muros para emplear éstos como muros sustentantes. Cuando analizamos los muros internos se observa el empleo de tabiques a excepción de los muros que separan aulas, bodegas de aulas o -

viviendas, viviendas de aulas. Los materiales más utilizados en sistemas estructurales es el concreto reforzado en muros - de block pómez o arena de río. El hierro en esqueletos de tabiques, paredes de carga, o marcos estructurales.

La estandarización de las propuestas arquitectónicas por parte de las unidades ejecutoras refleja la solución única de cubrir necesidades locales de déficit de aulas, protección del espacio interior contra las lluvias, los vientos y la radiación solar.

Pero no en todas las regiones del país responden a necesidades vitales de proveer de un ambiente moderado de temperatura que permita al alumno y maestro participar eficientemente en el proceso educativo.

La programación de la infraestructura educativa con fondos nacionales e internacionales está a cargo de USIPE, unidad normativa del Ministerio de Educación que ha elaborado tres documentos normativos por DISEÑO, CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO de edificios escolares, con la asesoría y ayuda de CONESCAL (4). Sin embargo estos documentos aún no satisfacen las especificaciones de los programas de inversión externa, por lo que dan lugar a que se formen unidades de pla-

nificación y ejecución independientes del préstamo externo.

Las agencias que administran estos préstamos para infraestructura educativa en Guatemala, tratan de mejorar el diseño arquitectónico para las necesidades pedagógicas de la educación.

La estandarización de los diseños no se da en nuestro medio porque existen muchas instituciones que participan en solucionar las necesidades locales de sus comunidades en este aspecto. Cuando con ello una difícil tarea de mantenimiento de edificios escolares en forma centralizada por el gobierno.

ABERTURAS

Mahoney puso énfasis en las aberturas porque de ellas depende en gran medida mantener en el interior las condiciones de temperatura para que una o varias personas puedan trabajar eficientemente.

Los programas regulares de Conace, Socioeducativo rural se han mantenido en forma similar al resolver las dimensiones adecuadas para ventanas de aulas escolares. Sin embargo esta adecuación puesta en práctica en todas las regiones del país no llenan el requisito de una correcta iluminación, ven-

(4) MINISTERIO DE EDUCACION. Proyecto de desarrollo de la educación rural y marginal urbana. Documento No. 12 Infraestructura física. USIPE. Guatemala, 1981 242 pp.

tilación y confort interior, porque en el caso de Conace colocaba el 50% de la ventana en circulación del aire, el resto vidrio fijo (V.F.) y además utilizaba fibra de vidrio, plástico que con los cambios de temperatura sufre deformaciones y deterioro, aumentan por irradiación el calor interior y la ventilación nunca llega a ser eficiente dentro del aula. Socioeducativo rural en cambio utiliza vidrio claro pero siguen las recomendaciones al dejar 50% del área de ventana fija, obstaculizando el paso de viento a nivel del cuerpo.

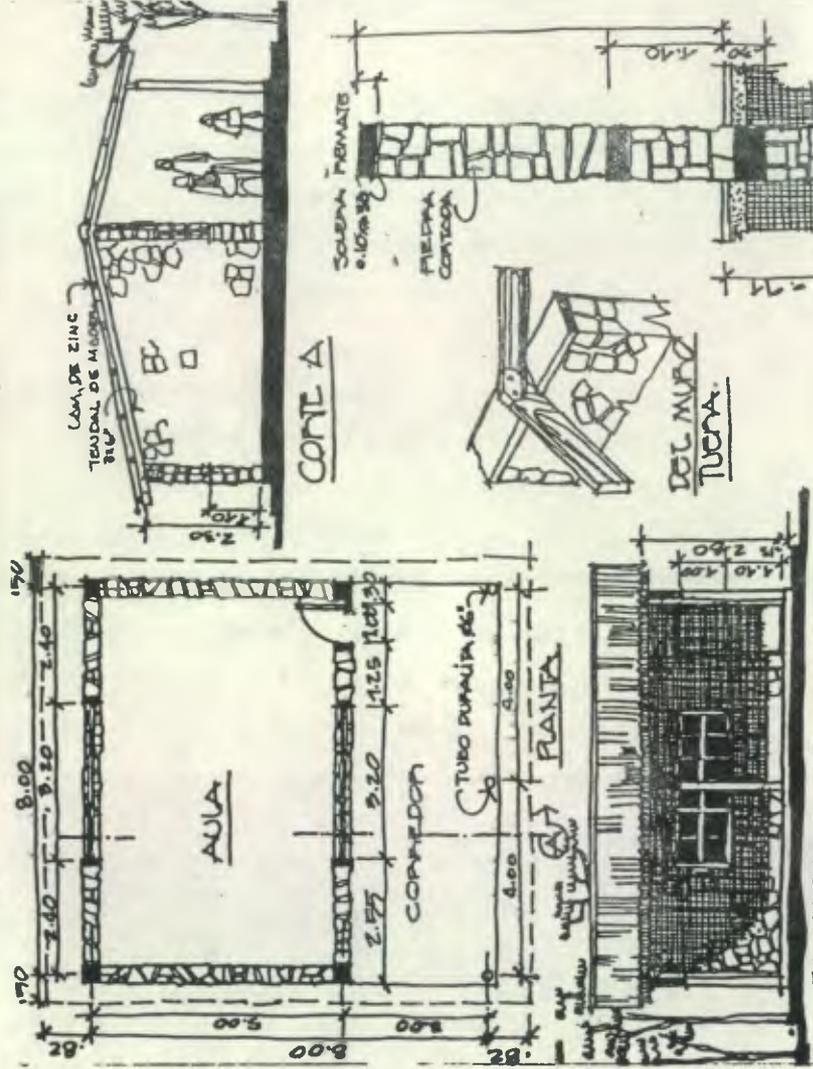
Para mantener una adecuada ventilación de los ambientes no se siguieron especificaciones técnicas que climáticamente estén comprobadas en nuestro medio y que funcionan adecuadamente. USIPE, en el documento de normas para diseño de edificios escolares establece normas que debieran ponerse en práctica y evaluar sus resultados para aplicarlos en las diferentes regiones.

En las gráficas 53, 54, 55 puede apreciarse la evolución de la edificación de espacios educativos del área a través de las unidades ejecutoras del Estado, su adaptación a los diferentes materiales y la poca variación del acondicionamiento térmico, visual y auditivo. Considerando en última instancia atender mayor número de alumnos. Lo que no representa una solución acorde a los factores climáticos que afectan a cada edificio escolar en cada región.

Al final de las gráficas encontramos dos diseños similares de letrinas, las que en 20 años han sido modificadas dos veces con el objeto de mejorar el proceso de desintegración y transformación de heces fecales, pero aún así, no ha dado los resultados deseados; porque en la actualidad no solo es caro el metro cuadrado de construcción, sino que además no hay mantenimiento por parte de las comunidades, terminando las mismas abandonadas.

Al final de las gráficas, se adjunta un cuadro que proporciona datos respecto a las necesidades de espacio educativo como muestreo, que se han realizado a partir de 1980. Puede determinarse con facilidad la desproporción que existe en la atención de la población escolar. Las políticas educativas de los diferentes gobiernos han puesto su atención más en las regiones 2a, 2b, 4a, 3a, por ser áreas más afectadas por analfabetismo. Sin embargo no se justifica el abandono de las demás regiones.

- GRAFICA 53 -

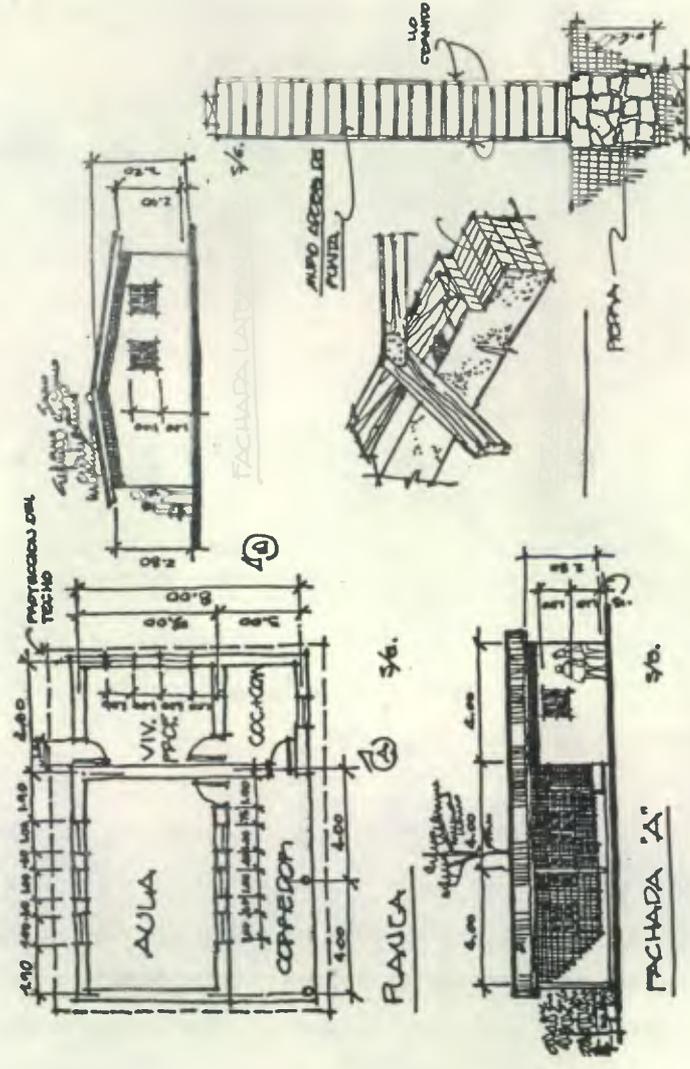


FACHADA PRINCIPAL

FUENTE: COMITE NACIONAL PRO-CONSTRUCCION DE ESCUELAS, CONACE.

AULA TIPICA RURAL

CONACE 1960



FACHADA 'A'

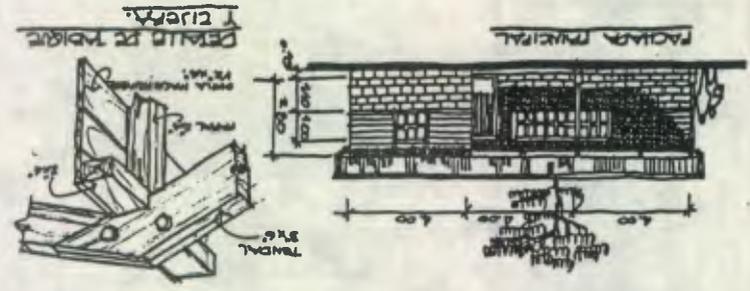
FUENTE: COMITE NACIONAL PRO-CONSTRUCCION DE ESCUELAS, CONACE

- GRAFICA 54 -

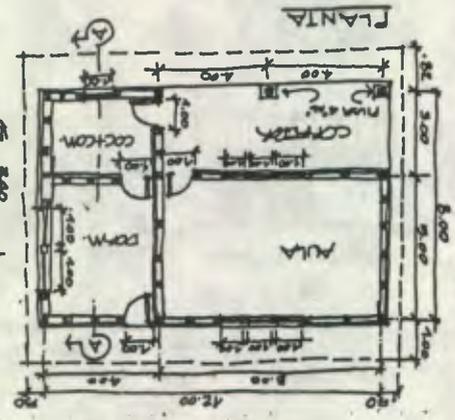
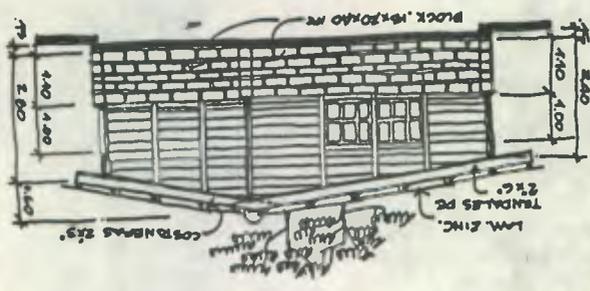
AULA + VIVIENDA

CONACE 1961-76

FUENTE: COMITE NACIONAL PRO-CONSTRUCCION DE ESCUELAS CONACE.



CONTE A-A
 MADERA: PUNTILES 2"x4" PINO CERRUDO O SIMILAR.
 TENDALES: 2"x6" OVEJA MEXICANOS: VETA.

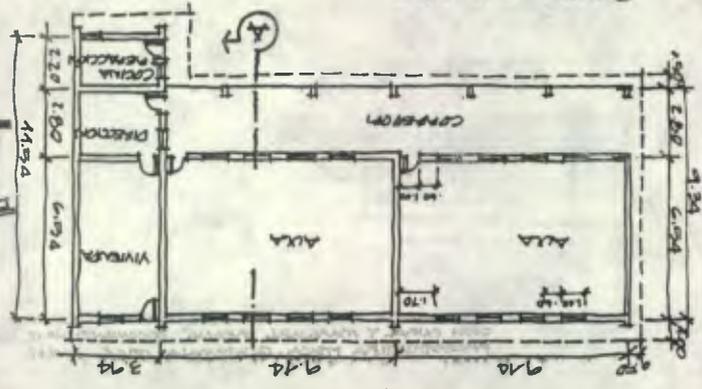
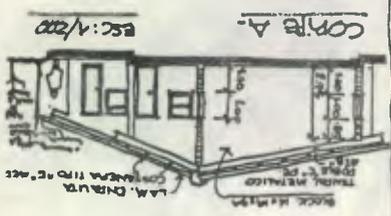
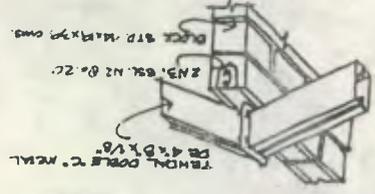


- GRAFICA 56 -
 AULA + VIVIENDA SOCIOEDUCATIVO RURAL 1968

FUENTE: COMITE NACIONAL PRO-CONSTRUCCION DE ESCUELAS CONACE.

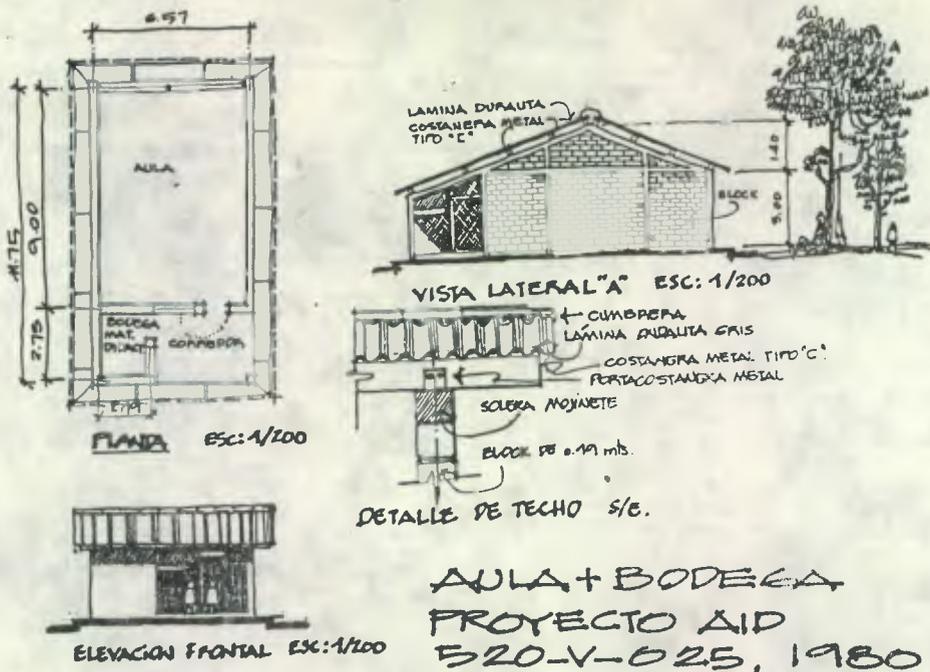


DETALLE MURO Y UNION DE TENDALES



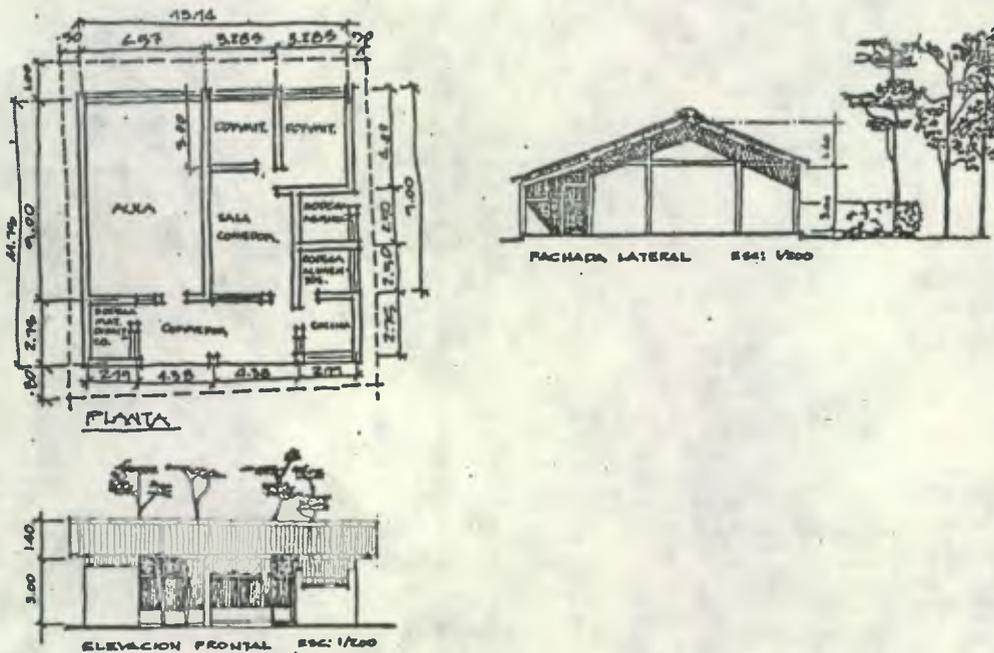
- GRAFICA 55 -
 AULA + VIVIENDA, DIRECCION Y COCINA CONACE 1977-80.

-GRAFICA 57-



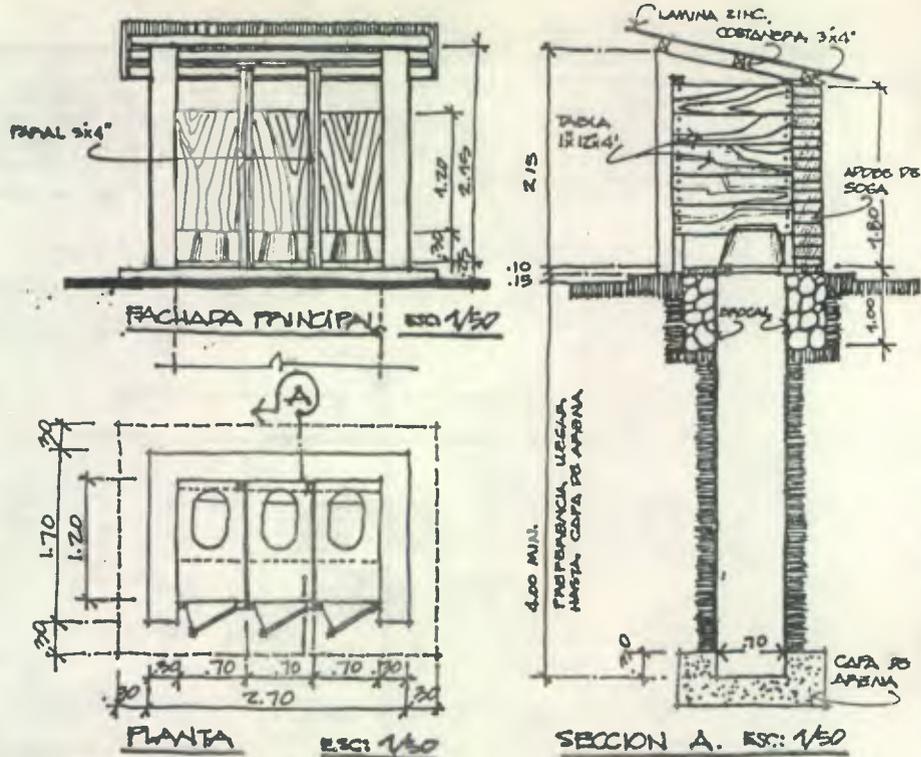
FUENTE: MINISTERIO DE EDUCACION. "PROYECTO DE DESARROLLO DE LA EDUCACION RURAL Y MARGINAL URBANA" DOCUMENTO N° 12. USIFE. INFRAESTRUCTURA FISICA. GUATEMALA. 1981. PP. 242.

-GRAFICA 58-



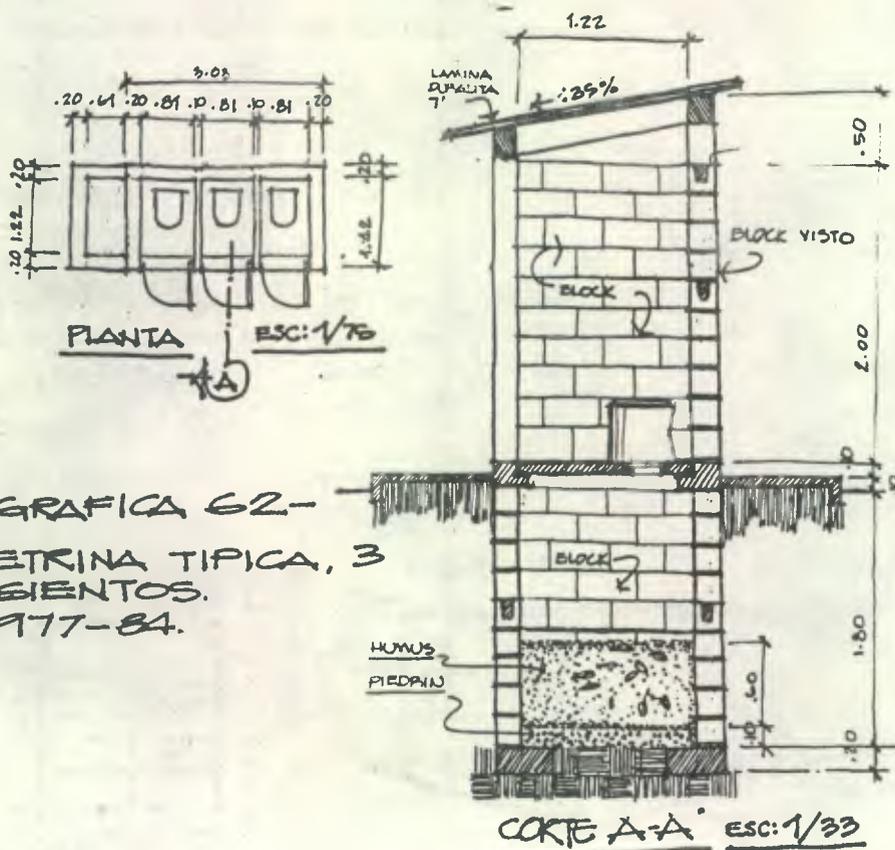
FUENTE: MINISTERIO DE EDUCACION. "PROYECTO DE DESARROLLO DE LA EDUCACION RURAL Y MARGINAL URBANA" DOCUMENTO N° 12. USIFE. INFRAESTRUCTURA FISICA. GUATEMALA. 1981. PP. 242.

AULA Y VIVIENDA
PROYECTO PRODEPRIR



FUENTE: COMITE NACIONAL PPO-CONSTRUCCION DE ESCUELAS CONACE.

— GRAFICA 61 —
LETRINA TIPICA, 3 ASIENTOS CONACE 1960-76



— GRAFICA 62 —
LETRINA TIPICA, 3 ASIENTOS. 1977-84.

CORTE A-A ESC: 1/33

- GRAFICA No. 63 -

REGION	1 AULA	2 AULAS	3 AULAS	4 AULAS	5 AULAS	1 AULA + VIVIENDA	2 AULAS + VIVIENDA	3 AULAS + VIVIENDA	4 AULAS + VIVIENDA	5 AULAS + VIVIENDA	6 AULAS + VIVIENDA	1 AULA + SC	4 AULAS + SC	6 AULAS + SC	1 AULA + AD.	2 AULAS + AD.	6 AULAS + AD.	3 AULAS + SC + VIV.	3 AULAS + SC + AD.	TOTALES
1	7	5	3	1	2	32	22	9	3	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	88
2a	8	11	25	1	1	66	121	38	12	3	10	1	2	3	1	-	-	-	-	303
2b	1	9	13	-	-	21	18	13	3	1	4	-	-	-	-	-	-	-	1	84
2c	-	1	-	-	-	2	2	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	8
3a	3	5	6	2	1	26	17	9	3	-	3	-	1	-	-	-	-	1	1	78
3b	-	-	1	-	-	1	7	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11
3c	1	4	3	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
3d	-	3	3	-	2	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	12
4a	1	4	4	-	-	26	29	9	3	1	3	-	-	-	-	1	-	-	-	81
4b	-	4	2	-	-	17	29	5	5	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	65
5	4	8	12	-	-	10	13	17	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	68
6a	-	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
6b	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
6c	-	2	2	-	-	6	7	4	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	24
6d	-	-	1	-	-	3	3	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	11
TOTAL	25	57	76	4	6	212	276	108	33	8	30	1	6	3	1	1	1	1	1	2 851

6.2. ANALISIS DE EDIFICIOS CONTRUIDOS POR ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES (19)

Considerar al Estado con sus unidades ejecutoras como únicas fuentes de prestar los servicios de infraestructura educativa a las comunidades rurales del país no es correcto, porque las necesidades educativas de una población creciente de edad escolar, obliga a los pueblos y a falta de que el estado pueda proporcionar esos servicios en un cien por ciento, a buscar formas y medios que le permita construir espacios para que educadores y educandos participen en el proceso de la educación.

Fuera de la aportación que proporcionan las unidades ejecutoras del estado se tienen como participantes entidades sociales no lucrativas, como el Club de Leones, sindicatos de trabajadores, cooperativas, comités locales pro mejoramiento de pueblos, caserfos, cantones que gestionan o aportan su contribución para construir el espacio arquitectónico que permita desarrollar actividades no sólo educativas, sino también desarrollar actividades sociales. Además participan asociaciones de mujeres universitarias, municipalidades, embajadas de diferentes países acreditadas en Guatemala que tratan de mejorar el nivel educativo del país desde el punto de vista de infraestructura física para la educación.

Al practicar un muestreo de la encuesta que realiza USIPE a

través del convenio IBIMINEDUC, en el presente años sobre escuelas existentes en el país, se estableció que existe una variedad de diseños en planta que son representativos única y exclusivamente de las necesidades locales que se tenga y de la capacidad económica con que cuenten las comunidades.

La jornada de trabajo es matutina. Dentro de los 10 casos estudiados se encontraron referencias que pueden seguirse para establecer o corregir normas de diseño existentes. La asistencia escolar por aula está entre 35-40 alumnos. Las aulas tienen una relación largo-ancho promedio de 1:1.6; lo que indica que se tiene el concepto de las dimensiones adecuadas para impartir clases en aula.

Donde no se guarda una relación de espacios con respecto a las dimensiones o áreas de terrenos, porque existen factores económicos que dificultan en muchos casos obtener dichos terrenos; pero el promedio de área es de 11.42 m²/alumno para áreas externas. Sin embargo este promedio no refleja la realidad de muchas comunidades ya que unas tienen un promedio de 5.00 m²/A y otros 32.00 m²/A en espacios exteriores.

Dentro de los materiales y elementos constructivos recopilados muestran la accesibilidad económica y la identificación con el medio.

Entre los datos que a continuación se proporcionarán no fue po

(19) Datos proporcionados por IBIMINEDUC, USIPE, División de infraestructura física, Guatemala, 1983 (encuestas)

sible obtener alturas, y pendientes de los techos. Asimismo se hace la aclaración que la identificación climática determinada en cada muestra no fue tomada del mapa climático de Guatemala utilizado en el presente trabajo, sino que fueron datos asignados por los encuestados de la División de infraestructura física de USIPE, en el lugar.

Los materiales más usados son:

PISOS

- | | |
|--|-------------|
| 1. Pisos: LCL: indica ladrillo de cemento líquido. | Más usado |
| 2. TC : Torta de concreto | menos usado |
| 3. Tierra: Tierra compactada | |

PAREDES

- | | |
|---|-------------|
| 1. Paredes Block: indica block de pómez | más usado |
| 2. ladrillo: indica ladrillo tayuyo tubular | menos usado |
| 3. adobe: indica adobe | menos usada |

ESTRUCTURA PAREDES:

- | | |
|--|-------------|
| 1. concreto: indica concreto reforzado | más usado |
| 2. madera: en paredes con block | menos usado |

CUBIERTAS:

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| 1. zinc: indica lámina galv. de zinc | más usada |
| 2. Dur: indica lámina duralita | menos usada |
| 3. Canaleta: indica canaleta duralita | menos usada |

Estructura de techos:

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| 1. Mad: indica madera de pino tratada | más usada |
|---------------------------------------|-----------|

Ventanas

- | | |
|---|-------------|
| 1. madera: indica ventana de 2 hojas | más usada |
| 2. malla: indica ventana de hierro y malla | menos usada |
| 3. metal: indica ventana de metal con vidrio | menos usada |
| 4. aluminio: indica ventana con vidrio (paleta) | menos usada |

Puertas

- | | |
|---|-------------|
| 1. madera: indica de madera doble hoja o sencilla | más usada |
| 2. hierro: indica uso de lámina negra | menos usada |

Respecto al uso de los materiales en la construcción se observa que el material para muros más al alcance económico y de adquisición es el block de pómez. Es importante observar que estos materiales no representan un dato general en todas las regiones del país, pero debe considerarse dentro de las áreas afectadas por las muestras.

Cáritas de Guatemala después del terremoto de 1976 recibió muchas solicitudes de diferentes comunidades que requerían dos o tres aulas con vivienda para maestro. Fue así como cáritas solicitó y recibió ayuda económica para la planificación y ejecución de 35 proyectos de escuela rural, las cua

les llevó a cabo con miembros de las comunidades que resultaron favorecidas.

El diseño utilizado fue tomado de Conace y adaptado no sólo a los requerimientos pedagógicos locales, sino que además fue adecuado para obtener confort térmico, visual y auditivo. En lugares como El Progreso fue proporcionado un mayor grado de bienestar, permitiendo el uso de celosías entre cumbrera del techo (ver gráfica 60) y mayor porcentaje de ventilación. En El Quiché por ejemplo, hubo lugares en que tuvo que elaborarse un cielo falso para evitar el paso del aire frío durante el proceso de la jornada matutina de la educación escolar, y reducir la exposición del edificio a los vientos fríos del NE así como reducir a un 40% la ventilación. (*)

A la fecha estos espacios educativos siguen la misma suerte que el resto de los existentes, porque no han sido evaluados por las autoridades respectivas.

En conclusión, la presente documentación se acompaña para dar a conocer la necesidad que se tiene de normar la adquisición de predios para las escuelas construidas por el estado o la iniciativa privada, así mismo normar el uso del espacio de acuerdo a la matrícula escolar progresiva del área o región que se trate, así como tecnificar la mano de obra local

(*) Estos datos fueron proporcionados por encuesta que se realizó en Cáritas de Guatemala, Nov. 1983.

para mejorar la calidad constructiva y se proporcione un mantenimiento adecuado de los edificios construidos.

Aunque las muestras que se presentan no tienen todos los detalles necesarios para establecer si cumplen con requisitos climáticos, analicemos algunos epígrafes de los cuadros Mahoney que pueden aplicarse a la muestra.

El Trazado de la planta

La gráfica (64) muestra una orientación adecuada.

- " " (65) carece de adecuada orientación para los edificios de ambos extremos.
- " " (66) tiene adecuada orientación porque corrientes frías pasan sin afectar la fachada NO Y SE.
- " " (67) orientación poco adecuada porque recibe directamente vientos fríos NE.
- " " (68) adecuada orientación recibe vientos NE y SE terreno pequeño
- " " (69) mala ubicación de edificio, no permite paso de viento predominante NE.
- " " (70) mala orientación en tiempo seco pero es adecuada para evitar vientos NE.
- " " (71) mala orientación porque no se permite evitar el viento con polvo, provocando constante suciedad externa e interna.
- " " (72) mala orientación entre vientos polvorientos

del NE.

La gráfica (73) Los corredores y posición de ambientes 4, 5, 6 no permiten una adecuada ventilación.

De las muestras observadas el 80% demuestran conservar desorientación de las fachadas más largas de los edificios para conservar su orientación mayor sobre el eje N y S para reducir la exposición al sol.

Movimiento del aire:

El 60% de las muestras tienen edificios en una sola fila y disponen de ventanería bilateral, dando lugar a mejores posibilidades para cambiar más rápido el volumen de aire contaminado.

Muros:

El 90% de las muestras utilizan el block de pómez, material adecuado según el tiempo de transmisión térmica de 3 horas que se necesita en las regiones 1,4b, 4a. aunque al final, no muestra tipo de aislamiento exterior.

Cubiertas:

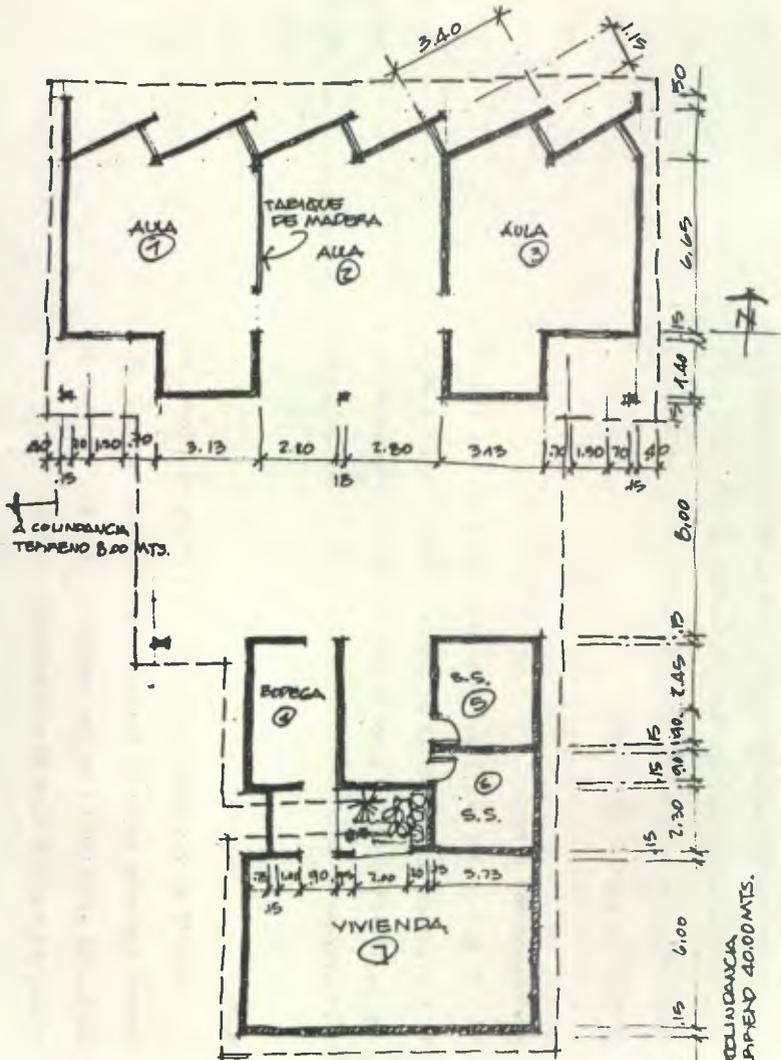
El 40% de las muestras pertenece a la región 1, sin embargo carecen de una cubierta aislada. En la región 3a, localizamos al otro 40% de las muestras pero tampoco cumplen con las recomendaciones del cuadro 6 de Mahoney (ver gráficas 64,

el que recomienda usar cubiertas ligeras y bien aisladas. El resto de las muestras se localiza en la región 4a y 4b, pero a pesar de que son ligeras no cumplen con las recomendaciones del cuadro 6, ya que se necesita una superficie reflectante y cámara de amortiguación de la conducción del calor.

El tamaño de las aberturas no pudo establecerse por el tipo de encuesta que se realizó en campo por USIPE, pero si puede analizarse la "posición de las aberturas".

Las muestras analizadas, de acuerdo a las recomendaciones de los cuadros 5 y 6 de Mahoney, las regiones 1, 3a, 4a y 4b necesitan ventanas en muros N y S., pero en estos proyectos no se estableció claramente porqué la orientación está mal ejecutada y obliga a las fachadas principales quedar sobre los ejes mencionados. Sin embargo solución bilateral existe sólo en el 30% de los proyectos.

ESCUELA: RUPAL MIXTA TACHO B CAJUE DEL BANCO						CLIMA:									
LOCALIZACION: NUEVA CONCEPCION, SECUNTLA						CAUDO									
MAESTROS	JORNADA	SEXO	POBLACION ESCOLAR				TOTAL								
4	MATUTINA		1º	2º	3º	4º	5º								
CONSTRUYO:			M	27	13	17	03	11							
PLAN TRIPARTITO SEP			F	50	14	9	15	10							
AREA TERRENO: 6609.28 M ²			AREA CONSTRUIDA: 311.78					7							
NE AMBIEN TES	UTILIZACION	DIMENSIONES		AREA M ²	PETADOS LA PISO ANCHO	PISOS	PANOPES	ESTRUC. PAREDES	CUBIERTOS	ESTRUC. TECHO	PUEBLOS	VENTANAS	ESTADO AULA	FORMAL	PROVINCIAL
		LARGO x ANCHO													
1	AULA	AULA	8.20	9.73	46.916	1.43	TC	PLA	CON	ZINC	MAD	MAD	MAD	B	
2	AULA	AULA	8.20	9.73	47.346	1.41	TC	PLA	CON	ZINC	MAD	MAD	MAD	B	
3	AULA	AULA	8.20	9.73	46.786	1.43	TC	PLA	CON	ZINC	MAD	MAD	MAD	A	
4	AULA	BOFEGA	4.40	2.80	12.32	1.57	TC	PLA	CON	ZINC	MAD	MAD	MAD		
5	S.S.	S.S.	3.36	2.88	9.648	1.16	LC	PLA	CON	ZINC	MAD	MAD	MAD		
6	S.S.	S.S.	3.36	2.88	9.648	1.16	LC	PLA	CON	ZINC	MAD	MAD	MAD		
7	VIVIENDA	VIVIENDA	7.88	6.00	47.28	1.31	LC	PLA	CON	ZINC	MAD	MAD	MAD		



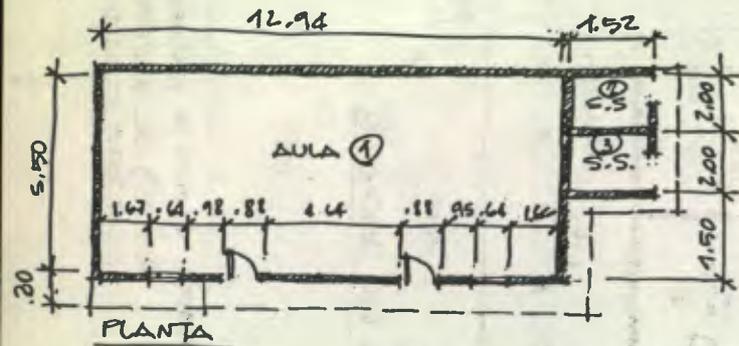
FUENTE: IEMIBRUC. DIVISION DE INFRAESTRUCTURA FISICA. Encuesta de Edificios Educativos por comunidades o entidades privadas, en Guatemala, 1983.

GRAFICA 66

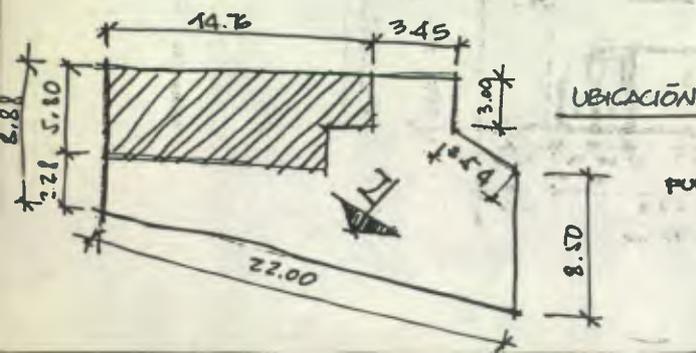
ESCUELA: NACIONAL RURAL LA PINCONADA										CLIMA: MONTAÑOSO FRÍO				
LOCALIZACION: LA PINCONADA, JOCOTENANGO, SACATEPEC														
MAESTROS	JORNADA	SEXO	POBLACION ESCOLAR						TOTAL					
1	1		1º	2º	3º	4º	5º	6º						
CONSTRUYO: MUNICIPALIDAD / 1983		M'	3	4	6	4	-	-	17	47				
AREA TERRENO: 276.33 M ²		F	12	6	5	7	-	-	30	140 M ² A.				
EDAD: 7-12 AÑOS		AREA CONSTRUIDA: 77.26 M ²												
HE AMBIENTES	UTILIZACION	DIMENSIONES	AREA M ²	RELACION LARGO ANCHO	PISOS	PAREDES	ESTRUCT. PAREDES	CUBIERTOS	ESTRUC. TECHO	FUERTAS	VENTANAS	ESTADO AULA	FORMAL	PROVISIONAL
		LARGO X ANCHO												
1	AULA	AULA	12.00 x 9.50	114.00	218 L	BLANCO	CONCRETO + MADERA	ZINCO	MAD	MAD	1 B	B		
2	S.S.	S.S.	2.00 x 1.52	3.04	1.31 L	BLANCO	CONCRETO + MADERA	ZINCO	MAD	MAD	1 B	B		
3	S.S.	S.S.	2.00 x 1.52	3.04	1.31 L	BLANCO	CONCRETO + MADERA	ZINCO	MAD	MAD	1 B	B		

GRAFICA 67

ESCUELA: NACIONAL RURAL MIXTA SN. CRISTOBAL EL BAJO										CLIMA:				
LOCALIZACION: SN. CRISTOBAL EL BAJO, ANTIGUO CUAT. SACATEPEC														
MAESTROS	JORNADA	SEXO	POBLACION ESCOLAR						TOTAL					
1			1º	2º	3º	4º	5º	6º						
CONSTRUYO: CLUB DE LEONES 1977		M'	17	3	3				23	33				
AREA TERRENO: 421.69		F	3	3	4				10	34 M ² A.				
EDAD:		AREA CONSTRUIDA: 127.18												
HE AMBIENTES	UTILIZACION	DIMENSIONES	AREA M ²	RELACION LARGO ANCHO	PISOS	PAREDES	ESTRUCT. PAREDES	CUBIERTOS	ESTRUC. TECHO	FUERTAS	VENTANAS	ESTADO AULA	FORMAL	PROVISIONAL
		LARGO ANCHO												
1-AULA	AULA	6.34 x 5.90	37.40	1.07	BLANCO	CONCRETO	CONCRETO	ZINCO	MAD	MAD	1 B	B		
2-AULA	AULA	6.34 x 5.90	37.40	1.07	BLANCO	CONCRETO	CONCRETO	ZINCO	MAD	MAD	1 B	B		
3-AULA	AULA	7.10 x 5.72	40.00	1.24	BLANCO	CONCRETO	CONCRETO	ZINCO	MAD	MAD	1 B	B		
4-S.S.	S.S.	3.05 x 2.03	6.19	1.50	BLANCO	CONCRETO	CONCRETO	ZINCO	MAD	MAD	1 B	B		
5-S.S.	S.S.	3.05 x 2.03	6.19	1.50	BLANCO	CONCRETO	CONCRETO	ZINCO	MAD	MAD	1 B	B		



PLANTA

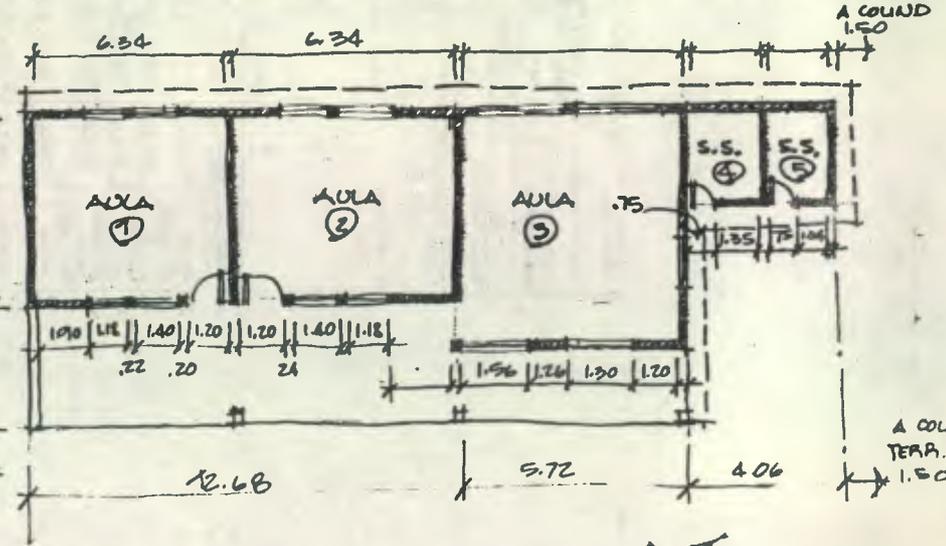


UBICACION

FUENTE: IBIMINEDUC. D.I.F. USIPE.

A COLINDA TERRENO 500 MTS.

A COLINDA TERRENO 400 MTS.



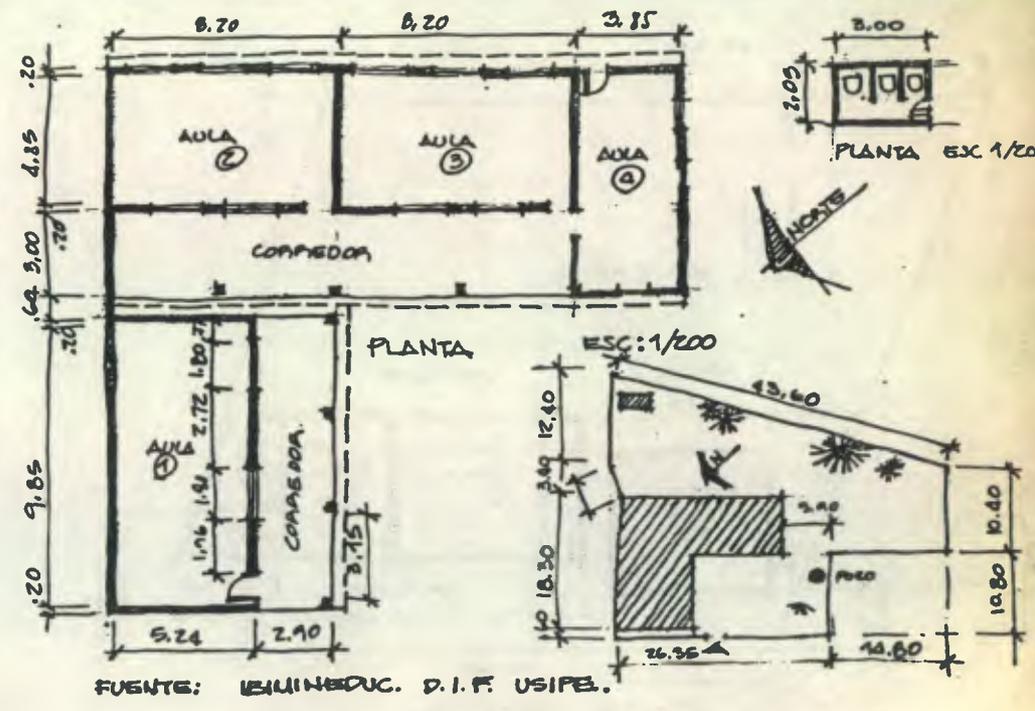
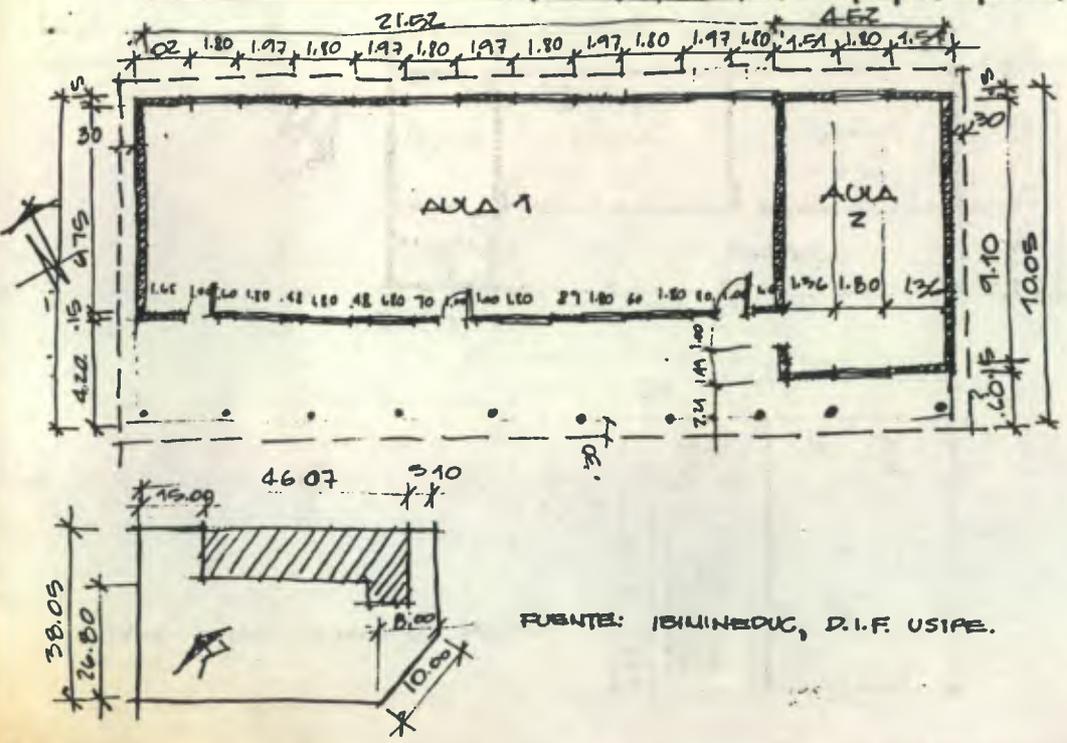
FUENTE: IBIMINEDUC. D.I.F. USIPE.



ESCUELA RURAL MIXTA "UDRHO APACÓN"										CLIMA: CALIDO	
LOCALIZACION: EL NOVIQUERO, RUBIA CONCEPCION, ESCUINTLA											
MAESTROS	JORNADA	SEXO	POBLACION ESCOLAR						TOTAL		
2	MATUTINA		1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	157	
CONSTRUYO: SOCIOEDUCATIVO RURAL			M	29	13	22	11	10	12	82	157
AREA TERRENO: 1741.79			F	24	15	13	10	8	10	82	
			AREA CONSTRUIDA: 285.14						AULAS	186.39	

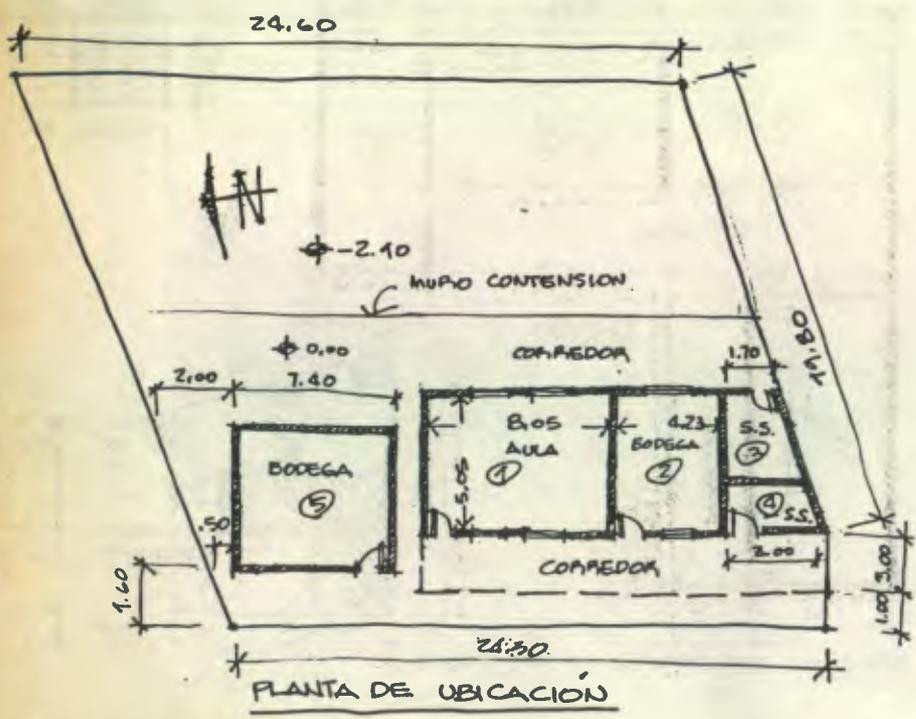
ESCUELA NACIONAL RURAL MIXTA EL GUAYABO										CLIMA: MONTAÑOSO CALIDO	
LOCALIZACION: EL GUAYABO, OPATORIO, SIA. ROSA											
MAESTROS	JORNADA	SEXO	POBLACION ESCOLAR						TOTAL		
3	MATUTINA		1E	2E	3E	4E	5E	6E	82	129	
CONSTRUYO: SEP. Mpld. Com			M	29	12	12	12	1	6	82	129
EMBELEO: HOWDO, 1969-1982.			F	20	4	12	6	5	-	47	98.4%
AREA TERRENO: 980.31 M ²			EDAD: 7-14 AÑOS			AREA CONSTRUIDA: 221.23 M ²					

HE AMBIENTES	UTILIZACION	DIMENSIONES	AREA M ²	RELACION LARGO ANCHO	FISOS	POMEDOS	ESTRUCT. POMEDOS	CUBIERTOS	ESTRUCT. TECHO	FUERZAS	VENTANAS	ESTADO AULA	FORMAL	PROVISIONAL
		LARGO x ANCHO												
1 AULA	AULA	7.85 x 3.04	49.64	1.95	LCL	51K	CON	ZINC	MAD	MAD	MET	B		
2 AULA	AULA	8.00 x 4.85	38.80	1.64	LCL	51K	CON	ZINC	MAD	MAD	MET	B		
3 AULA	AULA	8.00 x 4.85	38.80	1.64	LCL	51K	CON	ZINC	MAD	MAD	MET	B		
4 DIRECCION VIVIENDA	AULA	7.95 x 3.65	29.01	2.17	LCL	51K	CON	ZINC	MAD	MAD	MET	B		
5 LETRINAS	LETRINAS	3.30 x 2.05	6.76	1.60	LCL	51K	CON	ZINC	MAD	MAD	MET	B		



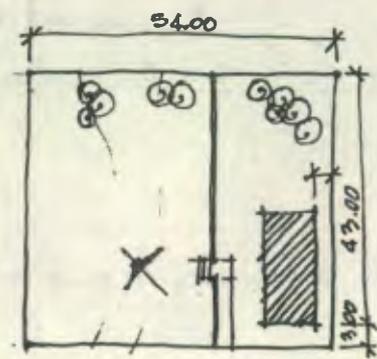
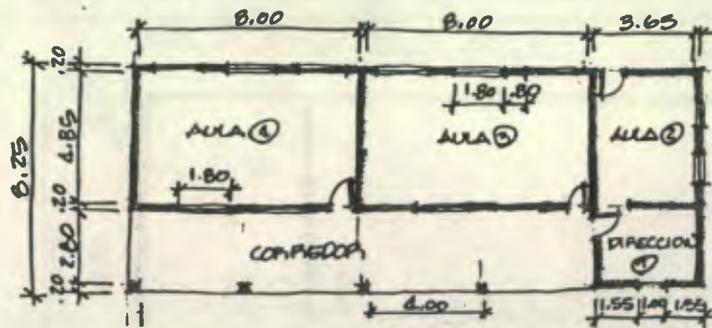
GRAFICA 70

ESCUELA: NACIONAL RURAL MIXTA LA EMBAJADA										CLIMA: MONTAÑOSO FRIO				
LOCALIZACION: LA EMBAJADA, EN LUCAS SACATEPECQUEZ, SACATEPECQUEZ														
MAESTROS	JORNADA	SEXO	POBLACION ESCOLAR						TOTAL					
			1º	2º	3º	4º	5º	6º						
1	MATUTINA	M'	10	4	4	6	-	-	24	43				
CONSTAUYO I ASOC. MUJERES UNIVERSIT.		F	7	5	1	6	-	-	19	0.95M ² /A				
AREA TERRENO: 883.20 M ²		EDAD: 7-10 AÑOS		AREA CONSTRUIDA: 118.22 M ²										
HE AMBIENTES	UTILIZACION	DIMENSIONES	AREA M ²	RELACION LARGO ANCHO	PISOS	PAREDES	ESTRUCT. PAREDES	COBIERTOS	ESTRUCT. TECHO	PUERTAS	VENTANAS	ESTADO AULA	FORMAL	PROVISIONAL
1	AULA	8.05 x 5.05	40.65	1.59	LC	BLDC	ZINC	MAD	MAD	MAD	B	B	/	/
2	BODEGA	5.05 x 4.23	21.36	1.19	LC	BLDC	ZINC	MAD	MAD	MAD	B	B	/	/
3	S.S.	3.25 x 1.70	5.53	1.91	LC	BLDC	ZINC	MAD	MAD	MAD	B	B	/	/
4	S.S.	3.00 x 1.60	4.80	1.88	LC	BLDC	ZINC	MAD	MAD	MAD	B	B	/	/
5	AULA	7.40 x 6.20	45.88	1.19	LC	BLDC	ZINC	MAD	MAD	MAD	B	B	/	/



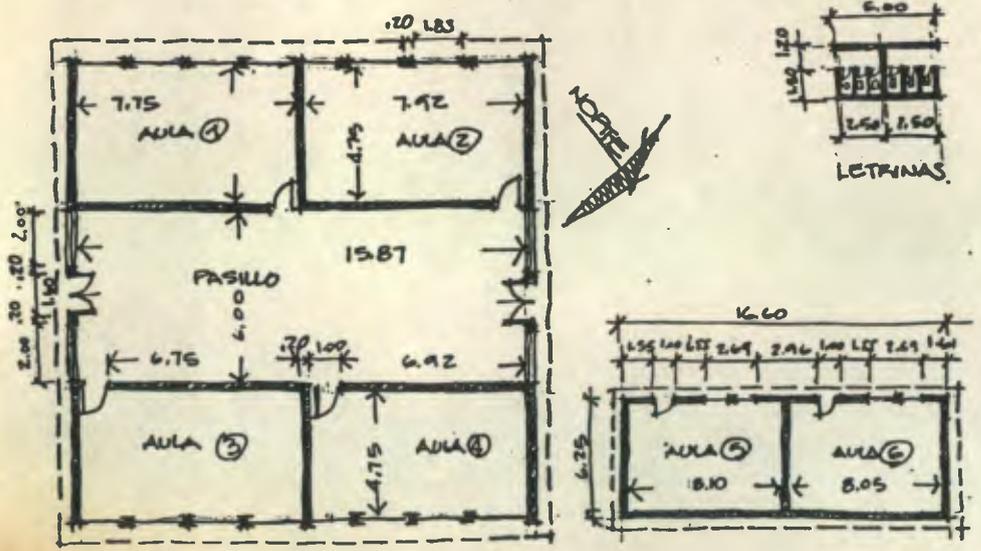
GRAFICA 71

ESCUELA: NACIONAL RURAL MIXTA LA CANOA										CLIMA: MONTAÑOSO TEMPLADO				
LOCALIZACION: LA CANOA, ORATORIO, STA. ROSA														
MAESTROS	JORNADA	SEXO	POBLACION ESCOLAR						TOTAL					
			1º	2º	3º	4º	5º	6º						
2	MATUTINA	M'	12	12	8	7	7	7	53	109				
CONSTAUYO I MUNICIPALIDAD + COMUNIDAD		F	17	10	16	6	5	2	56	0.71M ² /A				
AREA TERRENO: 2489.35		EDAD: 7-14 AÑOS		AREA CONSTRUIDA: 168.71										
HE AMBIENTES	UTILIZACION	DIMENSIONES	AREA M ²	RELACION LARGO ANCHO	PISOS	PAREDES	ESTRUCT. PAREDES	COBIERTOS	ESTRUCT. TECHO	PUERTAS	VENTANAS	ESTADO AULA	FORMAL	PROVISIONAL
1	DIRECCION	3.65 x 2.80	10.22	1.30	LCL	BLDC	CON	ZINC	MAD	MAD	MET	B	/	/
2	AULA	3.65 x 4.85	17.70	1.33	LCL	BLDC	CON	ZINC	MAD	MAD	MET	B	/	/
3	AULA	8.00 x 4.85	38.80	1.64	LCL	BLDC	CON	ZINC	MAD	MAD	MET	B	/	/
4	AULA	8.00 x 4.85	38.80	1.64	LCL	BLDC	CON	ZINC	MAD	MAD	MET	B	/	/

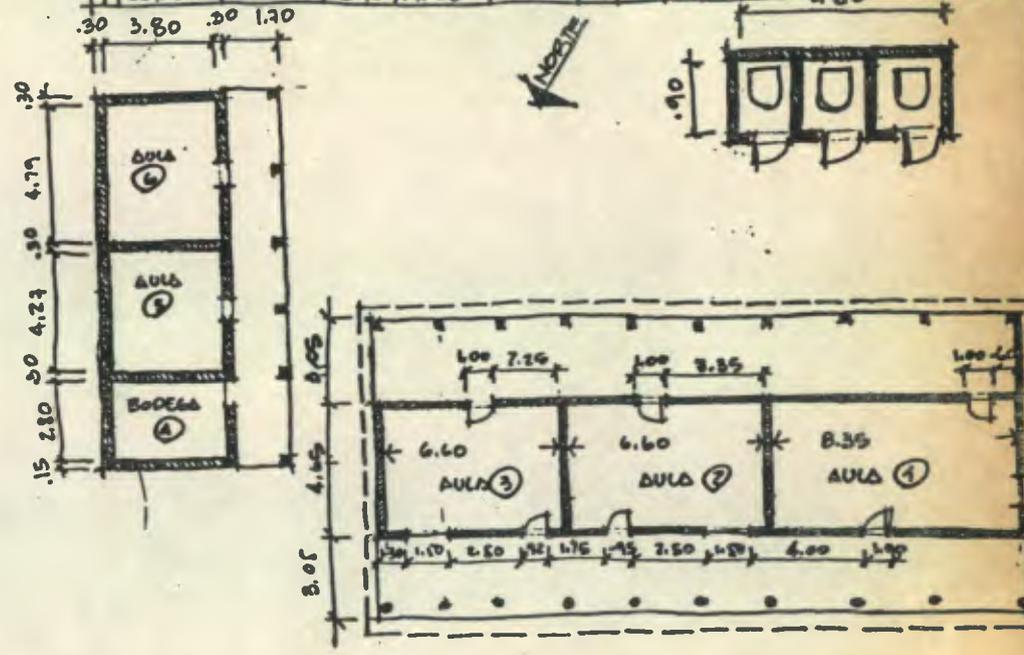


FUENTE: IBIRINEDUC. D.I.F. USIFE.

ESCUELA: OFICIAL NACIONAL RURAL MIXTA, CHIAPAS										CLIMA: PLANICIE TEMPLADO				
LOCALIZACION: CHIAPAS, NUEVA STA. ROSA, STA. ROSA														
MAESTROS	JORNADA	SEXO	POBLACION ESCOLAR						TOTAL					
			1º	2º	3º	4º	5º	6º						
7	MATUTINA		15	27	37	41	52	62	137	248				
CONSTRUYO: 1968		M	31	28	25	23	14	16	137	248				
PLAN TRIPARTITO		F	35	17	18	19	13	9	111	197 M ² A				
AREA TERRENO: 2345.91 M ²		EDAD: 7-14 años		AREA CONSTRUIDA: 382.45 M ²										
NE AMBIENTES	UTILIZACION	DIMENSIONES	AREA M ²	RELACION LARGO ANCHO	PISOS	PAREDES	ESTRUC. PAREDES	COBIERTAS	ESTRUC. TECHO	PUERTAS	VENTANAS	ESTADO AULA	FORMAL	PROVISIONAL
1	AULA	AULA	7.75 x 4.75	36.81	1.63	LCL	LAD	CON	DUP			MED		
2	AULA	AULA	7.92 x 4.75	37.62	1.66	LCL	LAD	CON	DUP			MED		
3	AULA	AULA	7.75 x 4.75	36.81	1.63	LCL	LAD	CON	DUP			MED		
4	AULA	AULA	7.92 x 4.75	37.62	1.66	LCL	LAD	CON	DUP			MED		
5	AULA	AULA	8.00 x 5.85	46.80	1.36	LCL	BLOQ	CON	DUP			MED		
6	AULA	AULA	8.00 x 5.85	46.80	1.36	LCL	BLOQ	CON	DUP			MED		
7	LET	LET	2.20 x 1.30	2.86	1.69	CON	BLOQ	CON	DUP	MED	MED			
8	LET	LET.	2.20 x 1.30	2.86	1.69	CON	BLOQ	CON	DUP	MED	MED			



ESCUELA: NACIONAL RURAL MIXTA, EL CARMEN										CLIMA: MONTANOSO CALIDO, TEMPLADO				
LOCALIZACION: EL CARMEN STA. CAZ NORONJO, STA. ROSA														
MAESTROS	JORNADA	SEXO	POBLACION ESCOLAR						TOTAL					
			1º	2º	3º	4º	5º	6º						
2	MATUTINA		20	17	16	11	7	4	73	128				
CONSTRUYO: 1968		M	20	17	16	11	7	4	73	128				
COMUNIDAD Y MUNICIPALIDAD		F	25	12	7	7	1	3	65	1.00				
AREA TERRENO: 978.25 M ²		EDAD: 7-15 años		AREA CONSTRUIDA: 511.47 M ²										
NE AMBIENTES	UTILIZACION	DIMENSIONES	AREA M ²	RELACION LARGO ANCHO	PISOS	PAREDES	ESTRUC. PAREDES	COBIERTAS	ESTRUC. TECHO	PUERTAS	VENTANAS	ESTADO AULA	FORMAL	PROVISIONAL
1	AULA	AULA	4.35 x 4.35	36.82	1.02	TEL	BLOQ	CON	ZINC	MED	MED	VID	B	
2	AULA	AULA	6.59 x 4.35	28.67	1.52	TEL	BLOQ	CON	ZINC	MED	MED	VID	B	
3	AULA	AULA	6.61 x 4.35	28.75	1.52	TEL	BLOQ	CON	ZINC	MED	MED	VID	B	
4	BODEGA	BODEGA	3.10 x 2.80	10.68	1.11	TEL	BLOQ	CON	ZINC	MED				
5	AULA	AULA	4.27 x 3.80	16.65	1.12	TEL	BLOQ	CON	ZINC	MED				
6	AULA	AULA	4.79 x 3.80	18.20	1.26	TEL	BLOQ	CON	ZINC	MED				
7	LETANAS	LETANAS	3.10 x 1.20	3.72	2.58	TEL	BLOQ	CON	ZINC	MED	MED			



CRITERIOS DE DISEÑO PARA
EDIFICIOS ESCOLARES

CAPITULO

7

7.1. MICROCLIMAS DE CABECERAS MUNICIPALES POR DEPARTAMENTO

Para facilitar cualquier trabajo de investigación que se desee iniciar se elaboraron unas gráficas para establecer los municipios que están comprendidos en cada una de las 14 sub-regiones y al mismo tiempo conocer el tipo de clima que se registra según la clasificación aplicada del Dr. Thornthwaite y Holdridge.

DEPARTAMENTO: CHIMALTENANGO		CABECERA: CHIMALTENANGO	
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS
1	CHIMALTENANGO	CHIMALTENANGO	2a
2	SAN JOSE POAQUIL	SAN JOSE POAQUIL	2a
3	SAN MARTÍN JILOTEPEQUE	SAN MARTÍN JILOTEPEQUE	2a
4	COMALAPA	COMALAPA	2a
5	SANTA APOLONIA	SANTA APOLONIA	2a
6	TECPÁN GUATEMALA	TECPÁN GUATEMALA	2a
7	PATZÚN	PATZÚN	2a
8	POCHUTA	POCHUTA	2a, 4a
9	PATZICIA	PATZICIA	2a
10	SANTA CRUZ BALANTÁ	STA. CRUZ BALANTÁ	2a
11	ACATENANGO	ACATENANGO	2a
12	SAN PEDRO YEOCAPA	SAN PEDRO YEOCAPA	2a, 4a
13	SAN ANDRÉS ITZAPA	SAN ANDRÉS ITZAPA	2a
14	PARRAMOS	PARRAMOS	2a
15	ZARAGOZA	ZARAGOZA	2a
16	EL TEJAR	EL TEJAR	2a

DEPARTAMENTO: TOTONICAPAN		CABECERA: TOTONICAPAN	
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS
1	TOTONICAPAN	TOTONICAPAN	2a
2	SN. CRISTOBAL TOTONICAPAN	SN. CRISTOBAL TOTONICAPAN	2a
3	SN. FRANCISCO EL ALTO	SN. FRANCISCO EL ALTO	2a
4	SAN ANDRÉS XECÚL	SN. ANDRÉS XECÚL	2a
5	MOMOSTENANGO	MOMOSTENANGO	2a
6	STA. MARÍA CHIQUIMULA	STA. MARÍA CHIQUIMULA	2a
7	STA. LUCIA LA REFORMA	STA. LUCIA LA REFORMA	2a
8	SAN BARTOLO	SAN BARTOLO	2a

TIPO DE CLIMA THORNTHWAITE	REGION DE LA CABECERA
B'bc, B'bbi	2a
B'bbi	2a
B'bc, B'bbi	2a
B'bbi	2a
B'bbi	2a
B'ba, B'bbi	2a
B'a, A'a, B'a	2a
B'ba, B'bbi	2a
B'bbi	2a
B'a, A'a, B'a	2a
B'ba, B'bbi	2a
B'bc, B'bbi	2a

TIPO DE CLIMA THORNTHWAITE	REGION DE LA CABECERA
B'bbi, B'bbi	2a
B'bbi	2a
B'bbi, B'bbi	2a
B'bbi	2a
B'bbi	2a
B'bbi	2a
B'bbi	2a

DEPARTAMENTO SOLOLA'

CABECERA : SOLOLA'

GEAFICA 77

No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CUMU THORNTHWALTE
1	SOLOLA'	SOLOLA'	29	29	B'ibBi
2	SAN JOSÉ CHACAYA'	SAN JOSÉ CHACAYA'	29	29	B'ibBi
3	SANTA MARÍA VISITACIÓN	SANTA MARÍA VISITACIÓN	29	29	B'ibBi
4	SANTA LUCÍA UTATLÁN	SANTA LUCÍA UTATLÁN	29	29	B'ibBi
5	NAHUALLA'	NAHUALLA'	29	29	B'ibBi
6	STA. CATARINA IXTAHUACÁN	STA. CATARINA IXTAHUACÁN	29	29	B'ibBi, B'iaAr
7	STA. CLARA LA LAGUNA	STA. CLARA LA LAGUNA	29	29	B'ibBi
8	CONCEPCIÓN	CONCEPCIÓN	29	29	B'ibBi
9	SAN ANDRÉS SEMETABAJ	SN. ANDRÉS SEMETABAJ	29	29	B'ibBi
10	PANAJACHEL	PANAJACHEL	29	29	B'ibBi
11	STA. CATARINA PALOPÓ	STA. CATARINA PALOPÓ	29	29	B'ibBi
12	SAN ANTONIO PALOPÓ	SAN ANTONIO PALOPÓ	29	29	B'ibBi, B'ibDi
13	SAN LUCAS TOLIMÁN	SAN LUCAS TOLIMÁN	29	29	B'ibBi, B'ibAi, B'ibAr
14	STA. CRUZ LA LAGUNA	STA. CRUZ LA LAGUNA	29	29	B'ibBi
15	SAN PABLO LA LAGUNA	SN. PABLO LA LAGUNA	29	29	B'ibBi
16	SAN MARCOS LA LAGUNA	SN. MARCOS LA LAGUNA	29	29	B'ibBi
17	SAN JUAN LA LAGUNA	SN. JUAN LA LAGUNA	29	29	B'ibBi, B'ibAr
18	SAN PEDRO LA LAGUNA	SN. PEDRO LA LAGUNA	29	29	B'ibBi, B'ibAr
19	SANTIAGO ATITLÁN	SANTIAGO ATITLÁN	29	29	B'ibBi, B'ibAr

DEPARTAMENTO HUEHUETENANGO			CABECERA: HUEHUETENANGO.		
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITTE
1	HUEHUETENANGO	HUEHUETENANGO	2a	2a	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i
2	CHIANTLA	CHIANTLA	2a, 2b	2a	B ₂ 'b ₂ i, B ₂ 'b ₂ ci
3	MALACATANCITO	MALACATANCITO	2a	2a	B ₂ 'b ₂ i
4	CUILCO	CUILCO	2a	2a	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i
5	NENTÓN	NENTON	2a, 2b, 2c	2c	B ₂ 'B ₂
6	SAN PEDRO NECTA	SAN PEDRO NECTA	2a.	2a.	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i
7	JACALTENANGO	JACALTENANGO	2a 2c	2a	B ₂ 'B ₂
8	SAN PEDRO SOLOMA	SN. PEDRO SOLOMA	2b	2b	B ₂ 'b ₂ i
9	SAN IDELFONZO IXTAHUACÁN	SN. IDELFONZO IXTAHUACAN	2a	2a	B ₂ 'b ₂ i
10	SANTA BÁRBARA	STA. BARBARA	2a	2a	B ₂ 'b ₂ i
11	LA LIBERTAD	LA LIBERTAD	2a	2a	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i
12	LA DEMOCRACIA	LA DEMOCRACIA	2a 2c	2a	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i
13	SAN MIGUEL ACATÁN	SN. MIGUEL ACATÁN	2a, 2b	2a	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i
14	SN. RAFAEL LA INDEPENDENCIA	SN. RAFAEL LA INDEPEND.	2b	2b	B ₂ 'b ₂ i
15	TOPOS SANTOS CUCHUMATÁN	TOPOS SANTOS CUCHUMATÁN	2a, 2b	2a	B ₂ 'b ₂ i, B ₂ 'b ₂ ci
16	SAN JUAN ATILÁN	SAN JUAN ATILÁN	2a, 2b	2b	B ₂ 'b ₂ i, B ₂ 'b ₂ ci
17	SANTA EULALIA	SANTA EULALIA	2b	2b	B ₂ 'b ₂ i
18	SAN MATEO IXTATÁN	SAN MATEO IXTATÁN	2b	2b	B ₂ 'b ₂ i
19	COLOTENANGO	COLOTENANGO	2a, 2b	2a.	B ₂ 'b ₂ i
20	SAN SEBASTIAN, HUEHUET.	SN. SEBASTIAN HUEHUET.	2a, 2b	2a.	B ₂ 'b ₂ i, B ₂ 'b ₂ ci
21	TECTITÁN	TECTITÁN	2a	2a	B ₂ 'b ₂ i
22	CONCEPCIÓN	CONCEPCIÓN	2a, 2b	2a	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i
23	SAN JUAN IXCOY	SN. JUAN IXCOY	2b	2b	B ₂ 'b ₂ i
24	SAN ANTONIO HUISTA	SN. ANTONIO HUISTA	2a, 2c	2a	B ₂ 'B ₂
25	SAN SEBASTIAN COATÁN	SN. SEBASTIAN COATÁN	2a, 2b	2a	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i
26	SANTA CRUZ BARILAS	STA. CRUZ BARILAS	2b, 2c	2b	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i, A ₂ 'B ₂
27	AGUATÁN	AGUATÁN	2a, 2b	2a	B ₂ 'b ₂ i
28	SAN RAFAEL PETZAL	SAN RAFAEL PETZAL	2a, 2b	2a	B ₂ 'b ₂ i
29	SAN GASPAS IXCHIL	SAN GASPAS IXCHIL	2a	2a.	B ₂ 'b ₂ i
30	SANTIAGO CHIMALTENANGO	STGO. CHIMALTENANGO	2a	2a	B ₂ 'B ₂ , B ₂ 'b ₂ i
31	SANTA ANA HUISTA	SANTA ANA HUISTA	2a. 2c	2c	B ₂ 'B ₂ .

DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ

CABECERA: COBÁN

No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITES
1	COBÁN	COBÁN	Zb, Gb, Gc	Zb	A'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
2	STA. CRUZ VERAPAZ	STA. CRUZ VERAPAZ	Zb	Zb	B'bc, B'Ab, B'Ab
3	SAN CRISTOBAL VERAPAZ	SAN CRISTOBAL VERAPAZ	Zb	Zb	B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
4	TAC TIC	TAC TIC	Zb	Zb	B'Ab, B'Ab, B'Ab
5	TAMASHÚ	TAMASHÚ	Zb	Zb	B'Ab, B'Ab, B'Ab
6	TUCURÚ	TUCURÚ	Zb, Gb	UMITROFE Gb, Zb	B'Ab, B'Ab, B'Ab
7	PANZÓS	PANZÓS	Zb, Gc, Gb, Gc	Ga	A'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
8	SENASHÚ	SENASHÚ	Zb, Gb, Gc	Gc	A'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
9	SAN PEDRO CARCHÁ	SAN PEDRO CARCHÁ	Zb, Gc	Gc	A'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
10	SAN JUAN CHAMELCO	SAN JUAN CHAMELCO	Zb	Zb	B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
11	LANGUIN	LANGUIN	Zb, Gc	Gc	B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
12	CAHABÓN	CAHABÓN	Gb, Gc	Gc	A'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
13	CHISEC	CHISEC	Gb, Gc	Gc	A'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
14	CHAHAL	CHAHAL	Gc	Gc	A'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab

DEPARTAMENTO: BAJA VERAPAZ

CABECERA: SALAMÁ

No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITES
1	SALAMÁ	SALAMÁ	Zb, Gc, S, Gb	Zc	A'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab
2	SAN MIGUEL CHICAJ	SAN MIGUEL CHICAJ	Zb, Gc, S	Zc	B'bc, A'Ab, B'Ab
3	RABINAL	RABINAL	Zb	Zb	B'bc, A'Ab, B'Ab
4	CUBULCO	CUBULCO	Za, Zb, S	Zb	B'bc
5	GRAMADOS	GRAMADOS	Zb, S	S	B'bc, A'Ab, B'Ab
6	EL CHOL	EL CHOL	Zb, S	Zb	B'bc, A'Ab, B'Ab
7	SAN JERÓNIMO	SAN JERÓNIMO	Zc	Zc	B'bc, A'Ab, B'Ab, B'Ab
8	PURULHÁ	PURULHÁ	Zb, Gb	Zb	A'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab, B'Ab

DEPARTAMENTO QUEZALTENANGO			CABECERA QUEZALTENANGO		
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITTE
1	QUEZALTENANGO	QUEZALTENANGO	2a	2a	B ₁ 'bC ₁ , B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'aA ₁
2	SALCAJA'	SALCAJA'	2a	2a	B ₁ 'bB ₁
3	OLINTEPEQUE	OLINTEPEQUE	2a	2a	B ₁ 'bB ₁
4	SAN CARLOS SIJA	SAN CARLOS SIJA	2a	2a	B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'bB ₁
5	SIBILIA	SIBILIA	2a	2a	B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'bB ₁
6	CABRICAN	CABRICAN	2a	2a	B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'bB ₁
7	CAJOLA'	CAJOLA'	2a	2a	B ₁ 'bB ₁
8	SAN MIGUEL SIGÜILA'	SN. MIGUEL SIGÜILA'	2a	2a	B ₁ 'bC ₁ , B ₁ 'bB ₁
9	SAN JUAN OSTUNCALCO	SN. JUAN OSTUNCALCO	2a	2a	B ₁ 'bC ₁
10	SAN MATEO	SAN MATEO	2a	2a	B ₁ 'bC ₁
11	CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA	CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA	2a	2a	B ₁ 'bC ₁ , B ₁ 'bB ₁
12	SAN MARTÍN SACATEPEQUEZ	SN. MARTÍN SACATEPEQUEZ	2a	2a	B ₁ 'aA ₁ , B ₁ 'bB ₁
13	ALMOLONGA	ALMOLONGA	2a	2a	B ₁ 'aA ₁ , B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'aA ₁
14	CANTEL	CANTEL	2a	2a	B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'bB ₁
15	HUITÁN	HUITÁN	2a	2a	B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'bB ₁
16	ZUHIL	STA. MARIA DE JESÚS	2a	2a	B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'bB ₁
17	COLOMBA	COLOMBA	2a	2a	B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'bB ₁
18	SN FRANCISCO LA UNIÓN	SN. FRANCISCO LA UNIÓN	2a, 4a	4a	A ₁ 'aA ₁ , B ₁ 'aA ₁ , B ₁ 'bB ₁ , B ₁ 'bB ₁
19	EL PALMAR	EL PALMAR	2a	2a	B ₁ 'bB ₁
20	COATEPEQUE	COATEPEQUE	2a, 4a	4a	B ₁ 'aA ₁
21	GENOVA	GENOVA	4a, 4b	4a	A ₁ 'aA ₁ , A ₁ 'aB ₁ , A ₁ 'aA ₁
22	FLORES COSTA CUCA	FLORES COSTA CUCA	4a, 4b	4a	A ₁ 'aA ₁ , A ₁ 'aB ₁ , A ₁ 'aA ₁
23	LA ESPERANZA	LA ESPERANZA	4a	4a	A ₁ 'aA ₁
24	PALESTINA DE LOS ALTOS	PALESTINA DE LOS ALTOS	2a	2a	B ₁ 'bC ₁ , B ₁ 'bB ₁
			2a	2a	B ₁ 'bC ₁ , B ₁ 'bB ₁

GRAFICA BZ

DEPARTAMENTO: SAN MARCOS			CABECERA: SAN MARCOS		
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITTE
1	SAN MARCOS	SAN MARCOS	2a	2a	B ₂ bBi
2	SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ	SN. PEDRO SACATEPÉQUEZ	2a	2a	B ₂ bCi
3	SAN ANTONIO SACATEPÉQUEZ	SN. ANTONIO SACATEPÉQUEZ	2a	2a	B ₂ bCi
4	COMITANCILLO	COMITANCILLO	2a	2a	B ₂ bBi, B ₂ bCi
5	SN. MIGUEL IXTAHUACÁN	SN. MIGUEL IXTAHUACAN.	2a	2a	B ₂ bBi
6	CONCEPCIÓN TUTUAPA	CONCEPCIÓN TUTUAPA	2a	2a	B ₂ bBi
7	TACANÁ	TACANÁ	2a	2a	B ₂ bBi
8	SIBINAL	SIBINAL	2a	2a	B ₂ bBi
9	TAJUMULCO	TAJUMULCO	2a, 4a,	2a	B ₂ bBi
10	TEJUTLA	TEJUTLA	2a	2a	B ₂ bBi
11	SN. RAFAEL PIE DE LA CUESTA	SN. RAFAEL PIE DE LA CUESTA	2a	2a	B ₂ bBi
12	NUEVO PROGRESO	NUEVO PROGRESO.	2a, 4a, 4b	4a.	A ₁ a ₁ Ar, B ₂ bBi
13	SAN JOSÉ EL RODEO.	SAN JOSÉ EL RODEO.	2a, 4a,	4a	A ₁ a ₁ Ar
14	MALACATÁN	MALACATÁN	2a, 4a, 4b.	4b	A ₁ a ₁ Ar
15	CATARINA	CATARINA	4a, 4b	4b	A ₁ a ₁ Ar.
16	AYUTLA	CIUDAD TECÓN UMAN	4b	4b	A ₁ a ₁ Ar, A ₁ a ₁ Bi
17	EL TUMBADOR	EL TUMBADOR	2a, 4a.	4a.	A ₁ a ₁ Ar.
18	OCÓS	OCÓS	4b	4b	A ₁ a ₁ Bi
19	SAN PABLO	SAN PABLO	2a, 4a.	4a	A ₁ a ₁ Ar, B ₂ bBr
20	EL QUETZAL	EL QUETZAL	2a, 4a.	4a	A ₁ a ₁ Ar
21	LA REFORMA	LA REFORMA	2a, 4a	4a	A ₁ a ₁ Ar, B ₂ bBi
22	PAJAPITA	PAJAPITA	4b.	4b	A ₁ a ₁ Ar, A ₁ a ₁ Bi
23	IXCHIGUÁN	IXCHIGUAN	2a	2a	B ₂ bBi
24	SAN JOSÉ OJETENÁM.	SAN JOSÉ OJETENÁM	2a	2a	B ₂ bBi
25	SAN CRISTOBAL CUCHO	SAN CRISTOBAL CUCHO	2a	2a	B ₂ bBi
26	SIPACAPA	SIPACAPA	2a	2a	B ₂ bBi
27	ESQUIPULAS PALO GORDO	ESQUIPULAS PALO GORDO	2a	2a	B ₂ bBi
28	RIO BLANCO	RIO BLANCO	2a	2a	B ₂ bBi, B ₂ bCi
29	SAN LORENZO	SAN LORENZO.	2a	2a	B ₂ bBi, B ₂ bCi

DEPARTAMENTO: JALAPA

CABECERA: JALAPA

SEFIDA 83

No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CUMA THORNTWALTE
1	JALAPA	JALAPA	5, 3a	3a	B'ab, B'ab, B'bc, B'bc, A'bc, A'bc
2	SAN PEDRO PINULA	SAN PEDRO PINULA	5, 3a	3a	B'bc, A'bc, A'bc
3	SAN LUIS JILOTEPECQUE	SAN LUIS JILOTEPECQUE	5, 3a	5	B'bc
4	SAN MANUEL CHAPARRON	SAN MANUEL CHAPARRON	5	5	B'bc
5	SAN CARLOS ALZATATE	SAN CARLOS ALZATATE	3a	3a	B'ab, B'bc
6	MONJAS	MONJAS	5a, 5	5	B'ab, B'bc,
7	MASTAQUESCUINTLA	MASTAQUESCUINTLA	3a	3a	B'bb, B'bb, B'ab, B'ab

DEPARTAMENTO: JUTIAPA

CABECERA: JUTIAPA

No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CUMA THORNTWALTE
1	JUTIAPA	JUTIAPA	5, 3a	3a	B'ab, B'bc, A'bc
2	EL PROGRESO	EL PROGRESO	5, 3a	3a	B'bc, A'bc
3	STA. CATARINA MITA	STA. CATARINA MITA	3a, 5	5	A'ab, B'bc, A'bc
4	AGUA BLANCA	AGUA BLANCA	3b, 5	5	A'ab, A'bb, B'bc
5	ASUNCIÓN MITA	ASUNCIÓN MITA	3a, 5	5	A'ab, A'bc
6	YUPILTEPECQUE	YUPILTEPECQUE	5, 3a	3a	A'ab, A'bc
7	ATESCATEMPA	ATESCATEMPA	3a, 5	5	A'ab
8	JERÉZ	JERÉZ	3a	3a	A'ab
9	EL ADELANTO	EL ADELANTO	3a	3a	A'bc
10	ZAPOTITLÁN	ZAPOTITLÁN	3a	3a	A'ab, B'bc
11	COMAPA	COMAPA	3a	3a	A'ab, B'bc
12	JALPATAGUA	JALPATAGUA	3a, 4a	3a	A'ab, A'bc
13	CONGUACO	CONGUACO	4a	4a	A'ab
14	PASACO	PASACO	4a, 4b	4b	A'ab
15	MOYUTA	MOYUTA	4a, 4b	4a	A'ab
16	SAN JOSÉ ACATEMPA	SAN JOSÉ ACATEMPA	3a	3a	B'ab, B'bc, A'bc
17	QUEZADPA	QUEZADPA	3a	3a	B'ab, B'bc, A'bc

GRAFICA 84

DEPARTAMENTO ESCUINTLA			CABECERA ESCUINTLA		
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITTE
1	ESCUINTLA	ESCUINTLA	2a 4a 4b	4a	A2'Ai, A2'Bi, A'1Ar, A2'Ar, B'1Bi
2	STA. LUCIA COTZUMALGUAPA	STA. LUCIA COTZUMALGUAPA	4a 4b	4a	A2'Ai, A'1Ar, A2'Ar.
3	LA DEMOCRACIA	LA DEMOCRACIA	4b	4b	A2'Ai, A2'Bi
4	SIQUINALA'	SIQUINALA'	2a 4a 4b	4a	A2'Ai, A'1Ar, B'1Ar, A2'Ar
5	MASAGUA	MASAGUA	4b	4b	A2'Ai, A2'Bi
6	PUEBLO NUEVO TIQUISATE	NUEVA CONCEPCION	4b	4b	A2'Ai, A2'Bi
7	LA GOMERA	LA GOMERA	4b	4b	A2'Ai, A2'Bi
8	GUANAGAZAPA	GUANAGAZAPA	4a 4b	4a	A2'Ai, A2'Bi
9	SAN JOSE	SAN JOSE	4b	4b	A2'Bi
10	IZTAPA	IZTAPA (PTO.)	4b	4b	A2'Bi
11	PALIN	PALIN	4a	4a	A2'Ai, B'1Bi
12	SN. VICENTE PACAYA	SN. VICENTE PACAYA	4a 4b	4a	A2'Ai, B'1Bi, B'1Ar
DEPARTAMENTO: RETALHULEU			CABECERA: RETALHULEU		
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION. DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITTE
1	RETALHULEU	RETALHULEU	4b	4b	A2'Ai, A2'Bi, A'1Ar
2	SAN SEBASTIAN	SAN SEBASTIAN	4a 4b	4a	A2'Ai, A'1Ar
3	SANTA CRUZ MULUA'	SANTA CRUZ MULUA'	4a 4b	4a	A2'Ai, A2'Bi, A'1Ar
4	SAN MARTIN ZAPOTITLAN	SAN MARTIN ZAPOTITLAN	4a	4a	A2'Ai
5	SAN FELIPE	SAN FELIPE	4a	4a	A2'Ai, A'1Ar, B'1Ar
6	SAN ANDRES VILLASECA	SAN ANDRES VILLASECA	4a 4b	4a	A2'Ai, A2'Bi
7	CHAMPERICO	CHAMPERICO	4b	4b	A2'Bi
8	NUEVO SAN CARLOS	NUEVO SAN CARLOS	4a 4b	4a	B'1Ar, A'1Ar, B'1Ar
9	EL ASINTAL	EL ASINTAL	4a 4b	4a	A2'Ai, A'1Ar

GRAFICA 86

DEPARTAMENTO SANTA ROSA			CABECERA: CUILAPA		
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITTE
1	CUILAPA	CUILAPA	3a 4a	3a	B'aBi, A'aAi, A'aBi, A'bbi
2	BARBERENA	BARBERENA	3a 4a	3a	B'aBi, A'aAi, A'aBi, A'bbi
3	STA. ROSA DE LIMA	STA. ROSA DE LIMA	3a	3a	B'aBi, B'baAi, A'bbi
4	CASILLAS	CASILLAS	3a	3a	B'aBi, B'bc, B'baAi, A'bbi
5	SAN RAFAEL LAS FLORES	SN. RAFAEL LAS FLORES	3a	3a	B'bbi
6	ORATORIO	ORATORIO	3a 4a	3a	A'aCi, A'aBi
7	SAN JUAN TECUACO	SAN JUAN TECUACO	4a 4b	4a	A'aAi, A'aBi
8	CHIQUIMULILLA	CHIQUIMULILLA	4a 4b	4b	A'aAi, A'aBi
9	TAXISCO	TAXISCO	4a 4b	4b	A'aBi
10	STA. MARIA IXHUATÁN	STA. MARIA IXHUATÁN	3a 4a	LIMITE 3a, 4a	A'aAi
11	GUASACAPÁN	GUASACAPÁN	4a 4b	4b	A'aAi, A'aBi
12	STA. CRUZ NARANJO	STA. CRUZ NARANJO	3a	3a	B'aBi, A'bbi
13	PUEBLO NUEVO VIÑAS	PUEBLO NUEVO VIÑAS	4a 4b	4a	B'aBi, A'aBi
14	NUEVA SANTA ROSA	NUEVA STA. ROSA.	3a	3a	B'aBi, A'bbi
DEPARTAMENTO: CHIQUIMULA			CABECERA: CHIQUIMULA		
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITTE
1	CHIQUIMULA	CHIQUIMULA	3a 3b 5	5	A'bbi, A'bc, A'bbi
2	SN. JOSÉ LA ARADA	SN. JOSÉ LA ARADA	3a 5	5	A'bbi, A'bc, A'bbi, B'bc
3	JOCOTÁN	JOCOTÁN	3b, 3c 5	5	A'bbi
4	CAMOTÁN	CAMOTÁN	3b, 3c, 5	LIMITROFE 3b y 5	A'bbi
5	OLOPA	OLOPA	3b	3b	A'bbi
6	ESQUIPULAS	ESQUIPULAS	3b	3b	A'bbi
7	CONCEPCION LAS MINAS	CONCEPCIÓN LAS MINAS	3b	3b	A'bbi
8	QUEZALTEPEQUE	QUEZALTEPEQUE	3b 5	LIMITROFE 3b y 5	A'bbi
9	SAN JACINTO	EL CARRIZAL	3b, 5	3b	A'bbi
10	IPALA	IPALA	3b, 5	5	A'bbi, B'bc
11	SAN JUAN ERMITA	SN. JUAN ERMITA	3b, 5	3b	A'bbi

DEPARTAMENTO: ZACAPA		CABECERA: ZACAPA			
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITTE
1	ZACAPA	ZACAPA	3c, 5	5	A'B'Br, A'bbi, A'b'p'
2	ESTANIZUELA	ESTANIZUELA	5	5	A'b'p', A'b'ci
3	RIO HONDO	RIO HONDO	3c, 5	5	A'b'Br, A'bbi, B'p'Br
4	GUALAN	GUALAN	3c, 6a, 5	5	A'a'Br, A'b'Br, A'b'Bi
5	TECULUTAN	TECULUTAN	3c, 5	5	A'cc, A'bc, B'b'Br
6	USUMATLAN	USUMATLAN	3c, 5	5	A'b'p, A'cc, A'b'Br
7	CABAÑAS	CABAÑAS	3a, 5	5	A'b'p, A'cc, A'b'ci
8	SAN DIEGO	SAN DIEGO	3a, 5	3a	B'bc, A'b'p, A'b'ci
9	LA UNION	LA UNION	3c	3c	A'b'Bi
10	HUITÉ	HUITÉ	3a, 5	5	A'b'ci
DEPARTAMENTO: EL PROGRESO					
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWAITTE
1	EL PROGRESO	EL PROGRESO	3a, 5	5	A'b'p, A'b'p, B'p', B'p'
2	MORAZAN	MORAZAN	3c, 5	5	A'b'p, B'p', B'p'
3	SAN AGUSTIN ACASAGUSTAN	SAN AGUSTIN ACASAGUSTAN	3c, 5	5	A'b'p, B'p', B'p'
4	SAN CRISTOBAL ACASAG.	SAN CRISTOBAL ACASAG.	3c, 5	5	A'b'p, B'p', B'p'
5	EL JICARO	EL JICARO	3a, 5	5	A'b'p, B'p'
6	SAN SARRE	SAN SARRE	3a, 5	5	B'b'p'
7	SANARATE	SANARATE	3a, 5	5	B'b'p', A'b'p, B'p'
8	SAN ANTONIO LA PAZ	SAN ANTONIO LA PAZ	3a, 5	5	B'b'p', A'b'p, B'p'

DEPARTAMENTO: PETÉN		CABECERA: FLORES			TIPO DE CLIMA THORNTHWASITE
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	
1	FLORES	FLORES	Gd	Gd	A'a'Br, A'b'Br, A'b'Cr, A'a'Cr
2	SAN JOSÉ	SAN JOSÉ	Gd	Gd	A'a'Br, A'b'Br, A'b'Cr
3	SAN BENITO	SAN BENITO	Gd	Gd	A'b'Br
4	SAN ANDRÉS	SAN ANDRÉS	Gd	Gd	A'a'Br, A'b'Br
5	LA LIBERTAD	LA LIBERTAD	Gd	Gd	A'a'Br, A'b'Br
6	SANTA ANA	SANTA ANA	Gb, Gc, Gd	Gd	A'b'Br
7	SAN FRANCISCO	SAN FRANCISCO	Gb, Gd	Gd	A'b'Br
8	POLORES	POLORES	Gb, Gc	Gc	A'a'Br, A'b'Br
9	SAN LUIS	SAN LUIS	Gb, Gc	Gc	A'b'Br, A'b'Ar
10	SAYAXCHÉ	SAYAXCHÉ	Gb	Gb	A'a'Br, A'b'Br
11	MELCHOR DE MENCOS	MELCHOR DE MENCOS	Gc	Gc	A'a'Br, A'b'Br, A'a'Cr
12	POPTÚN	POPTÚN	Gb, Gc, Gd	Gc	A'b'Br, A'b'Ar
DEPARTAMENTO: IZABAL					
CABECERA: PTO. BARRIOS					
No.	MUNICIPIO	CABECERA MUNIC.	REGIONES DE MUNICIPIOS	REGION DE LA CABECERA	TIPO DE CLIMA THORNTHWASITE
1	PUESTO BARRIOS	PUESTO BARRIOS	Ga, Gd	Gd	A'b'Br, A'b'Ar, A'a'Ar
2	LIVINGSTON	LIVINGSTON	Ga, Gc	Ga	A'b'Ar, A'a'Ar
3	EL ESTOR	EL ESTOR	Gc, Ga, Gc	Ga	A'a'Br, A'b'Ar, A'a'Ar
4	MORALES	MORALES	Gd	Gd	A'b'Br, A'b'Ar, A'a'Ar
5	LOS AMATES	LOS AMATES	Gc, Gd, Ga, G	Gc	A'a'Br, A'b'Br, A'b'Ar, A'a'Ar

7.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE PLANTAS ARQUITECTONICAS Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

7.2.1. TRAZADO:

El orientar los edificios sobre el eje mayor ESTE-OESTE, con las elevaciones mayores de cara al NORTE y al SUR permiten reducir la exposición al sol.

De aquí depende en gran medida, el grado de confort que se proporcione al edificio y mejora de alguna manera la relación entre alumno-escuela y maestro-alumno. Esta situación debe darse positivamente sin presiones psicológicas para que tanto educando como educador puedan hacer actividades educativas provechosas.

La orientación antes descrita no se manifiesta siempre en los edificios existentes. Ya sea porque el predio es irregular, o está frente a un camino único, precipicio, etc. sin ver cuál es la mejor ubicación del trazado. Las comunidades siempre abogan porque sea cumplida su solicitud. Sin embargo es recomendación necesaria que debe normarse en las regiones 1, 2a, 2b, 2c, 4a, 4b, 6b, 6c, la orientación indicada.

Para las regiones 3a, 3b, 3c, 3d, 5 y 6d, debe desviar la orientación de los edificios hacia el NNE con el

objeto de aprovechar al máximo la brisa o viento dominante. Caso contrario debe hacerse en la región 2a que posee lugares muy altos en relación al nivel del mar, en cuyo caso por bajar mucho la temperatura debe orientarse el o los edificios sobre el eje mayor NORTE-SUR, con las elevaciones mayores de cara al ESTE y OESTE evitando así la exposición a los vientos fríos.

7.2.2. ESPACIAMIENTO

En las regiones 3d, 4a, 4b, 6a, 6b, 6c, debe darse suficiente amplitud entre edificios para permitir el libre paso del aire ya que es necesario entre 9-12 meses al año. Como orientación adecuada entre edificios deberá ser cinco veces la altura del edificio (medida considerada desde el nivel de piso terminado hasta la solera de coronamiento).

Este espaciamiento no se ha cumplido en el área rural, por falta de predio adecuado. Sin embargo para escuelas de seis grados por jornada con sus servicios deberá contemplarse estas recomendaciones:

En las regiones 1, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 5 y 6d, pueden conservar las recomendaciones anteriores siempre que la proyectada vegetación pueda mantenerse y quede protegida con la edificación de los vientos calientes o fríos

que transportan polvo. En este caso es bueno usar cercas naturales como barreras, localizadas a cinco veces la altura del edificio, como mínimo.

Puede darse el caso de que no se necesite por un período mayor de 2 meses el movimiento del aire como el caso de la región 5.

H.1 = 2 meses. Es mejor emplear una distribución compacta.

En el caso de la región 2a en donde no se necesita el movimiento del aire, pueden emplearse las recomendaciones de la región 5, tratando de conservar el control de los vientos NNE fríos, con barreras naturales o ubicando el edificio con el eje mayor ESTE-OESTE.

7.2.3. MOVIMIENTO DEL AIRE

En las regiones 1, 2c, 3a, 3b, 3c, 3d, 4a, 4b, 6a, 6b, 6c, 6d, las aulas deben ir en "hilera única", con ventanas en los muros NORTE-SUR si el movimiento del aire es indispensable por un período de más de 2 meses. En el caso de las regiones 2a, 2b, 5, por no ser necesario el movimiento del aire por más de dos meses puede ubicarse la edificación en "doble hilera". Además puede considerarse para regiones 2b y 2a, el diseño e integración

de dispositivos que permitan una ventilación temporal cruzada. En este caso la orientación del edificio debe estar sobre eje mayor NORTE-SUR y puede pensarse en puertas o espacios amplios de ventilación que puedan controlarse para evitar el viento frío dominante (en escuelas que funcionen en doble jornada). En caso que las dimensiones del predio no lo permitan considerar la conveniencia de instalar ventiladores de techo o dispositivos que ayuden a evacuar el volumen de aire contaminado, como celosías de block o ladrillo u otro material similar.

7.2.4. ABERTURAS

Para las regiones 1, 2b, 3d, 4a, 6a, 6b, 6c, deben utilizar aberturas grandes cuando no sea necesario el almacenamiento térmico o solo se necesite un mes y no haya estación fría. Las aberturas deben estar dispuestas de tal manera que dejen circular el aire a nivel del cuerpo.

Aberturas medianas se utilizarán cuando sea necesario el almacenamiento térmico durante menos de dos meses y haya estación fría. O si es necesario el almacenamiento térmico por 2 a 5 meses, deben permitir que durante los meses de invierno penetre algo de sol. Esta solución debe aplicarse en las regiones 2a, 2c, 3a, 3b, 3c, 6d.

Cuando el almacenamiento térmico se (A1) necesite entre 5-10 meses es necesario aumentar la superficie del muro macizo. Esta recomendación puede aplicarse en las regiones 3a, 5.

Se ha descrito el porqué de los diferentes porcentajes de aberturas que son necesarias en las diferentes regiones. Los edificios educativos actuales no llenan estos requisitos porque unos tienen ventanas más grandes y otros mayor número de ventanas pero sirven para deslumbrar la atención hacia el pizarrón del aula, por el tipo de vidrio utilizado.

7.2.5. POSICION DE LAS ABERTURAS

Algo muy importante no observado anteriormente es que la abertura de salida debe ser un poco mayor que la abertura de entrada. Además deben dirigir el aire a la altura del cuerpo; para evitar deslumbramiento debe protegerse con voladizos y la vista debe dirigirse hacia la vegetación.

7.2.6. POSICION DE LAS ABERTURAS

En las regiones 1, 2c, 3a, 3b, 3c, 3d, 4a, 4b, 6a, 6b, 6c, 6d, las aberturas deben dirigir la brisa a tra-

vés del aula, a nivel del cuerpo. En la gráfica 97 se muestra un conjunto de diferentes formas de corriente de aire a través de aulas. Con esto se demuestra la influencia de la posición de la abertura de entrada de aire en la conformación de la corriente a través del aula. La posición de la abertura de salida ejerce un efecto menor sobre esa conformación, aunque su tamaño influye en la velocidad del viento. Para lograr una velocidad óptima del viento dentro del aula, la abertura de salida debe ser de 10-25% mayor que la de entrada. Las aberturas grandes hacen necesario adoptar medidas contra el resplandor del cielo por medio de aleros voladizos y dispositivos de sombra. La vista desde la ventana debe dirigirse hacia el terreno y la vegetación.

Para las regiones 2b, 2c, 5, las aberturas deben integrarse al interior de los muros cuando las aulas están en hilera doble. Se necesita almacenamiento térmico por más de seis meses y el aire solo sea conveniente de uno a dos meses. La finalidad de las aberturas en muros internos debe ser combinar el movimiento del aire con la protección frente a miradas de extraños.

Para evitar el resplandor se consigue situando ventanas cerca del techo. Esto ayuda a dirigir la vista al cielo azul intenso. Para una eficaz evacuación de aire conta-

minado es preferible una entrada de aire a nivel bajo y una salida a nivel alto.

Pueden resultar satisfactorios pozos de ventilación, aberturas, conductos, aireadores o chiméneas.

7.2.7. PROTECCION DE LAS ABERTURAS

En regiones 2a, 2b, 3b, 3c, 3d, 5, 6a, debe evitarse la luz directa del sol, proveer sombra en los siguientes períodos, tomando en cuenta la declinación mayor del sol que se produce durante el solsticio de invierno el 22 de Diciembre.

REGION	Perfodo de prov. de sombra. Horas
2a	12.55 a 16.00
2b	11.10 a 17:30
2c*	10.00 a 16.00
3b	9:30 a 19.40
3c	11:30 a 17.00
3d *	8.20 en adelante
5 *	8.40 en adelante
6a *	8.55 en adelante

Estas recomendaciones no en todos los casos tradicionales pueden aplicarse, sin embargo son aceptables las soluciones del diseño es colar que se elaboró para los proyectos Edu primur y Prodeprir en

la unidad de edificios educativos "UCEE" del ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas. Pero es recomendable hacer el análisis de parteluces verticales en las regiones 3d, 5 y 6a.

Una forma fácil de proteger las aberturas contra la lluvia se encuentra solucionado en los programas regulares de las unidades ejecutoras gubernamentales, (ver gráfica 55 y 57, capítulo 6), no así en los proyectos de convenios de agencias internacionales porque las grandes aberturas carecen de protección por voladizos, pérgolas u otros, teniendo el maestro y el alumno que interrumpir las clases cuando la precipitación pluvial es mayor de los 200 mm, por el ruido ocasionado.

Los voladizos o salientes de techo permiten proteger las aberturas o regiones donde la precipitación exceda los 200 mm. Tal es el caso de las regiones 1, 2c, 3a, 4a, 4b, 6b, 6c y 6d.

Para evitar la erosión del terreno y deterioro de las cimentaciones es recomendable que se utilicen cunetas que encausen el agua pluvial fuera del edificio. Los proyectos mencionados de los programas regulares en unas localidades se practicaron drenajes bajo tierra por medio de reposaderas, en otros se fundieron cunetas.

(*) Indica que debe protegerse del viento cálido y procurar el mantenimiento de vegetación o estanques de agua para que el viento cálido se enfríe por evaporación antes de entrar al edificio. Además de la luz directa del sol.

En cambio los programas de agencias internacionales han mejorado la calidad del edificio pero no tomaron en cuenta una solución adecuada para evacuar el agua pluvial fuera del área de los edificios, ya que al hacerse cunetas naturales en terrenos poco resistentes se destruyen fácilmente. (situación observada en campo, supervisor de construcción de escuelas).

7.2.8. MUROS

Las edificaciones deberán construirse con muros ligeros exteriores con escasa capacidad calorífica (*). En presencia de muros intermedios deberán ser pesados si la variación anual de temperatura es elevada (más de 20°C). Ver región 6. Las regiones favorecidas con estas recomendaciones son: 2a, 2b, 3d, 4a, 4b, 6a, 6c y 6d.

La construcción de muros pesados externos e internos va a ser necesaria cuando la radiación solar sea alta por lo que los muros deben tener una capacidad calorífica alta, que permitan reducir el efecto calorífico de la radiación solar. El muro deberá tener una superficie con un color claro para reflexión de los rayos solares. El suelo deberá seguir las mismas recomendaciones. Regiones 1, 2c, 3a, 3b, 3c y 5.

(*) Indica cantidad de calor necesario para elevar en grado la temperatura de la unidad de masa de una sustancia. Se mide en J/Kg°C.

7.2.9. CUBIERTAS

Las cubiertas ligeras aisladas de peso ligero se utilizan cuando es preciso el movimiento del aire durante más de nueve meses (H1 = 10 a 12) y no se necesita almacenamiento térmico por más de tres meses (A1 = 0 a 2). Las superficies exteriores deberán ser de color claro o de metal pulido para reflejar la radiación solar. La cubierta debe ir provista de una cavidad y de material aislante para evitar una mayor radiación solar hacia el interior.

Las escuelas actualmente utilizan en el medio guatemalteco lámina galvanizada de zinc, que proporciona buena reflexión de nuevas, con el tiempo esta característica se pierde y se presenta un mayor porcentaje de radiación solar hacia el interior, no tienen tapanco o cielo suspendido que en regiones templadas como la "2a" retarden un poco más el proceso de radiación. Lo mismo sucede con las láminas de asbesto-cemento. Actualmente las más usadas en el país por los programas regulares de unidades ejecutoras del estado y por los convenios de agencias internacionales. Sin embargo dejan de proporcionar una protección adecuada contra el calor radiante cuando aparece moho negro en las superficies en condiciones húmedas. Este tipo de recomendación no debe almacenar calor, por eso es necesario seguir la recomendación siguiente.

te: las cubiertas ligeras no deben almacenar calor y su tiempo de transmisión térmica no debe exceder de tres horas como máximo.

Las cubiertas ligeras pero bien aisladas son indispensables si es necesario el almacenamiento térmico en un período no mayor a los seis meses. Este aislamiento es indispensable para impedir que la cara inferior de la cubierta se recaliente cuando disminuye la ventilación durante los meses en que se utiliza el almacenamiento térmico.

Las unidades ejecutoras gubernamentales han enfocado la solución de las cubiertas desde el punto de vista económico, lo que demuestra que hace falta orientación al criterio arquitectónico para promover el uso de esta recomendación donde sea necesario (ver gráfica 51-52). El resto de los programas regulares y de préstamos de agencias internacionales estandarizaron la colocación de lámina ondulada de asbesto-cemento, como todos los elementos constructivos, sin la debida protección; lo que indica que las cubiertas de las escuelas existentes no se adaptan a todas las condiciones climáticas de las diferentes regiones del país.

Las cubiertas ligeras o de poco peso no solo necesi

tan un aislamiento en su cara interior sino también debe tener una cavidad y un techo que contenga algún material aislante, como duroport, fibra y una superficie reflectante. Estas condiciones de cubiertas se deberán utilizar en las regiones 1, 2a, 2b, 2c, 3c y 6d, mientras que las cubiertas ligeras se recomiendan para las regiones: 3d, 4a, 4b, 6a, 6b y 6c.

Ahora las cubiertas pesadas en el área rural indican emplear materiales distintos y que se puede decir que forman una cubierta compuesta. Hay material ligero y denso que retrasa el tiempo de transmisión térmica en 8 horas, que es lo que se busca. Por ejemplo teja, paja, concreto con mezcla. Este tipo de cubierta se recomienda para las regiones 2c, 3a, 3b y 5.

Ninguno de los programas para escuelas rurales en el país ha puesto en práctica técnica alguna que mejore las condiciones del rigor climático proveniente del techo y cubierta. Sin embargo las políticas de los préstamos externos han seguido una tradición en techos a dos aguas (sistema más empleado a nivel nacional) mejorar la estructura del techo y evitar su posible deterioro a largo plazo. Sin analizar las condiciones climáticas, algunas respuestas han tratado de evacuar o cambiar más rápidamente el aire interior utilizando celosías, venta-

nas con malla, sobreluz de puertas con malla galvanizada con el objeto de obtener una salida de aire más rápida.

En otros casos se ha utilizado la reforestación de las áreas aledañas al predio donde se ubica la escuela o sembrar árboles y arbustos que permitan enfriar y filtrar el aire. Esta recomendación no se cumple casi siempre por falta de mantenimiento, principalmente en las regiones en mención, por lo que deben auxiliarse de las recomendaciones que se tienen en el presente estudio.

7.2.10. TRATAMIENTO DE LAS SUPERFICIES EXTERIORES

Las regiones 3a, 3d y 6a por las condiciones altas de temperatura durante el día y el lento proceso de enfriamiento de los materiales recomendados en los muros y cubiertas deben utilizarse azoteas o corredores como espacios en las viviendas par dormir, los cuales en todo caso deben protegerse de insectos, roedores o levantar la construcción sobre pilotes.

En el medio rural guatemalteco la precipitación pluvial se mantiene constantemente en los meses de invierno por más de 200 mm. mensuales principalmente en las regiones 1, 2a..2c; 3a..3d; 4a..4b; 6a..6d; debiendo construir cunetas con piedra, laja, concreto liviano, colocación de mitades de tubo de concreto para evitar la erosión y socavamiento de las cimentación e inundación de los edificios.

GRAFICACION DE LAS RECOMENDACIONES ARQUITECTONICAS

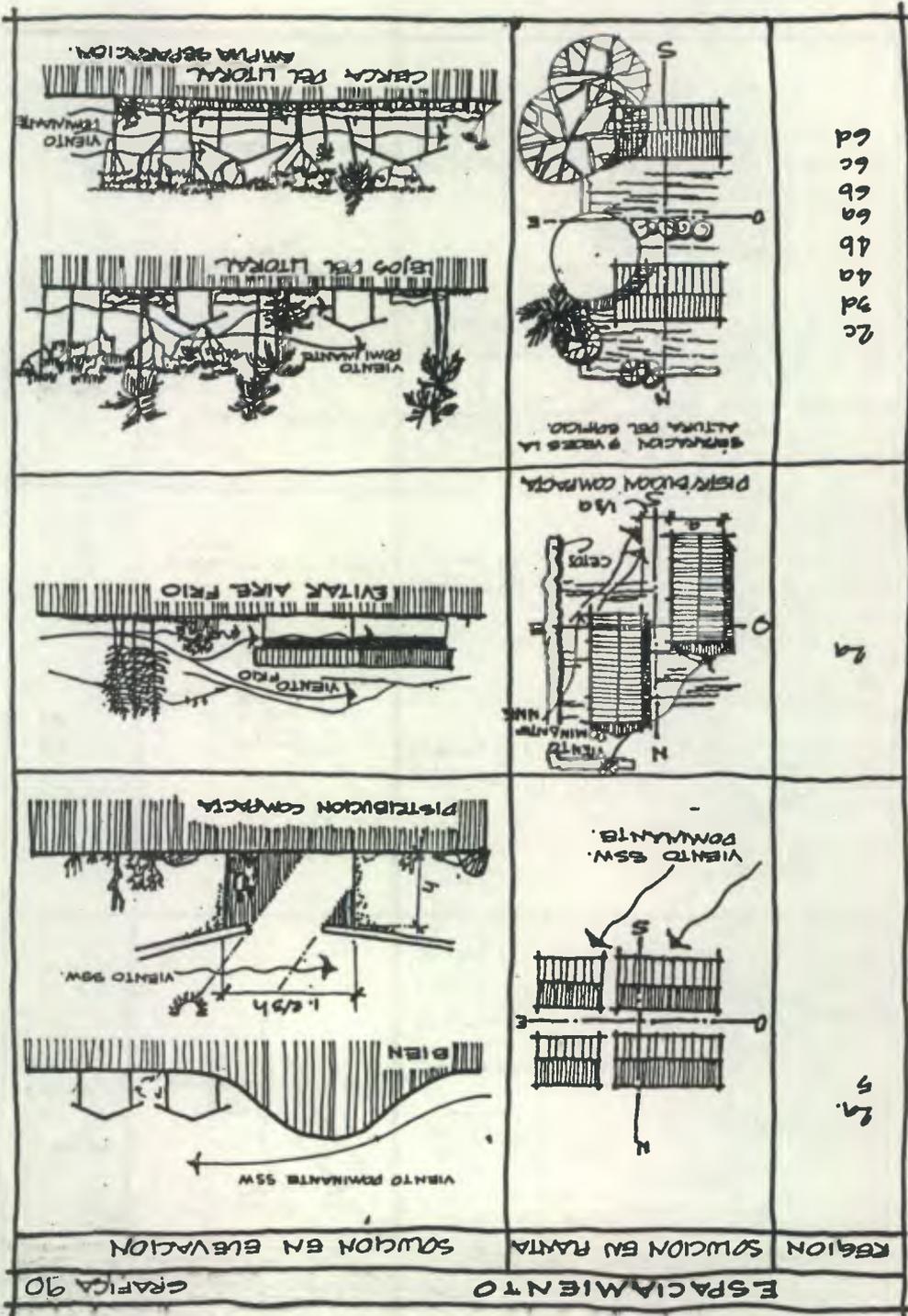
Las recomendaciones de la fase del croquis han dado una solución viable climáticamente, el desarrollo posterior del plano y la determinación de detalles de sus elementos presentarán menos dificultad en resolverlos. No obstante el clima; por importante que sea, no es más que una de las varias consideraciones que hay que tener en cuenta en el diseño. El estudio de las gráficas del capítulo 5, podría mostrar el camino para posibles mejoramientos. La creación de espacios educativos confortables, podría compensar en parte las deficiencias del medio ambiental dentro del aula. La elección de materiales y dimensiones adecuadamente, muros y cubierta y la hábil disposición y protección de las aberturas (ver gráfica 51, 52 capítulo 5) podrían mitigar aunque no anular los efectos de decisiones climáticas erróneas en la fase del croquis.

Para ello fue necesario graficar las respuestas obtenidas en cada una de las muestras analizadas y tomar de las gráficas 51 y 52 del capítulo 5 el resultado de cada epígrafe verificado.

TRAZADO Y ORIENTACIÓN:

REGION	SOLUCION EN PLANTA	SOLUCION EN ELEVACION.
<p>1, 2a, 2b 3c. 4a, 4b 6b, 6c.</p>	<p>VIENTO NNB DOMINANTE.</p>	<p>VIENTO DOMINANTE NNE</p> <p>BIEN</p> <p>MAL</p>
<p>2a 2b</p>	<p>VIENTO DOMINANTE</p>	<p>VIENTO DOMINANTE NNE</p> <p>BIEN</p> <p>MAL</p>
<p>3a, 3b 3c, 3d 5 6a</p>	<p>VIENTO DOMINANTE.</p>	<p>VIENTO DOMINANTE NNE</p> <p>BIEN</p> <p>MAL</p>

GRAFICA 89



GRAFICA 90

2c
3d
4a
4b
6a
6b
6c
6d

2a

2b

ESPACIAMIENTO		REGION SOLUCION EN RANVA	
<p>GRAFICA 90A</p>	<p>SOLUCION EN ELEVACION</p>	<p>SOLUCION EN RANVA</p>	<p>REGION SOLUCION EN RANVA</p>

1
2b, 2c
3a
3b
3c
5
6d

4a
4b
4c
6a
6b

5b

SEPARACION AMPLIA
VEGETACION DISPERSA
SABES PROTEC. VIENTO.

ZONA DE CALMA

LITORAL

VIENTO SWW

S

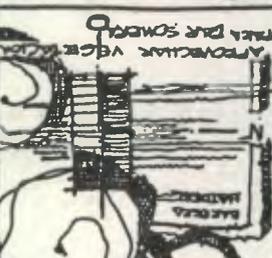
E

O

N

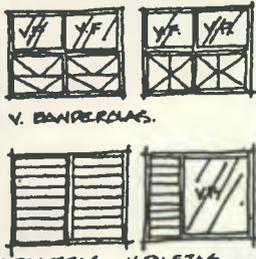
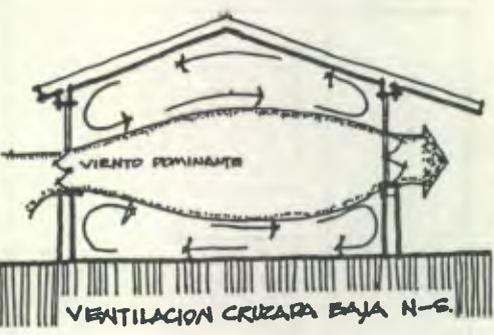
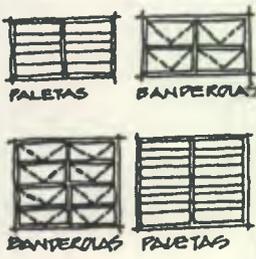
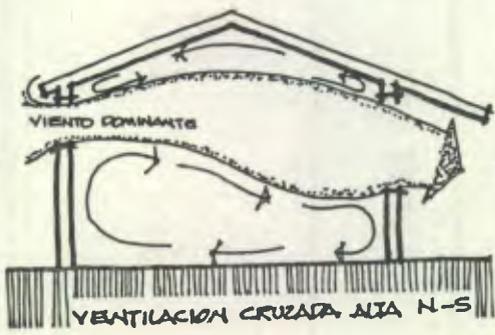
VIENTO DOMINANTE
NNE

DISEÑO

GRAFICA 91	VEGETACION	
SOLUCION EN ELEVACION	SOLUCION EN PLANTA	REGION
 <p>LA VEGETACION ES MUY IMPORTANTE PARA REFRESCAR EL AIRE, EVITAR EL POLVO Y AYUDAR A MANTENER UN COMFORT VISUAL.</p>	 <p>COLOCAR AJUSTOS Y REJILLAS PARA EVITAR EN LOS PUNTOS FUERTES VIENTOS FRIOS O TRUENOS</p>	3d 4b 6a 6b 6c 6d
 <p>LEJOS DEL LITORAL PROPORCIONAR SOMBRA CON AJUSTOS Y REJILLAS PROPIOS DE LA REGION</p>	 <p>REJILLAS NATURALES CONTRA VIENTO NE. PATIO</p>	3a, 3b 4a
 <p>VIENTO NE</p>	 <p>REJILLAS NATURALES CONTRA VIENTO NE. PATIO</p>	1 2a 2b

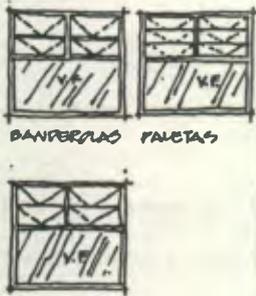
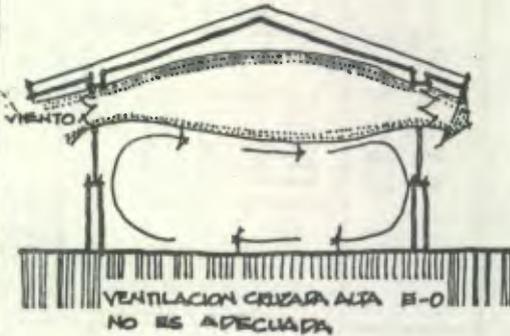
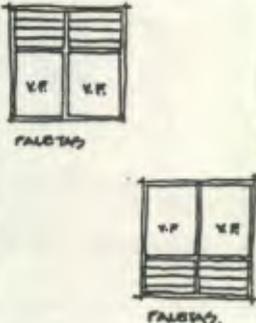
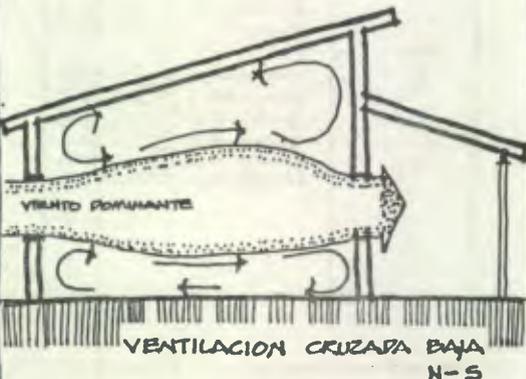
MOVIMIENTO DEL AIRE

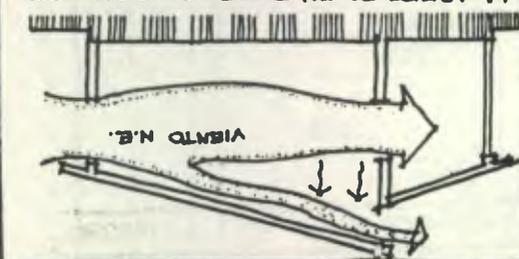
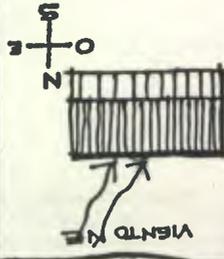
GRAFICA .72

REGION	SOLUCION DE VENTANA	SOLUCION EN CORTE
<p>1 2b, 2c 3a, 3b 3c, 3d 4a, 4b 6a, 6b 6c, 6d.</p>	 <p>V. BANDEJAS.</p> <p>V. PALETAS V. PALETAS</p>	 <p>VIENTO DOMINANTE</p> <p>VENTILACION CRUZADA BAJA N-S.</p>
<p>2a</p>	 <p>V. V.F. Y PALETAS.</p> <p>V. MALLA</p>	 <p>VIENTO DOMINANTE</p> <p>VENTILACION CRUZADA BAJA N-S</p>
<p>2a 5</p>	 <p>PALETAS BANDEJAS</p> <p>BANDEJAS PALETAS</p>	 <p>VIENTO DOMINANTE</p> <p>VENTILACION CRUZADA ALTA N-S</p>

MOVIMIENTO DEL AIRE

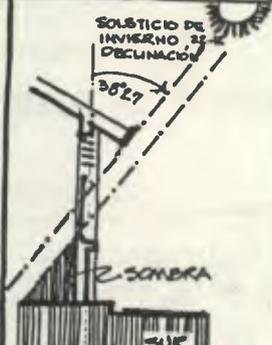
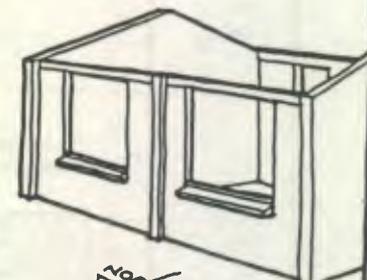
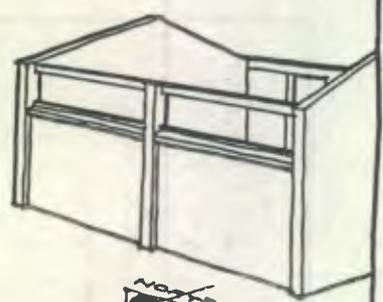
GRAFICA 92A

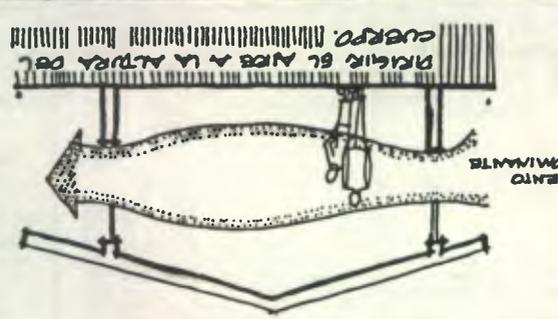
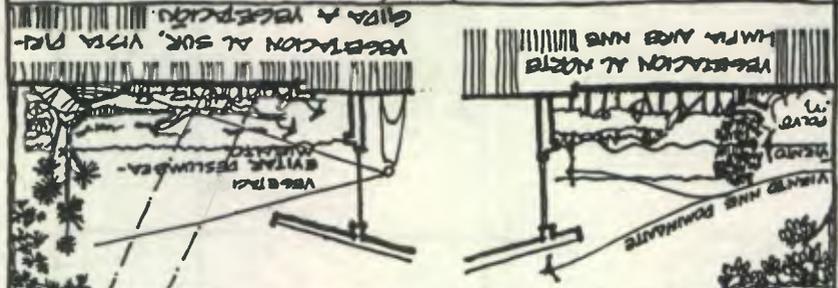
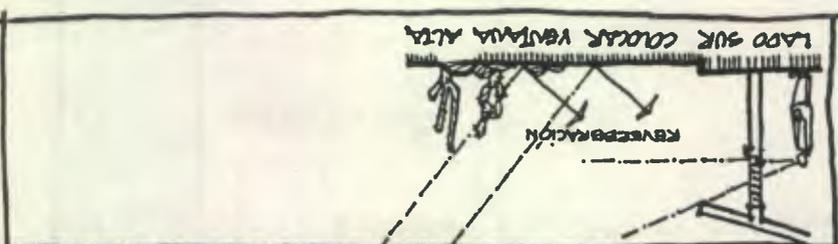
REGION	SOLUCION DE VENTANA	SOLUCION EN CORTE
2a	 <p>BANDEJAS FALETAS</p>	 <p>VENTILACION CRUZADA ALTA E-O NO ES ADECUADA</p>
2a	 <p>FALETAS</p>	 <p>VENTILACION CRUZADA ALTA E-O VENTO DOMINANTE</p>
<p>1 2b 3d 4a 4b 5a 5b 5c</p>		 <p>VENTILACION CRUZADA BAJA N-S VENTO DOMINANTE</p>

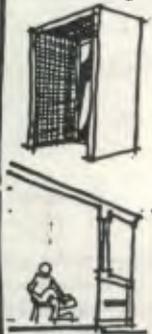
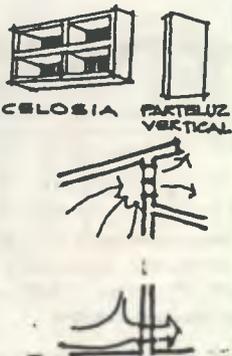
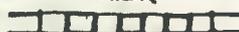
MOVIMIENTO DEL AIRE.	Graficaciones	SOLUCION EN RAMPA	SOLUCION EN CORTE	REGION	Códigos
<p>LA ABERTURA EN PISO, CUANDO EL TECHO PUEDE HACERSE CON EL MISMO MATERIAL DEL MURO, PROTEGER CON MALLA.</p>  <p>VIENTO N.E.</p>	<p>2c 3a, 3b 4a 4b 4c 5a 5b 5c 6a 6b 6c</p>  <p>VIENTO N.E.</p>	<p>7a</p>  <p>VIENTO N.E.</p>	<p>8a 8b 8c 9a 9b 9c 10a 10b 10c</p>  <p>VIENTO N.E.</p> <p>FACIL ENTRA CON AIRE CALIENTE.</p> <p>TECHOS LATERALES ABIERTOS EVITADOS EN LUGARES QUE ADOSAN VIENTOS CARGADOS DE MUCHO POLVO. O VIENTOS FRIOS.</p>	<p>Al entrar este tipo de solución, se llena de aire caliente. VIENTO predominante.</p> <p>Al entrar este tipo de solución, se llena de aire caliente. VIENTO predominante.</p>	

ABERTURAS

GRAFICA 93

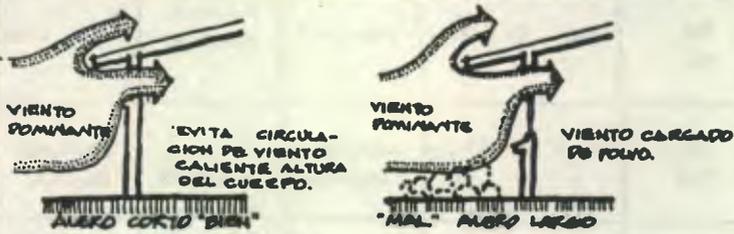
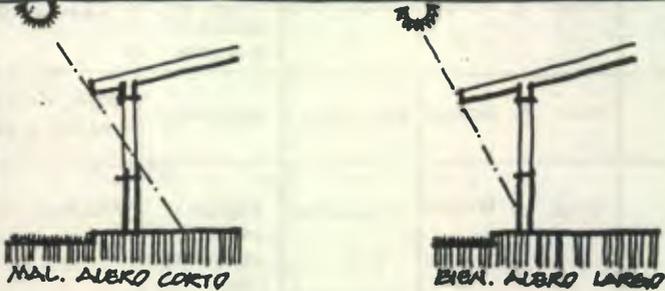
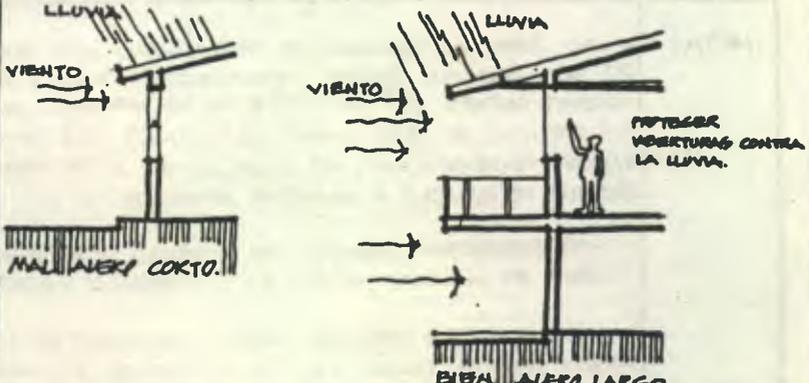
REGION	SOLUCION DE ELEMENTOS	SOLUCION EN PERSPECTIVA
<p>1 2b 3d 4a 4b 6a 6b 6c</p>	 <p>40-80% DE LA SUPERFICIE DEL MURO.</p>	
<p>2a 2c 3a 3b 3c 6d</p>	 <p>25-40% SUPERFICIE DEL MURO.</p>	
<p>3a 5</p>	 <p>AUMENTAR SUPERFICIE DEL MURO ALMACENAMIENTO TERMICO.</p> <p>20-35% DE LA SUPERFICIE DEL MURO.</p>	

POSICION Y PROTECCION DE ABERTURAS	REGION	
<p>SOLUCION EN SUELVACION Y EN PLANTA.</p> 	<p>1 2a, 2c, 3b, 3d, 3e, 3f, 3g, 3h, 3i, 3j, 3k, 3l, 3m, 3n, 3o, 3p, 3q, 3r, 3s, 3t, 3u, 3v, 3w, 3x, 3y, 3z</p>	<p>1 2a, 2c</p>
<p>PLANTA VIVIENDA MAESTROS PERMITIR PASO DEL AIRE MURDOS INTERMOS, ALTOBA DEL CUERPO</p>  <p>1 DORMITORIO 2 DORMITORIO 3 SALA-COMEDOR 4 CORREDOR 5 COCINA Y BARR 6 BORDA ALM. 7 BORDA HORTICULTIVAS Y PESTICIDAS</p>	<p>5 2b, 2c</p>	<p>5 2b, 2c</p>
	<p>2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h, 2i, 2j, 2k, 2l, 2m, 2n, 2o, 2p, 2q, 2r, 2s, 2t, 2u, 2v, 2w, 2x, 2y, 2z</p>	<p>2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h, 2i, 2j, 2k, 2l, 2m, 2n, 2o, 2p, 2q, 2r, 2s, 2t, 2u, 2v, 2w, 2x, 2y, 2z</p>
	<p>5f, 5g</p>	<p>5f, 5g</p>

PROTECCION DE LAS ABERTURAS		GRAFICA 94A
REGION	DETALLE	SOLUCION EN PLANTA
3a 3b 3c 3d 4a 4b 5 6a 6b 6c 6d	COM FUEGTO 	 PARA ORIENTACIONES ESTE-OESTE O PARA EVITAR EN FACHADA NORTE REVERBERACION DEL SUELO POR ACCION DE RAYOS SOLARES.  PARTELUCES PARA EMPLEAR SE EN FACHADAS HACIA EL NORTE Y EL SUR. INTERIOR  PARA UTILIZARSE EN ORIENTACIONES ESTE-OESTE Y SUR.
2c 3a 3b 3c 3d 4a 4b 5 6a 6b 6c 6d	CELOSIA PARTELUZ VERTICAL 	INTERIOR  CELOSIA DE BLOCK, LADEILLO, MADERA CONCRETO LIVIANO. PARA ORIENTACIONES ESTE-OESTE-SUR. BRINDAN PROTECCION VERTICAL Y HORIZONTAL A INTERIORES. PERMITE FACIL EVACUACION DE VOLUMEN DE AIRE CONTAMINADO.
1 2a 2b	PARTELUZ HORIZONTAL  CUANDO SE UTILIZAN ELEMENTOS PREFABRICADOS.	INTERIOR  PROYECCION DE PARTELUCES HORIZONALES UTILIZADOS EN ORIENTACIONES SUR-OESTE. NO ES RECOMENDABLE SI SE CAE RECIBE DE PROTECCION LATERAL.

PROTECCION DE ABERTURAS

GRAFICA 94B

REGION	SOLUCION EN CORTE
5	 <p>VIENTO DOMINANTE</p> <p>EVITA CIRCULACION DE VIENTO CALIENTE ALTA DEL CUEPO.</p> <p>BUENO ALERO CORTO</p> <p>VIENTO DOMINANTE</p> <p>VIENTO CARGADO DE POLVO.</p> <p>MAL ALERO LARGO</p>
<p>2a</p> <p>2b</p> <p>2c</p> <p>3a</p> <p>3c</p> <p>3d</p> <p>5</p> <p>6a</p>	 <p>MAL ALERO CORTO</p> <p>BUENO ALERO LARGO</p>
<p>1</p> <p>3a</p> <p>4a</p> <p>4b</p> <p>6b</p> <p>6c</p> <p>6d</p>	 <p>LLUVIA</p> <p>VIENTO</p> <p>MAL ALERO CORTO.</p> <p>LLUVIA</p> <p>VIENTO</p> <p>PROTEGER ABERTURAS CONTRA LA LLUVIA.</p> <p>BUENO ALERO LARGO</p>

CUBIERTAS				CEAFICA 95	
REGION	Tiempo de Trans. Técnica	Tipo de Cubierta	Asfalto Térmico	Materiales	Nota
1	MAX. 3 HORAS	ASLADA	-	MADERA DUREKORIT DURALITA	
2a	-	-	-	LAMINA DE ZINC, DURALITA	
2b	-	-	-	CONCRETO, PAPA, TEJA, TEJAMAWIL.	
2c	-	-	-	MADERA DUREKORIT	
3a	MIN. 8 HORAS	RESADA	-	MADERA	
3b	MAX. 3 HORAS	ASLADA	ASLADA	LAMINA ZINC, DURALITA	
3c	MAX. 3 HORAS	ASLADA	MADERA DUREKORIT	LAMINA ZINC, DURALITA	
4a	MAX. 3 HORAS	LIBRAS	LETA, CAVA DURALITA BAMBÚ	CONCRETO CON MEZCLON, LAMINA DURALITA, PAPA	
4b	MAX. 3 HORAS	-	MADERA	TEJA, CONCRETO CON MEZCLON PAPA O PAPA	
5	MIN. 8 HORAS	RESADA	MADERA	PAPA, LAMINA DURALITA O ZINC.	
6a	MAX. 3 HORAS	LIBRAS	LIBRAS		
6b	-	-	-		
6c	-	-	-		
6d	-	-	-		

NOTA:

- LAS CUBIERTAS ASLADAS DE RESO NEGRO SON NECESARIAS CUANDO SEA PRECISO TENER MOVIMIENTO DE AGUA PURANTE MAS DE NUEVE MESES (H1=10 a 12) Y NO SE NECESITA ALMACENAMIENTO TO POR MAS DE TRES MESES (A1=0 a 2). LAS SUPERFICIES EXTERIORES DEBERAN SER DE COLOR CLARO O DE METAL PULIDO.
- PARA LAS CUBIERTAS VICERAS NO DEBERAN ALMACENAR CALOR, PROVEER DE AISLANTE TERMICO: CAVIDAD, Y MATERIA AISLANTE.
- LAS CUBIERTAS RESADA DEBEN RETRASAR EL TIEMPO DE TRANSMISION TECNICA HASTA POR UN MINIMO DE 8 HORAS Y UN MAXIMO DE 14 HORAS.
- PARA ESTABLECER COMBINACION DE MATERIALES ADECUADOS DEBE SEGUIRSE INDICACIONES DE TRANSMISION TECNICA DE MATERIALES Y SU RESPECTIVO CALCULO.

M U R O S

GRAFICA 96

REGION	TIEMPO DE TRABAJO TERMINAL	TIPO DE MURO	MATERIAL RESISTENTE DE UTILIZAR (*)
1 2a 2b	MAXIMO 3 HORAS. " " "	LIGERO " "	TERRECAL, LAPILLO TUBULAR BAJAREQUE, BLOCK, PIEDRA LAPILLO TAYUO, ADOBE MANGOSTA
2c 3a 3b 3c	M. MIO 8 HORAS " " " "	PESADO " " "	ADOBES PIEDRA BAJAREQUES TERRECAL
3d 4a. 4b.	MAXIMO 3 HORAS " " "	HECEROS " " "	BAMBU' BLOCK TERRECAL, LAPILLO TUBULAR
5	MINIMO 8 HORAS.	PESADOS	ADOBES, TERRECAL, LAPILLO TAYUO, BAJAREQUES
6a 6b 6c 6d	MAXIMO 3 HORAS " " " "	HECEROS " " "	BAMBU', MADERA BASTA, BLOCK TERRECAL, LAPILLO PEGRADO BAJAREQUES

NOTA: MUROS HECEROS: PUEDEN EMPLEGARSE POR MATERIALES
LIGEROS Y UNA CAPACIDAD PARA PROPIEDADES TERMICAS
ACEPTABLES.
PARA REDUCIR EL EFECTO CALORIFICO DE LA RADIA-
CION SOLAR, EL MURO DEBERA TENER UNA SUPER-
FICIE CON UN COLOR CLARO. POR EJEMPLO, BLANCO ANA-
RIULO O CREMA.

MUROS PESADOS: SI EL ALMACENAMIENTO TERMICO
SE NECESITA POR UN PERIODO MAYOR DE DOS MESES
EMPLEAR MUROS PESADOS. Y DE BUENA CAPACI-
DAD CALORIFICA. TAMBIEN SE NECESITAN SUPERFI-
CIES CLARAS, EVITANDO LOS COLORES MUY CLAROS POR-
QUE PROVOCAN REVERBERACION AL REFLECTAR LA IN-
TENSA LUZ SOLAR.

(*) PARA ESTABLECER LA COMBINACION ADECUADA DE
MATERIALES QUE CUMPLAN CON LOS REQUERIMIENTOS
TERMICOS DE CADA REGION DEBE ANALIZARSE LAS CARACTE-
RISTICAS DE ESTOS, SEGUN SU MATERIAL.

P I S O S

GRAFICA 97

REGION	TIEMPO DE TRANS. TERMICA	TIPO DE PISO	MATERIAL A UTILIZAR (*)
1 2a 2b	MÁX. 3 HORAS ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	LIGEROS ✓ ✓	PISO DE CEMENTO LIQUIDO, DE GRANITO, LADRILLO TAYUYO, CONCRETO, MADERA DURA
2c 3a 3b 3c	MÍN. 8 HORAS ✓ ✓ ✓ ✓ - ✓ ✓ - ✓	PESADOS - - -	BALDOSA DE GRANITO O GRAVA DE 1/4" LAVADA.
3d 4a 4b	MÁX. 3 HORAS - ✓ - - ✓ ✓	LIGEROS ✓ ✓	BALDOSA BARRO COCIDO, CEMENTO LIQUIDO, DE GRANITO.
5	MÍN. 8 HORAS	PESADOS.	BALDOSA DE BARRO, PISO DE CEMENTO LIQUIDO.
6a 6b 6c 6d	MÁX. 3 HORAS ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	LIGEROS ✓ ✓ ✓	MADERA, TIERRA-CEMENTO
NOTA:	<p>- AL ANALIZAR REQUERIMIENTOS TÉCNICOS, CONSULTAR O HACER PRUEBAS DE DESGASTE, DE LOS MATERIALES A USAR.</p> <p>- LA SUB-BASE PARA PISO DEBE CONSIDERARSE PARA REDUCIR LA RETENCIÓN DE CALOR, SOBRE TODO EN CLIMAS DE LAS REGIONES 2c, 3a, 3b, 3c, 5,</p>		

CONCLUSIONES

1. Gran parte de las construcciones escolares del área rural que el Estado a puesto a funcionar desde 1960, se enfrentan pasivamente a las condiciones climáticas actualmente. Debido a la falta de un criterio climático que oriente la Planificación y ejecución de esos centros educativos, hacia soluciones confortablemente mejor adaptadas.
2. Después del terremoto de 1976, solo los programas de inversión externa cambiaron especificaciones y normas de diseño, para mejorar los sistemas estructurales y constructivos, así como el empleo de los materiales foráneos; la capacidad de atención escolar ascendió; pero la adaptación climática de los edificios escolares para proporcionar el confort deseado, no se dió en toda el área rural. Sus aspectos de confort se vieron afectados por la tipificación de los diseños en todas las regiones del país.
3. Los programas de inversión interna, hasta 1982, no habían cambiado las especificaciones, normas de diseño y construcción; por lo que la adecuación climática no ha ocupado un lugar preferente de solucionar, sino que ha antecedido la necesidad de bajar costos para construir mayor número de edificios educativos. Una respuesta sin resultados deseados. Por lo que es conveniente que las políticas de Infraestructura Física, tomen modelos más efectivos de planificación, para proporcionar una mejor adecuación climática de los edificios educativos y se utilicen mejor los recursos locales.
4. La concepción del espacio educativo en el área rural, se ha dado en una forma empírica, porque no todas las soluciones provenientes de entidades no gubernamentales han seguido criterios normativos que permitan crear él o los espacios educativos adecuados climáticamente a sus necesidades de confort.
5. La falta de maestros y el déficit de asistencia escolar no influye en el estudio de la adecuación climática de los edificios educativos del área rural. Pero refleja la necesidad de aumentar el número de espacios educativos que permitan reducir el ausentismo y por ende el analfabetismo.

Por lo que es importante considerar estos datos para futuros trabajos similares al presente.
6. El desconocimiento tecnológico ha provocado en el área rural el uso inadecuado de los recursos locales propios.
7. La falta del espacio exterior dificulta no solo la extensión y mejoramiento de la recreación infantil, sino también dificulta el control de la radiación solar, la regulación de ruidos y vientos turbulentos cargados de polvo que inciden en el confort interno del edificio.
8. La tipificación de materiales constructivos en las diferentes regiones del país, ha demostrado que el rigor térmico de día no ha sido mitigado aceptablemente.

RECOMENDACIONES

1. El proceso histórico del planeamiento de la infraestructura física educativa en el área rural de Guatemala, ha presentado desorden en su desarrollo. Los planes varían dependiendo de los funcionarios que administran y dirigen dicho proceso. La falta de coordinación de las políticas educativas y de ejecución ha provocado una equivocada aplicación de los recursos disponibles, una baja calidad de los mismos, un incremento de la inversión y al final no se ha mejorado climáticamente lo que existe.

En consecuencia, estas políticas de inversión de infraestructura educativa, deben planificarse a través de unidades normativas que evalúen periódicamente la respuesta arquitectónica para mejorar la utilización de los recursos disponibles.

2. No incentivar el uso de materiales foráneos, porque el aumento del valor adquisitivo de estos materiales, sube el costo de los edificios y aumenta el déficit de espacios educativos.
3. Resulta difícil encontrar una adaptación climática aceptable de los espacios educativos, en consecuencia un buen grado de confort si se utiliza normalmente un único elemento constructivo para proporcionar el confort deseado, para diferentes regiones; porque en el caso de las cubiertas para techos, se utiliza la lámina ondulada en lugares cálidos sin un aislamiento adecuado que permita mitigar mejor el rigor climático exterior. Por lo que se hace difícil alcanzar los requerimientos térmicos deseados, si no se siguen las recomendaciones en todos los aspectos, para que en conjunto se logre una adecuación climática aceptable.

4. Es necesario concientizar a quienes dirigen y coordinan la planificación de las políticas de infraestructura física educativa, ya que esto hará posible que se responda a:

- 4.1. La adecuación de los requerimientos educativos.
- 4.2. La adecuación del diseño a condiciones climáticas específicas del área rural atendida.
- 4.3. La posible capacitación y tecnificación de los recursos locales, para bajar los costos de pre-inversión, disminuir el déficit de aulas y mejorar la infraestructura física existente.

5. En la implementación de Espacios Educativos, el funcionamiento y acondicionamiento climático de los mismos está condicionado por dos opciones diferentes:

- 5.1. El o los recursos de financiamiento externo, que a la par de exigir al país un eficiente soporte administrativo, también condiciona la planificación a seguir.
- 5.2. El otro caso, se refiere al de los programas regulares de inversión que utilizan recursos locales -- sin mejorar sus procedimientos administrativos, ni de planificación.

Ambas opciones dan resultados positivos, desde el punto de vista de calidad de los sistemas constructivos; pero no se observa -de acuerdo al método de Mahoney- la adecuación climática de los diseños por proporcionar a través de medios naturales el confort adecuado respecto al usuario. Por lo que se recomienda emplear más los programas regulares de inversión interna para satisfacer la demanda.

MAPAS

- 1 Posición geográfica de las cabeceras departamentales
- 2 Humedad %
- 3 Precipitación media anual en mms. ISOYETAS
- 4 Temperatura media anual. °C ISOTERMAS
- 5 Clasificación climática en Guatemala según sistema Thornthwaite
- 6 Clasificación de zonas de vida, según sistema Holdridge
- 7 Distribución del país por regiones para el análisis de escuelas tipo rural.

GRAFICAS

- 1 Inscripción y déficit en el nivel primario según área. 1970 - 1980.
- 2 Proyección del No. de maestros necesarios existentes y déficit en el nivel primario según área. Período 1970 - 1980.
- 3 Población de 7-14 años necesarias, existentes y déficit en el nivel primario según área. 1970 - 1980
- 4 Plantas arquitectónicas desarrolladas por instituciones para el área rural.
- 5 Plantas arquitectónicas desarrolladas por instituciones a través de préstamos externos para el área rural.
- 6 Trayectoria y posición del sol.
- 7 Posición de la tierra con respecto al sol, el 21-Diciembre
- 8 Diagrama de la trayectoria solar
- 9 Trayectoria solar en la esfera solar
- 10 Proyección del cenit
- 11 Ángulo vertical de sombra
- 12 Temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial, viento
- 13 Cuadros Mahoney: Temperatura del aire
Humedad lluvia viento
Límites de confort
- 14 Diagnósis del rigor climático
Indicadores
- 15 Recomendaciones para el croquis
- 16 Recomendaciones para el diseño de elementos
- 17 Resistencia superficial interna (Rs.i.)

GRAFICAS

18	Resistencia superficial ecterna (Rs.e.)
19	Resistencia de cavidades de aire no ventiladas (Rcav)
20	Resistencia de cavidades de aire ventiladas (Rcav)
21	Conductividad térmica de materiales de albañilería
22	Conductividad de algunos materiales usados en construcción
23	Tiempo de transmisión térmica
24	Coefficiente de absorción de superficies de distinto color
25	Posición geográfica de las cabeceras departamentales de Guatemala
26	Carta Solar Latitud 15°Norte
27	Incidencia Solar fachada Norte y Sur, carta solar latitud 15°norte. 22-Junio y 22-Diciembre
28	Angulos de incidencia solar
29	Promedio de temperaturas para cabeceras departamentales según Thornthwaite
30	Gradiente térmico según Thornthwaite
31	Clasificación del clima en Guatemala, según sistema Thornthwaite
32	Nomenclatura para definir el microclima en Guatemala
33	Características de las diferentes zonas de vida en Guatemala
34	Características climáticas de Guatemala
35	Descripción de áreas para análisis de condiciones climáticas que afectan el diseño de edificios en el área rural
36	Estación 6.1.0., INSIVUMEH, Guatemala. Región Central (1)
37	Estación 17.1.3 San Marcos phc. San Marcos. Región del Altiplano (2a).
38	Estación 7.18.2 San Miguel Acatán, Huehuetenango. Región Tie-

GRAFICA

	rras Altas sedimentarias (2b)
39	Estación 7.6.2. Cuilco phc. Cuilco, Huehuetenango Región de Nentón (2c)
40	Estación 9.3.3. La Ceibita phc. Monjas, Jalapa Región Jalapa (3a)
41	Estación 4.2.1. Camotán, Chiquimula. Región Chortf (3b)
42	Estación 2.6.4. San Jerónimo, Baja Verapaz. Región Tierras Altas (3c)
43	Estación 8.4.7 Los Amates, los Amates, Izabal. Región del Motagua (3d)
44	Estación 20.1.3 p. Chojoja phc. Mazatenango, Suchitepéquez Región Boca Costa (4a)
45	Estación 5.8.5 San José, Sn. José, Escuintla. Región Costa (4b)
46	Estación 22.1.1 Zacapa, Zacapa. Región Seca Oriental (5)
47	Estación 8.4.6 Mariscos phc Mariscos, Izabal. Región Cuenca del Polochic (6a)
48	Estación 11.11.2 El Porvenir, Sayaxché, El Petén. Región Lacandón (6b)
49	Estación 1.7.10 Panzós phc Panzós, Alta Verapaz. Región Planicie Baja (6c)
50	Estación 11.1.5 Flores, Flores, El Petén. Región Plataforma de Yucatán (6d)
51	Conclusiones generales cuadro 5
52	Conclusiones generales cuadro 6

GRAFICA

- 53 Aula típica rural de Conace 1960
- 54 Aula y vivienda típica de Conace 1961 - 76
- 55 2 aulas y vivienda típica rural de Conace 1977-80
- 56 Aula y vivienda madera y block típica rural de SER 1968, modificada posteriormente
- 57 Aula pura y bodega material didáctico proyecto AID 520-V-025 1980
- 58 Aula y vivienda con bodegas proyecto PRODEPRIR típico rural 1984
- 59 Aula y vivienda propuesta proyecto EDUPRIMUR para adaptarse al área marginal urbana
- 60 Aula pura, típica rural de Conace modificada por Cáritas de Guatemala
- 61 Letrina de 3 asientos típico rural 1960-1976
- 62 Letrina de 3 asientos típico rural 1977-1984
- 63 Regionalización del tipo de muestra existente
- 64 Escuela rural mixta Trocha 8, calle calle palo blanco, Nva. Concepción, Escuintla
- 65 Escuela rural mixta Sn. Lorenza el cabo, Ciudad Vieja, Sacatepéquez
- 66 Escuela rural mixta La Rinconada, Jocotenango, Sacatepéquez
- 67 Escuela rural mixta Sn. Cristobal el bajo, Antigua Guatemala, Sacatepéquez
- 68 Escuela rural mixta Mario Aragón El novillero, Nva. Concepción, Escuintla

GRAFICA

- 69 Escuela rural mixta El Guayabo Oratorio, Sta. Rosa
- 70 Escuela normal mixta La Embajada San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez
- 71 Escuela rural mixta La Canoa Oratorio Sta. Rosa
- 72 Escuela rural mixta Chiapas Nva. Sta. Rosa
- 73 Escuela rural mixta El Carmen Sta. Cruz Maranjo, Sta. Rosa
- 74 Depto. Guatemala: Tipo de clima para municipios por región
- 75 Depto. Sacatepéquez: Tipo de clima para municipios por región
- 76 Deptos. Chimaltenango : Tipo de clima para municipios por región y Totonicapán: Tipo de clima para municipios por región
- 77 Depto. Sololá: Tipo de clima para municipios por región
- 78 Depto. Huehuetenango: Tipo de clima para municipios por región
- 79 Depto. Alta Verapaz: Tipo de clima para municipios por región Baja Verapaz: Tipo de clima para municipios por región
- 80 Depto. El Quiché: Tipo de clima para municipios por región
- 81 Depto. Quetzaltenango: Tipo de clima para municipios por región
- 82 Depto. Sn. Marcos: Tipo de clima para municipios por región
- 83 Depto. Jalapa: Tipo de clima para municipios por región Depto. Jutiapa: Tipo de clima para municipios por región
- 84 Depto. Escuintla: Tipo de clima para municipios por región

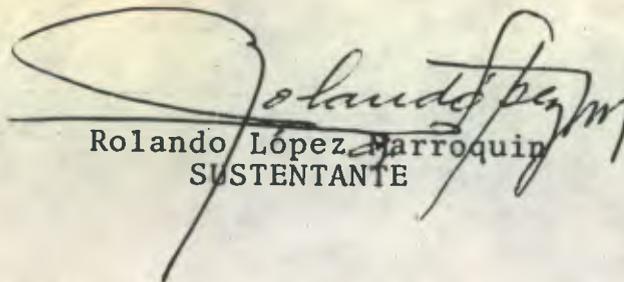
GRAFICAS

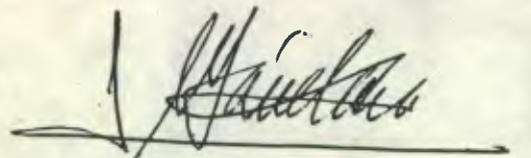
- | | |
|-----|--|
| 84 | Depto. Retalhuleu: Tipo de clima para municipios por región |
| 85 | Depto. Suchitepéquez: Tipo de clima para municipios por región |
| 86 | Depto. Sta. Rosa: Tipo de clima para municipios por región |
| | Depto. Chiquimula: Tipo de clima para municipios por región |
| 87 | Depto. Zacapa: Tipo de clima para municipios por región |
| | Depto. El Progreso: Tipo de clima para municipios por región |
| 88 | Depto. El Petén: Tipo de clima para municipios por región |
| | Depto. Izabal: Tipo de clima para municipios por región |
| 89 | Trazado y Orientación |
| 90 | Espaciamiento |
| 90A | Espaciamiento |
| 91 | Vegatación |
| 92 | Movimiento del aire |
| 92A | Movimiento del aire |
| 92B | Movimiento del Aire |
| 93 | Aberturas |
| 94 | Posición y Protección de las Aberturas |
| 94A | Protección de las Aberturas |
| 94B | Protección de las Aberturas |
| 95 | Cubiertas |
| 96 | Muros |
| 97 | Pisos |

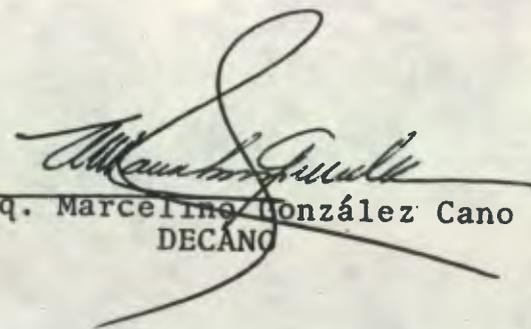
BIBLIOGRAFIA

1. VELASCO LOPEZ, OSMAR ELEAZAR. La Tecnología apropiada y su aplicación a la Arquitectura. Tesis de la facultad de Arquitectura Guatemala, 1982. 184 pp.
2. GOMEZ SORIA. CARLOS RAFAEL. Comité Nacional Pro-Construcción de Escuelas. Guatemala, C.A. Edit. Serviprensa Centroamericana. Guatemala, 1972.
3. SOLORZANO U. ERWIN. Consideraciones sobre los edificios escolares para el área rural de la República de Guatemala. Tesis de la facultad de Arquitectura. Guatemala, 1973. 52 pp.
4. MINISTERIO DE EDUCACION. Proyecto de desarrollo de la educación rural y marginal urbana. Documento No. 12. Infraestructura física. USIPE. Guatemala, 1981. 242 pp..
5. MINISTERIO DE EDUCACION. Estudio de pre-inversión sobre propuesta de conformación del Instituto Nacional de Infraestructura Educativa (INIFE) Editorial Depto. de material didáctico de UNESCO. Guatemala, 1982. 80 pp.
6. OEA-CRN-USAC. ARQ. HERMES MARROQUIN - ARQ. JOSE LUIS GANDARA. Estudio de la Vivienda popular en Guatemala antes y después del terremoto de 1976. Tomo I. Editorial Universitaria de Guatemala, 1982.
7. OEA-CONESCAL A.C. Modelo-guía de planeamiento físico aplicado a la educación. Editorial Imprenta Madero, México 1982. 67 pp.
8. GANDARA G., JOSE LUIS. El clima en el Diseño Control ambiental Facultad de Arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1981. 74 pp.
9. DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. Diccionario geográfico de Guatemala. Tomo I. Tipografía Nacional de Guatemala, Guatemala, 1961. 293-296 pp.
10. Datos obtenidos de ENCUESTA a personal de Supervisión y Proyectos de la Unidad de Construcción de Edificios Educativos (UCEE) Septiembre, 1978. 62 pp.
11. NACIONES UNIDAS, New York. El clima y el Diseño de Casas. Editorial Centro de Investigaciones de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, C.A. Vol I 90 pp.
12. BELTRANENA MATHEU, E. ING. Curso de Materiales de Construcción Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala Guatemala, 1982.
13. GIVONI, B. MAN Climate and Architecture, New York, 1969.

14. INSIVUMEH, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, Atlas Climatológico de la República de Guatemala.
15. SALAZAR R, HUMBERTO ING. Estudio sobre algunas características de la Radiación Solar en Guatemala. Editorial Serviprensa Centroamericana, Guatemala, 1978. 62 pp.
16. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS (DIGESA). MINISTERIO DE AGRICULTURA. Aplicación del Sistema en preparación del mapa de zonificación de Guatemala, Guatemala 1983.
17. DE LA CRUZ, RENE. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala. Basado en el sistema Holdridge. Sección Pública Agrícola. INAFOR. Guatemala, 1976.
18. MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. Datos Meteorológicos. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, INSIVUMEH. 1979, 1980. Guatemala, 1983.
19. MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. Memoria de 1978 Depto. Técnico. Departamento de Supervisión General de Obras Públicas. Guatemala, 1979. 86 pp.
- Memoria de 1979. Depto. Técnico. Departamento de Supervisión General de Obras Públicas. Guatemala, 1980. 77 pp.
20. PLAN NACIONAL DE EDUCACION PARA LA REPUBLICA DE GUATEMALA. Diagnóstico y Pronóstico. 1972-1980. Editorial José de Pineda Ibarra, 1973.
21. ATLAS NACIONAL DE GUATEMALA. Instituto Geográfico Nacional, I.G.N., 1972
22. GANDARA G., JOSE LUIS. Cálculo de Iluminación Natural para Edificios. Guatemala, Sept. 1975.
23. MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS PEMEM II. Normas de Diseño. Guatemala, C.A. Junio, 1977 236 pp.
24. CONTRALORIA DE CUENTAS. Proyecto de Liquidación contable del "Plan Tripartito" Conace. Balance al 1o. de enero de 1968. Guatemala, 1969.
25. CONACE. Documento anexo de cuadros de consideraciones generales y sus respectivas justificaciones en presupuestos de inversión y funcionamiento de 1980 en Políticas planteadas por el comité Nacional pro construcción de escuelas (CONACE) y breve análisis de sus presupuestos aprobados en ejercicios fiscales de 1979. Guatemala, 1980.


Rolando López Marroquin
SUSTENTANTE


Arq. José Luis Gándara G.
ASESOR

IMPRIMASE 
Arq. Marcelino González Cano
DECANO