

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

DIAGRAMAS DE SOMBRAS PARA
LAS ESCUELAS PRIMARIAS RURALES DEL DEPARTA
MENTO DE TOTONICAPAN



T E S I S

Que para obtener el

Título de

ARQUITECTO

Presenta

FACULTAD DE ARQUITECTURA

VICTOR HUGO JAUREGUI GARCIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

DL
02
T(243)

D E D I C O E S T A T E S I S

A DIOS

A MIS PADRES

JOSE ANTONIO JAUREGUI ESCOBAR
AIDA GARCIA DE JAUREGUI

A MIS HERMANOS

FLORIDALMA JAUPEGUI DE ESCOBAR,
EDNA JUDITH JAUERIGUI DE CADE-
NAS, JOSE ANTONIO JAUREGUI G.

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

Y A TODAS LAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON A MI FORMACION

JUNTA DIRECTIVA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano:	Arq. Marcelino Gonzalez Cano
Vocal 1º:	Arq. Miguel Angel Santacruz O.
Vocal 2º:	
Vocal 3º:	Arq. Roberto Cárcamo S.
Vocal 4º:	Br. Oscar Maldonado
Vocal 5º:	Arq. Rolando Marroquin

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano:	Arq. Marcelino Gonzalez Cano
Examinador:	Arq. Roberto Archila
Examinador:	Arq. Carlos Martini
Examinador:	Arq. Eduardo Aguilar
Examinador:	Arq. Rolando Marroquin

Asesor de Tesis:	Arq. Luis Eduardo Eskenasy
------------------	----------------------------

C O N T E N I D O

PAGINA

Presentación	I
Introducción	II
Hipótesis	III
Objetivos	IV
CAPITULO I	1
Diagnóstico	2
1. El edificio escolar	2
1.1 Como ente abstracto	2
1.2 Como ente físico	4
2. Localización	6
2.1 Generalidades	6
2.2 Localización Física	7
2.2.1 Totonicapán	7
2.2.2 San Cristobal Totonicapán	9
2.2.3 San Francisco El Alto	9
2.2.4 San Andrés Xecul	10
2.2.5 Momostenango	11
2.2.6 Santa María Chiquimula	13

C O N T E N I D O		PAGINA
2.2.7.	Santa Lucia La Reforma	14
2.2.8	San Bartolo	14
2.2.9	Localización Física de los Edi- ficios	15
2.2.10	Edificios Educativos por Km ²	16
3.	Cuantificación	17
3.1	Generalidades	17
3.2	Estado del Edificio	20
3.3	Materiales Constructivos	23
3.4	Sistemas constructivos	26
3.5	Uso del espacio (ambientes)	27
3.6	Servicios	30
4.	Clasificación	33
4.1	Generalidades	23
4.2	Nivel	36
4.3	Area	37
4.4	Sector	39
4.5	Jornada	40
4.6	Tipo	42

C O N T E N I D O		PAGINA
5.	Situación de la planta física	43
5.1	Referencias	43
5.2	Orientación	43
5.3	Deficiencias	
	5.3.1 de orientación	44
	5.3.2 de la planta física	45
5.4	Escuelas tipo existentes	46
5.5	Aspectos climatológicos	52
5.5.2	Registros climatológicos	53
5.5.3	Temperatura	53
5.5.4	Precipitación pluvial	56
5.5.5	Vientos	56
CAPITULO II		57
Estudio Normativo		58
1.	Marco teórico-técnico	58
1.1	El día escolar	58
1.2	La hora oficial y la hora solar media	61
1.3	Movimientos aparentes del sol	63
1.4	Trayectoria solar	70

C O N T E N I D O		PACINA
2.	Marco práctico	80
2.1	Angulos solares	80
2.2	Orientación del edificio escolar	87
2.3	Angulos de incidencia	91
3.	Configuración de sombras	98
3.1	Diagramas de sombras (específicos)	98
3.2	Procedimiento de uso (ejemplificación)	103
CAPITULO III		106
Propuesta		107
1.	Criterios generales	107
1.1	Confort	107
1.1.1	Confort visual	107
	a. Criterios de eliminación	107
	b. Nivel de iluminación	108
	b.1 Eliminación sobre el área de trabajo	108
	b.2 Dimensiones de ventanería	108
	b.3 Proporción del local	108
	b.4 Brillantez	108
	c. Tipos de iluminación	112
	c.1 Unilateral	112
	c.2 Bilateral	112
	c.3 Cenital	112
	c.4 Color	113

C O N T E N I D O

PAGINA

1.1.2	Confort térmico	113
	a. Criterios de ventilación	113
	b. Areas de abertura	113
1.1.3	Confort Acústico	114
	a. Generalidades	114
	b. Fuentes de ruido	114
2.	Edificios Propuestos	118
2.1	Planta física	118
	a. Criterios de diseño	118
	b. Orientación	119
	c. Iluminación	119
	d. Ventilación	120
	e. Utilización del edificio	121
2.2	Modulo Tipico	122
	Conclusiones	124
	Fuente de Información	126
	Indice Gráfico	130
	Bibliografía	133

P R E S E N T A C I O N

El confort en el ámbito de trabajo es un factor con gran influencia sobre el rendimiento en los individuos. Con mayor razón se puede decir esto cuando se trata de alumnos, niños y adolescentes que permanecen más de 4 a 5 horas en un salón de clases.

El frío o el calor excesivos o la iluminación y ventilación inadecuada tienen un efecto negativo sobre la concentración y atención del alumno, y por lo tanto, disminuye su aprovechamiento intelectual.

Por esta razón, la adecuada orientación de un edificio escolar exige gran atención por parte de quién lo está planificando. Dentro de lo referente a control ambiental existen diversos procedimientos para calcular la orientación óptima de un edificio en función del sol y de la dirección del viento; un cálculo erróneo o descuidado llevará a gastar en aleros y parteluces innecesarios y costosos para evitar reflejos, vientos y calor excesivos, o por el contrario, exigirá que se caliente mecánicamente el ambiente. En base al estudio de INVENTARIO ESCOLAR elaborado en el Departamento de TOTONICAPAN, la observación y el análisis de cada uno de los edificios escolares, presento el siguiente trabajo de tesis como una herramienta de estudio destinada a simplificar la tarea

de adecuar confortablemente un edificio escolar, sin llegar a la utilización de sistemas complicados de cálculo, refiriéndose únicamente al manejo de tablas pre-diseñadas para facilitar el diseño.

INTRODUCCION

Tradicionalmente, las escuelas y otros edificios se han orientado procurando que la mayoría de sus locales obtengan los beneficios de una ventilación e iluminación natural. Con los avances en el control ambiental por medios mecánicos, la dependencia de las fuerzas naturales se redujo y, en muchos casos, se eliminó. Sin embargo, el mantenimiento de las normas de confort artificial, cada vez más exigentes, no puede ser sostenido sin el consumo de vastas cantidades de energía. La presente y futura escasez de combustibles de origen fósil incita a reconsiderar el enfoque en el diseño de los edificios escolares y a volver a aprovechar, de una manera racional aunque con el sacrificio de ciertas comodidades, los recursos que nos ofrece la naturaleza.

En el acondicionamiento térmico de los espacios escolares, el aprovechamiento de la energía solar para proporcionarles calefacción, enfriamiento o una adecuada ventilación por medio de diferentes sistemas, ofrece grandes y probadas posibilidades. Para un óptimo funcionamiento de estos sistemas, las escuelas deben estar cuidadosamente situadas y orientadas con relación al sol, al régimen de vientos imperantes en la región y a otros factores climáticos y topográficos. Una adecuada orientación es fundamental y determinante en este respecto.

Tratándose de edificios escolares, así como puede ser buscada y deseada

la incidencia y penetración de los rayos solares y ventilación en determinados espacios y superficies, la exclusión de los rayos solares directos en las aulas es un paso importante hacia el logro de un comfortable ambiente visual y térmico. La admisión de los rayos solares directos, a través de ventanas y otras aberturas, produce incuestionablemente calor y deslumbramiento, condiciones generalmente poco deseables dentro de un salón de clase. Sentarse bajo los rayos directos del sol, seguramente provocará, fuerte transpiración é incomodidad a los alumnos. El deslumbramiento, brillos y reflejos en los vidrios, pizarrón y demás superficies lisas, perturban en gran medida la atención y aprovechamiento de los educandos.

En el diseño de los edificios escolares, el edificio en sí mismo, puede ser considerado primariamente como una envoltura, cuya forma es determinada, no solamente por las actividades que envuelve o que dentro de él se llevan a cabo, sino también por la naturaleza de los elementos que deben controlar, es decir, el sol, vientos, lluvias, etc. El control del clima puede comprender, ya sea la exclusión completa de algunos de estos elementos, como es el caso de los rayos solares directos y de la lluvia, o también, como en el caso de los vientos, su penetración de una manera regulada.

HIPOTESIS

- Los edificios escolares rurales en el departamento de Totonicapán presentan serias deficiencias de confort para el usuario, propias de la falta de conocimientos Tecnológicos.

SUB-HIPOTESIS

- El mal confort ambiental en las escuelas rurales de Totonicapán responde a la no utilización de cálculos específicos en su diseño.

OBJETIVOS

- Proporcionar al usuario ambientes adecuados para su desenvolvimiento, atención y concentración en una forma óptima.
- Simplificar los procedimientos de cálculo para el confort de las Escuelas Rurales, proponiendo una metodología de fácil aplicación para entidades planificadoras de edificios escolares.
- Proponer un modelo ejemplificado que responda confortablemente a las actividades educativas de la región.

CAPITULO I

DIAGNOSTICO:

1. EL EDIFICIO ESCOLAR

El edificio escolar en las comunidades del Departamento de Totonicapán, es un centro orientador para elevar el nivel cultural del guatemalteco, centro formativo, contribuyente a que el habitante conozca los valores cívicos principales¹, a la vez es un centro donde se reflejan características de la sociedad a la que sirve, por ser un ente donde se congregan los habitantes, tanto educandos y educadores, como padres de familia, en busca de mejoras para la misma comunidad.

1.1 EL EDIFICIO ESCOLAR COMO ENTE SOCIAL: :

El edificio escolar ocupa un nivel preponderante dentro de la comunidad, siendo un centro donde se promueven y realizan actividades propias de la comunidad, pudiéndose decir que no es una actividad de educación la que se realiza únicamente, sino un centro de actividades múltiples, donde se

1) Plan nacional de desarrollo 1,979 - 1,982 Sector Educación. Secretaría general del Consejo Nacional de Planificación Económica.

ejecutan diversas manifestaciones culturales, sociales y deportivas, es por esto que el edificio es considerado como un patrimonio de la misma comunidad.

Es necesario indicar en este estudio que la escuela siendo un foco de desarrollo social-económico de nuestro sistema, es a la vez, una actividad incidente para la economía familiar, en vista de que cada alumno asistente a un centro escolar en busca de educación, pierde la jornada como mano de obra para su respectiva familia, produciendo con esto un ingreso menor para cada hogar, a esta razón se debe fundamentalmente la ausencia de los alumnos durante época de cosecha o la baja inscripción a principios del ciclo escolar.

En el sector social y cultural, existe otra de las contradicciones-educativas en el ámbito guatemalteco, al mismo tiempo que cada persona asistente a un centro educacional agrega sus conocimientos personales, adquiridos por medio de esfuerzo y actividades propias, la educación que el Gobierno de la República por medio del Ministerio de Educación ofrece para la superación individual o colectiva de cada familia; el proceso de desculturización de idiomas nativos y tradicionales es eminentemente a un ritmo acelerado. Esta pérdida de conocimiento del idioma nativo, se efectúa cuando los educandos egre-

san al recibir el nivel inicial, que es donde se les castellaniza enseñándoles a leer y a escribir el idioma castellano, pero no el idioma nativo que solamente lo utilizan al tener comunicación oral los padres, es así como se conserva el conocimiento del idioma, pero no la forma de escribirlo. Es hasta el nivel diversificado (maestros de educación primaria rural) donde se puede conocer la forma de escribir el ó los idiomas de la región.

1.2 EL EDIFICIO ESCOLAR COMO ENTE FISICO

El edificio escolar se encuentra emplazado por lo general dentro del centro cívico del poblado.

Dada la o las áreas cubiertas que posee, la cercanía a centros deportivos y religiosos, hacen que sea un centro donde se reúnen los pobladores de una comunidad.

Por lo general el edificio (aulas, dirección y vivienda) se ubica en medio del predio escolar, que en la mayoría de los casos está delimitado únicamente por pequeños setos y árboles, se ubican también dentro del predio la o las letrinas que suelen usar no sólo los alumnos y maestros, sino también los demás pobladores de la comunidad.

Otra de las áreas que con mayor frecuencia se encuentra, dentro del complejo escolar, es la cocina donde se prepara la refacción escolar, ésta generalmente consiste de un poyo fabricado con lodo y adobes, con una - cubierta de pedazos de lámina o paja, sostenida por una estructura míni ma de palos rollizos.

El predio escolar de las escuelas rurales, es por lo general de forma - cuadrangular o rectangular, siendo de una o dos cuerdas, que varían des des 25 varas hasta 40 varas por lado. (1)

(1) 1 VARA= 0.866 METROS

2. LOCALIZACION

2.1 Generalidades:

Los edificios escolares se encuentran emplazados en el Centro Cívico de toda concentración poblacional; como se observo en los centros urbanos de mayor tamaño de las 8 cabeceras municipales - y hasta en el sinnúmero de aldeas, caseríos y parajes.

En el área urbana, el edificio escolar se localiza en áreas municipales o comunales, de uso también común, como lo son la municipalidad, frente al parque central de la localidad, o en algún otro centro cívico de posterior desarrollo, pero siempre en áreas municipales, puesto que es la comunidad o la municipalidad quienes dotan el predio, o en algunos casos, quienes construyen el edificio.

En el área rural, el edificio escolar está emplazado en el centro cívico de la localidad; que es en tamaño y en importancia, la escuela se localiza en algún pequeño valle, o alguna joya o al lado de los caminos vecinales.

Esta localización, responde a la importancia que le dan a la escuela todos los habitantes de la comunidad, puesto que ésta cumple varios propósitos según lo expuesto en el punto 1.1

2.2 LOCALIZACION FISICA (VER MAPA DE LOCALIZACION)

2.2.1 TOTONICAPAN

- ESC URBANA DE PARVULOS CELIA DALILA DE LEON A-1
- ESC URBANA MIGUEL GARCIA GRANADOS A-2
- ESC URBANA TIPO FEDERACION ATANASIO TZUL A-3
- ESC RURAL ALDEA CHIMENTE A-4
- ESC RURAL CASERIO PAXTOCA A-5
- ESC RURAL MANUEL R ESPADA ALDEA PACHOC A-6
- ESC RURAL TENERIAS PARAJE PARRAMON CASERIO POXLAJUJ A-7
- ESC RURAL RAFAEL ALVAREZ OVALLE CANTON CHCULUYUP A-8
- ESC RURAL ALDEA LA CONCORDIA A-9
- ESC RURAL CANTON QUIACQUIX A-10
- ESC RURAL ALDEA XANTUN A-11
- ESC RURAL CANTON NIMASAC A-12
- ESC RURAL MAYA QUICHE CANTON CHUANOJ A-13
- ESC RURAL MANUEL GARCIA ELGUETA CANTON CHOTACAJ A-14
- ESC RURAL MARINO GALVEZ ALDEA BARRENECHE A-15
- ESC RURAL TECUN UMAN CANTON CHIYAX A-16
- ESC RURAL PARAJE PAJUMJUYUP CANTON CHUTSUC A-17
- ESC RURAL PARAJE PASAJOC ALDEA MACZUL A-18

ESC RURAL HECTOR NUILA ARREAGA CANTON VASQUEZ A-19
ESC RURAL ALDEA XOLSAMALJA A-20
ESC RURAL OSCAR DE LEON PALACIOS CANTON POXLAJUJ A-21
ESC RURAL PARAJE CHICAXTUM CANTON CHIYAX A-22
ESC RURAL CENTRO AMERICA CANTON PASAJOC A-23
ESC RURAL ALDEA MACZUL A-24
ESC RURAL ALDEA RANCHO DE TEJA A-25
ESC RURAL CANTON COJXAC A-26
ESC RURAL JESUS CARRANZA CANTON CHUISUC A-27
ESC RURAL CANTON PANQUIX A-28
ESC RURAL CANTON JUCHANEP A-29
ESC RURAL ATANASIO TZUL CANTON PAQUI A-30
ESC RURAL CANTON NIMAPA A-31
ESC RURAL CANTON CHIXTOCA A-32
ESC RURAL CANTON XESACMALJA A-33
ESC RURAL CANTON CHOATROJ A-34
ESC RURAL JUSTO RUFINO BARRIOS CANTON COXOM A-35
ESC RURAL CANTON TZANIXNAM A-36
ESC RURAL PARAJE CHIPACHEC ZONA PALIN A-37

ESC RURAL PARAJE PACAPOX CANTON CHIYAX A-38

ESC RURAL CANTON CHIPUAC A-39

ESC RURAL ALDEA JUCHANEP A-40

2.2.2. SAN CRISTOBAL TOTONICAPAN

ESC URBANA JUAN BAUTISTA GUTIERREZ B-1

ESC RURAL CANTON XECANCHAVOX B-2

ESC RURAL ALDEA SAN RAMON B-3

ESC RURAL ALDEA PATACHAJ B-4

ESC RURAL TECUN UMAN ALDEA NUEVA CANDELARIA B-5

ESC RURAL CANTON PACANAC B-6

ESC RURAL JOSE LUCIANO TAHAY ALDEA XESUC B-7

ESC RURAL ALDEA LA CIENAGA B-8

ESC RURAL CANTON XETACABAJ B-9

ESC RURAL ALDEA CHICOTOM B-10

2.2.3 SAN FRANCISCO EL ALTO

ESC URBANA SAN FRANCISCO EL ALTO C-1

ESC RURAL ALDEA CHIRRENOX C-2

ESC RURAL PARAJE CUESTA DEL AIRE ALDEA CHIVARRETO C-3

ESC RURAL ALDEA PABATOC C-4
ESC RURAL ALDEA SAQUICOL C-5
ESC RURAL ALDEA PACHAJ C-6
ESC RURAL ALDEA RANCHO DE TEJA C-7
ESC RURAL ALDEA PAXIXIL C-8
ESC RURAL ALDEA SACMIXIT C-9
ESC RURAL 20 DE OCTUBRE ALDEA TACAJALVE C-10
ESC RURAL ALDEA SAN ANTONIO SIJA C-11
ESC RURAL ALDEA CHIVARRETO C-12

2.2.4 SAN ANDRES XECUL

ESC URBANA JUAN RUPERTO CHUC AGUILAR D-1
ESC RURAL ALDEA NIMASAC D-2
ESC RURAL ALDEA CHAJABAL D-3
ESC RURAL ALDEA SAN FELIPE XEJUYUP D-4
ESC RURAL ALDEA PALOMORA D-5
ESC RURAL PARAJE LLANO DE LOS TUICES ALDEA PALOMORA D-6
ESC RURAL PARAJE CHITUCUR D-7

2.2.5 MOMOESTENANGO

ESC URBANA CENTRO AMERICA D-8
ESC RURAL TECUN UMAN ALDEA TUMAYAC D-9
ESC RURAL PARAJE SAN ANTONIO BUENABAJ ALDEA SAN VICENTE D-10
ESC RURAL ALDEA PITZAL D-11
ESC RURAL ALDEA SOLAJAP D-12
ESC RURAL ALDEA TIERRA BLANCA D-13
ESC RURAL ALDEA SANTA ANA D-14
ESC RURAL ALDEA TZANJON D-15
ESC RURAL CASERIO PACAMAN ALDEA XEQUEMEYA D-16
ESC RURAL BARRIO SANTA ISABEL D-17
ESC RURAL PARAJE CHONIMACANAC ALDEA TIERRA BLANCA D-18
ESC RURAL CASERIO PASUC ALDEA LOS CIPRESES D-19
ESC RURAL PARAJE RACHOQUEL ALDEA XEQUEMEYA D-20
ESC RURAL ALDEA CHINIMABE D-21
ESC RURAL ALDEA XEQUEMEYA D-22
ESC RURAL ALDEA PATULUP D-23
ESC RURAL ALDEA LOS CIPRESES D-24
ESC RURAL CASERIO SAN JOSE SIGUILA ALDEA XEQUEMEYA D-25

ESC RURAL PARAJE PAMUMUS ALDEA SANTA ANA D-26
ESC RURAL PARAJE PASAQUIQUIM PITZAL D-27
ESC RURAL CASERIO JUTACAJ ALDEA XEQUEMEYA D-28
ESC RURAL ALDEA SAN ANTONIO PASAJOC D-29
ESC RURAL PARAJE PALOMA ALDEA SAN VICENTE BUENABAJ D-30
ESC RURAL CASERIO POLOGUA ALDEA PASAJOC D-31
ESC RURAL OSCAR DE LEON PALACIOS ALDEA TIERRA COLORADA D-32
ESC RURAL PARAJE NICAJA ALDEA TUNAYAC D-33
ESC RURAL CASERIO CHICORRAL ALDEA SAN ANTONIO PASAJOC D-34
ESC RURAL PARAJE CHONIMATUX BARRIO SANTA ANA D-35
ESC RURAL DIEGO VICENTE ALDEA SAN VICENTE BUENABAJ D-36
ESC RURAL ALDEA PUEBLO VIEJO D-37
ESC RURAL CASERIO CANQUIXAJA ALDEA XEQUEMEYA D-38
ESC RURAL CASERIO SAN RAFAEL RACANA ALDEA XEQUEMEYA D-39
ESC RURAL BARRIO PATZITE CANTON CHOPUERTA D-40
ESC RURAL CASERIO JUNAPU ALDEA XEQUEMEYA D-41
ESC RURAL PARAJE PATUNEY ALDEA TZANJON D-41
ESC RURAL PARAJE CHIABAJ NICAJA D-42
ESC RURAL CASERIO CATABALA D-43
ESC RURAL CASERIO AGUA TIBIA ALDEA SAN VICENTE BUENABAJ D-44
ESC RURAL PARAJE PANCA ALDEA CANQUIXAJA D-45

2.2.6 SANTA MARIA CHIQUIMULA

ESC URBANA PARA NIÑAS MARIO MENDEZ MONTENEGRO E-1
ESC URBANA PARA VARONES MARIO MENDEZ MONTENEGRO E-2
ESC RURAL ALDEA RACANA E-3
ESC RURAL CASERIO XEBE ALDEA XECACHELAJ E-4
ESC RURAL ALDEA CHICACA E-5
ESC RURAL ALDEA XESANA E-6
ESC RURAL ALDEA EL RANCHO E-7
ESC RURAL ALDEA CHUACHITUJ E-8
ESC RURAL ALDEA XECACHELAJ E-9
ESC RURAL CASERIO PATZAM E-10
ESC RURAL PARAJE PANSAC ALDEA CHUACORRAL E-11
ESC RURAL PARAJE XEJUYUB CANTON CHICORRAL E-12
ESC RURAL ALDEA CHUACORRAL F-13
ESC RURAL CASERIO CHINAMAJUYUP ALDEA XECACHELAJ E-14
ESC RURAL PARAJE CHITACABAJ ALDEA XESANA E-15
ESC RURAL PAXAN ALDEA CHUACORRAL E-16
ESC RURAL PARAJE CASA BLANCA E-17
ESC RURAL PARAJE XECOCOH E-18

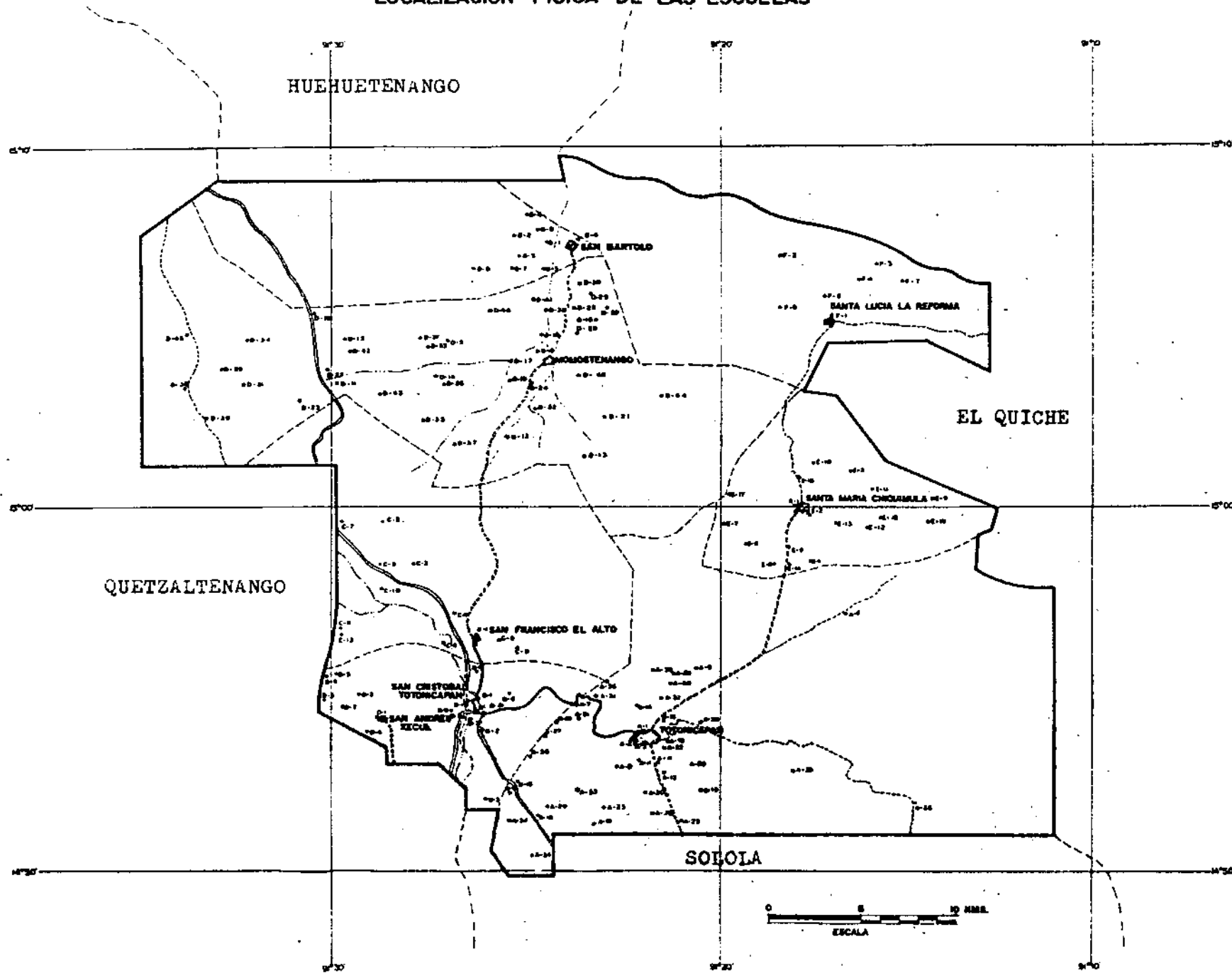
2.2.7 SANTA LUCIA LA REFORMA

ESC URBANA SANTA LUCIA LA REFORMA F-1
ESC RURAL ALDEA PAMARIA F-2
ESC RURAL CANTON SACASIGUAN F-3
ESC RURAL PARAJE SIQUIBAL CANTON SACASIGUAN F-4
ESC RURAL PARAJE CACUBEN CANTON SACSIGUAN F-5
ESC RURAL CANTON IXHOMCHAJ F-6
ESC RURAL PARAJE SIBILA F-7

2.2.8 SAN BARTOLO

ESC URBANA MIGUEL ANGEL ASTURIAS G-1
ESC RURAL ALDEA PARRAXCHAJ G-2
ESC RURAL ALDEA SEABAJ G-3
ESC RURAL ALDEA PATULUP G-4
ESC RURAL ALDEA BUENA VISTA TIERRA BLANCA G-5
ESC RURAL ALDEA CHOCANULEU G-6
ESC RURAL CHUMUMUZ ALDEA TIERRA BLANCA G-7
ESC RURAL PASAQUIQUIM ALDEA PITZAL G-8
ESC RURAL ALDEA PAXBOCH G-9

LOCALIZACION FISICA DE LAS ESCUELAS



2.2.10 RELACION DEL AREA TERRITORIAL Y NUMERO DE EDIFICIOS ESCOLARES

M U N I C I P I O	No. DE EDIFICIOS	SUPERFICIE TERRITORIAL KMS2.	RELACION EDIFICIOS X KMS2
TOTONICAPAN	40	328 KMS	8.2
SAN CRISTOBAL TOTONICAPAN	10	36 KMS	3.6
SAN FRANCISCO EL ALTO	12	132 KMS	11.
SAN ANDRES XECUL	7	17 KMS	2.4
MOMOSTENANGO	38	326 KMS	8.5
SANTA MARIA CHIQUIMULA	18	80 KMS	4.4
SANTA LUCIA LA REFORMA	7	136 KMS	19.4
SAN BARTOLO	9	26 KMS	2.9
T O T A L	141	1,061 KMS	7.5

3. CUANTIFICACION

3.1 Generalidades:

La cuantificación descrita a continuación se refiere al número de edificios escolares, diferenciándose de diversos listados de escuelas al no coincidir por el supuesto de que funcionan varias escuelas en un mismo edificio y en diferente jornada.

Como se puede analizar en la tabla No. 1, la mayoría de escuelas se localizan en el área rural (Ver punto 4.3), hecho que incide directamente en el número de escuelas, debido a la marcada dispersión de la población que la agrupa en conglomeración que van desde pequeñas aldeas, caseríos y parajes, hasta la marcada distribución minifundista lo que determina que las escuelas se encuentren también de sagregadas a través de todo el departamento. Esta amplia distribución de las escuelas, acorde con la distribución poblacional, en alguna medida favorece una cobertura aceptable del sistema escolar.

(-) Listado general de escuelas de la República USIPE, División de documentación y estadística. Guatemala 1,979.

Así, hay que hacer notar que el área rural se encuentran 131 escuelas o sea el 92.25% contra 11 urbanas o sea el 7.75%.

En el mismo cuadro, se puede observar que en su orden, Totonicapán, Momostenango y Santa María Chiquimula, son los municipios con el ma

yor número de escuelas, absorbiendo el 68.31% del total del Departamento; esto, debido a dos razones fundamentales; como lo son la mayor superficie territorial con respecto al resto de los municipios y la marcada distribución rural de sus centros habitacionales.

T A B L A No. 1

CUANTIFICACION

ESCUELAS PRIMARIAS OFICIALES (EDIFICIOS)

MUNICIPIO	URBANO		RURAL		TOTAL	% DEPARTAMENTO
	NUMERO	%	NUMERO	%		
01 TOTONICAPAN	3	7.5	37	92.5	40	28.17
02 SAN CRISTOBAL	1	10.0	9	90.0	10	7.04
03 SN FRANCISCO EL ALTO.	1	8.3	11	91.6	12	8.45
04 SN ANDRES SE CUL.	1	14.3	6	85.7	7	4.93
05 MOMOSTENANGO	1	2.6	38	97.4	39	27.46
06 STA MARIA CHI QUIMULA	2	11.1	16	88.9	18	12.68
07 STA LUCIA LA REFORMA	1	14.3	6	85.7	7	4.93
08 SN BAROLO	1	11.1	8	88.9	9	6.34
TOTAL TOTONICA- PAN	11	7,75	131	92.25	142	100.00%

3.2 ESTADO FISICO DE LOS EDIFICIOS.

La falta de mantenimiento de tipo recurrente, preventivo, correctivo y sustitutivo en los edificios del departamento, provoca en general un acentuado porcentaje de edificios en mal estado. La falta de limpieza, pintura, mantenimiento de puertas y ventanas provoca un aspecto negativo de gran influencia en las actividades docentes diarias; y aún más, la poca o nula sustitución de elementos constructivos provoca ausencia a las aulas en los meses de invierno.

Como puede apreciarse en la tabla No.2 el 64% de los edificios escolares del departamento, se incluyen dentro del rubro de edificios en buen estado, aunque el 90% de éstos necesitan de mantenimiento recurrente y preventivo.

Un 25% de los edificios se encuentra dentro del rubro de reparables requiriendo estos de un alto presupuesto para su adecuada utilización, los daños que con mayor frecuencia se localizan son: Láminas Oxidadas, tejas rotas, artesonado podrido o apolillado, muros agrietados o con falta de repello, puertas rotas y apolilladas, marcos de ventanas deteriorados vidrios o cedazo rotos y pisos agrietados y destruidos por el uso. En algunos casos estos problemas son superados con fondos de los Comité Pro mejoramiento de la comunidad, aportes municipales y de personas o entidades particulares.

El restante 11% corresponde a edificios que deben sustituirse y que en -

casos extremos han sido abandonados, trasladandose el establecimiento - educativo a viviendas particulares, alcaldías auxiliares o algún área - improvisada para desarrollar las actividades docentes.

Las entidades encargadas del mantenimiento de edificios escolares en la República son la Oficina de mantenimiento del Ministerio de Educación - y la Dirección General de Obras Públicas, dado que estas entidades tienen un bajo presupuesto para este renglón, el mantenimiento de edificios en la República es ínfimo.

T A B L A No. 2

ESTADO FISICO DE LOS EDIFICIOS DEL DEPARTAMENTO.

Código del Munici- pio.	M U N I C I P I O	ESTADO FISICO DE LOS EDIFICIOS						
		Bueno	%	Reparable	%	Inutilizable	%	TOTAL
01	TOTONICAPAN	24	60	12	30	4	10	40
02	SAN CRISTOBAL TOTO- NICAPAN	6	60	3	30	1	10	10
03	SAN FRANCISCO EL ALTO	8	67	3	25	1	8	12
04	SAN ANDRES XECUL	5	72	1	14	1	14	7
05	MOMOSTENANGO	21	54	14	36	4	10	39
06	SANTA MARIA CHIQUI- MULA	13	72	3	17	2	11	18
07	SANTA LUCIA LA REFORMA	4	57	2	29	1	14	7
08	SAN BARTOLO	7	78	1	11	1	11	9
TOTAL		88	64	TOTAL 39	25	TOTAL 15	11	142

3.3 MATERIALES CONSTRUCTIVOS

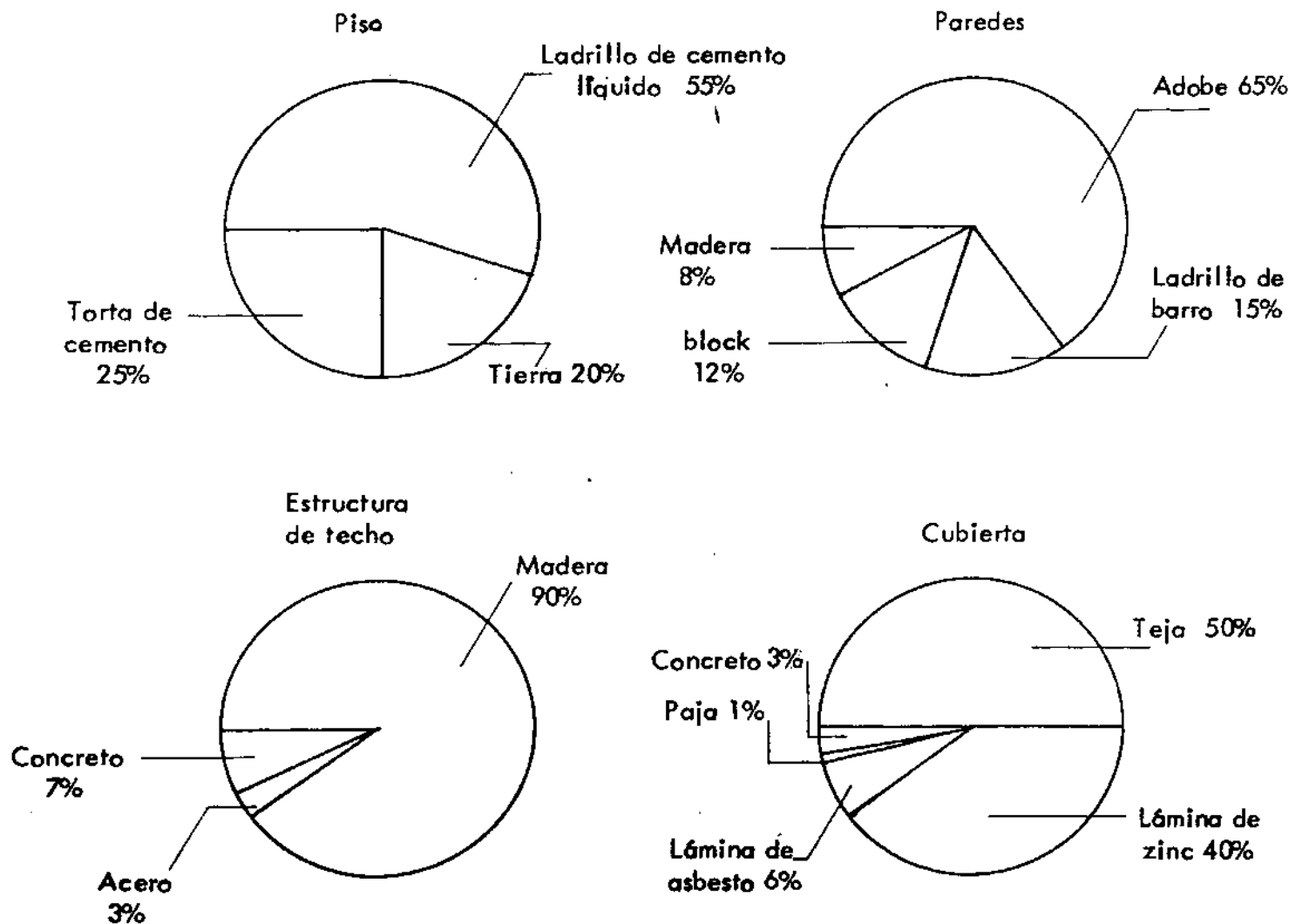
Los materiales utilizados en la construcción de edificios escolares del Departamento son en general los que se producen en la región, siendo la madera uno de los principales elementos constitutivos, tanto de la estructura de la cubierta como de los parales de los corredores, puertas y ventanas. La madera es trabajada y tratada, sin embargo en muchos casos el artesonado se efectúa con madera rolliza.

La construcción con muros de adobe es de marcada utilización produciéndose en dos dimensiones diferentes: El 30X40X10 Cms. y 38X38X10 Cms, como elemento de refuerzo se utiliza el pino y la paja, que es un material sumamente abundante en la región.

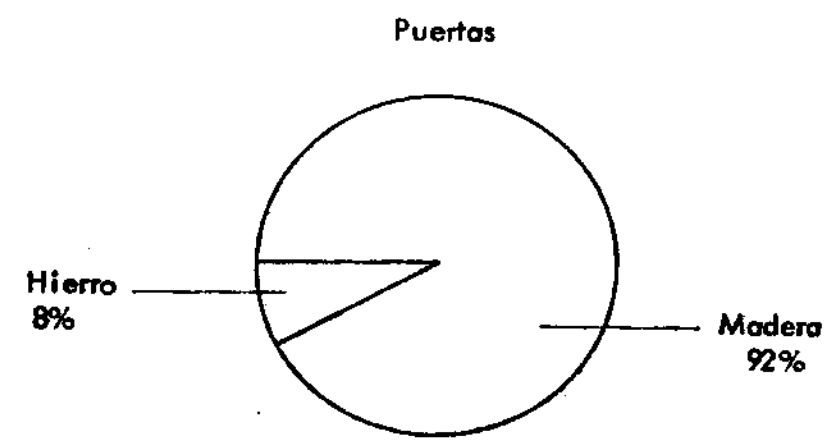
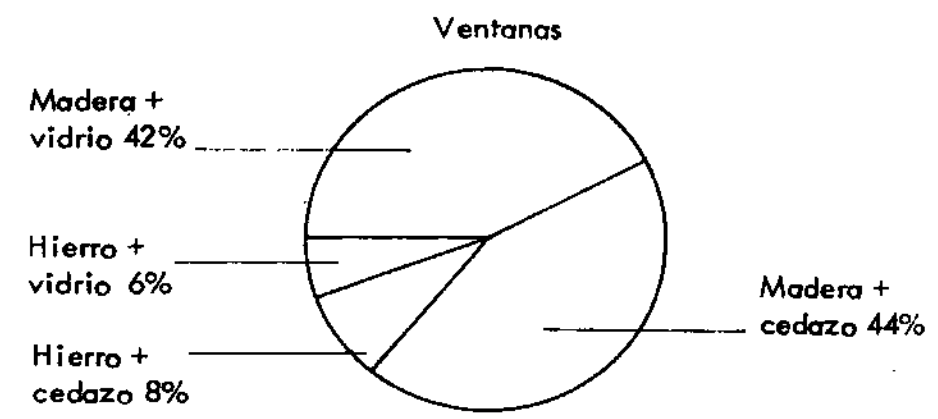
El cemento, cal, láminas de asbesto y zinc, y demás materiales constructivos adicionales son obtenidos en depósito como la distancia y el transporte tienen incidencia en el precio elevado de los materiales y es esta una de las razones por las que los materiales como el cemento y la cal se utilicen en concretos y mezclas en una proporción bastante pobre, lo que trae como consecuencia el fácil deterioro de los elementos constructivos del edificio escolar.

El diagrama No. 1, muestra la distribución de los materiales utilizados en la construcción de los diferentes elementos constitutivos de las escuelas del Departamento de Totonicapán.

3.3 MATERIALES CONSTRUCTIVOS



D I A G R A M A No. 1



3.4 SISTEMAS DE CONSTRUCCION

En la construcción de escuelas en el Departamento de Totonicapán, y en general en el altiplano guatemalteco, intervienen en forma directa la mano de obra local; razón por la cual los sistemas constructivos tienen una marcada influencia agrícola. La utilización de materiales propios de la región es bastante usual, estos materiales por lo regular son arcilla, arena, barro con paja ó pino, utilizando para su mezcla los pies y azadón. En este ejemplo he mencionado, como se puede observar, tanto materiales como instrumentos eminentemente agrícolas. El machete o corvo, es otro instrumento altamente utilizado en la construcción. Este instrumento es de uso agrícola, y en la construcción se utiliza para cortar y tallar los elementos de madera para la estructura de los techos y los elementos de cerramiento como son las puertas y ventanas.

Esta influencia agrícola, hace que los sistemas constructivos sean un tanto desprovistos de técnica, no sólo por lo expuesto anteriormente, sino que también por la falta de capacitación o especialización de la mano de obra, puesto que en último caso, los encargados de la construcción, no son más que agricultores, quienes en sus periodos libres, se dedican a la construcción.

3.5 USO DEL ESPACIO (AMBIENTES)

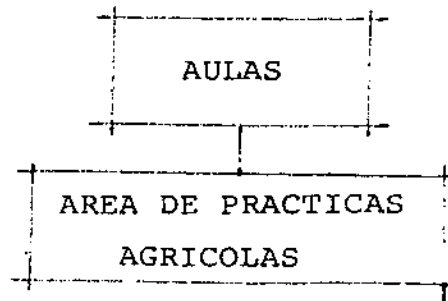
Los requerimientos curriculares tradicionales, han dado como consecuencia un programa arquitectónico bastante restringido. La suma de este factor a la reducida inversión estatal en el sector educativo, ha generado como consecuencia que la dotación de los espacios escolares se haya logrado en el mínimo, notándose que los edificios escolares presentan el menor número de ambientes específicos, y poca diversidad en los mismos.

Los diagramas de relaciones numeradas del 2 al 4 dan una idea del uso del espacio en los edificios escolares del área rural de Totonicapán.

Estos diagramas han sido separados por áreas docentes, administrativas y de recreo; aunque en muchos casos algunas áreas sirven para usos múltiples.

A R E A D O C E N T E D I A G R A M A No. 2

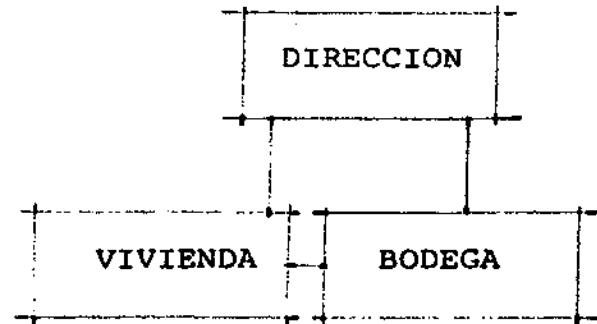
- Aulas
- Area de Prácticas Agrícolas



AREA ADMINISTRATIVA

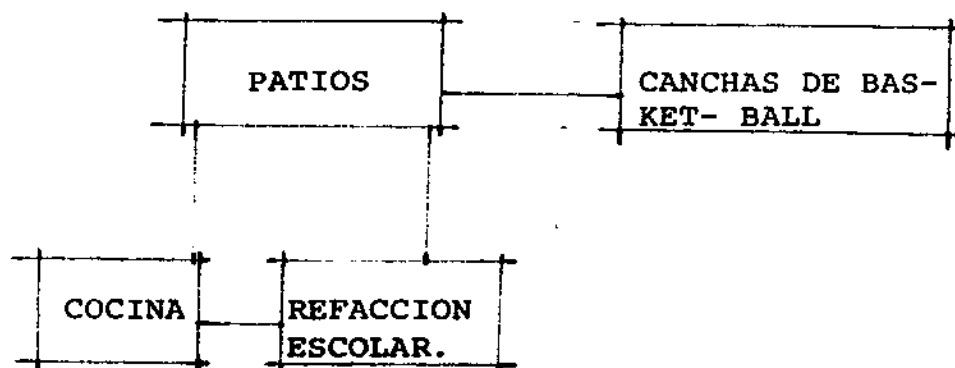
Diagrama No. 3

- Dirección
- Vivienda
- Bodega



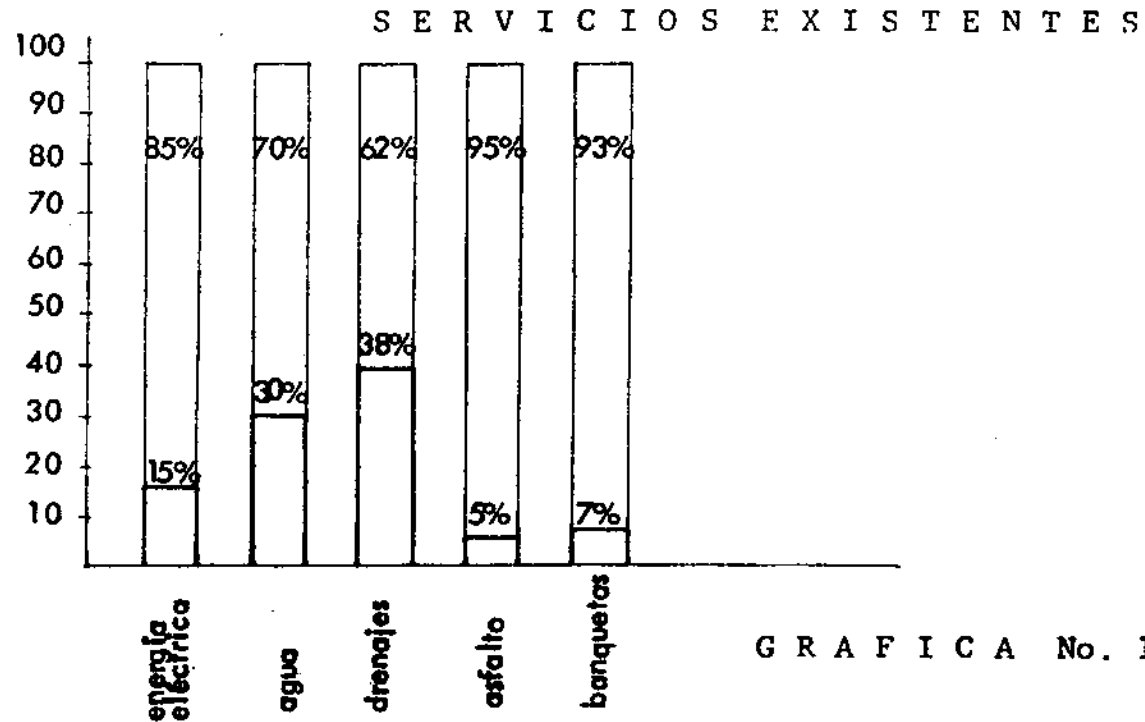
AREA DE RECREO Diagrama No. 4

- Patios
- Cancha Basket-Ball
- Cocina
- Refacción escolar



3.6 SERVICIOS

El sistema educativo de Totonicapán presente agudas deficiencias en cuanto a servicios se refiere, careciendo casi en su totalidad de los mismos.



Como se puede apreciar en la gráfica No.1 el 85% de edificios escolares del Departamento carece de energía eléctrica, factor que obliga a que el edificio sea utilizado generalmente solo

en la jornada matutina, tomando en cuenta, como se verá más adelante, el utilizar como norma general, en tomar como única fuente de luz, la iluminación natural.

El agua potable y un sistema adecuado de evacuación de aguas servidas, son los servicios que ocupan primer plano, tanto como satisfactores de necesidades humanas y como elementos vehiculos de salubridad. La ausencia de los mismos en el emplazamiento del edificio escolar, hace que las actividades en el mismo se desarrollen con serias deficiencias, notándose que el 70% de escuelas carecen de agua potable. Aunque se abastecen de ríos y pozos, éstas aguas no reúnen las características mínimas de salud, perjudicando considerablemente el desarrollo de las actividades educativas.

Así mismo el 62% de los edificios escolares, carecen de drenajes, por lo que aproximadamente el mismo número depositan las aguas servidas en letrinas o pozos ciegos. Este tipo de drenajes exige especiales cuidados en la construcción y el mantenimiento de los elementos; cuidado que se da en una mínima escala, y razón por la cual la vida útil y funcionamiento de los mismos son mínimos.

En lo concerniente a asfalto y banquetas únicamente se dan con cierto grado en las edificaciones escolares del área urbana.

4. CLASIFICACION:

4.1 Generalidades

El Ministerio de Educación clasifica las escuelas de acuerdo al nivel de enseñanza, área donde se localiza, sector al cual pertenece, jornada de trabajo y tipo de alumnos a los que sirve.

De acuerdo a esta clasificación, en el cuadro No. 1 se presentan 248 establecimientos del Departamento, anotándose el número de cada clasificación por municipio y el total y porcentaje para cada clasificación por Departamento, de donde se puede deducir la moda del sistema Educativo del Departamento en estudio (Totonicapán).

Cabe hacer mención que el número de Escuelas no corresponde al número de edificios, en vista de que funcionan varios establecimientos en un mismo edificio, en diferente joranada; principalmente los centros oficiales de castellanización, que funcionan anexos a las escuelas primarias que por lo general son las urbanas.

CLASIFICACION DE LAS ESCUELAS DEL DEPARTAMENTO

TOTONICAPAN

* El número de establecimientos no corresponde con el número de edificios, en vista de que funcionan varios establecimientos de diferentes jornadas en uno mismo.

08 TONICAPAN

Código	Municipio	* Número estableci- mientos	Nivel					Area		Sector				Jornada					Tipo			
			Cast	pp Pura	pp Axo.	P	M	U	R	OF	Priv	Mun	Coo	Mat	Ves	Dob	Esp	Noc	Hom	Muj	Mix	
C o d i g o s			0	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	9	1	2	3	
01	Totonicapán	79	30	1	-	44	4	10	69	73	4	2	-	74	1	1	3	-	-	-	79	
02	San Cristóbal Totonicapán	19	6	-	1	11	1	4	15	17	2	-	-	18	1	-	-	-	-	-	19	
03	San Francisco El Alto	25	10	-	1	13	1	3	22	23	1	-	1	23	1	-	1	-	-	-	25	
04	San Andrés Xecul	14	7	-	-	7	-	2	12	14	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	14	
05	Momostenango	78	36	-	1	40	1	4	74	76	1	-	1	76	1	1	-	-	-	-	78	
06	Santa María Chiquimula	37	18	-	-	19	-	3	34	36	1	-	-	36	-	-	1	-	2	2	32	
07	Santa Lucía La Reforma	14	7	-	-	7	-	2	12	14	-	-	-	13	1	-	-	-	-	-	14	
08	San Bartolo	18	9	-	-	9	-	2	16	18	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	18	
Total	Totonicapán	Tot	284	123	1	3	150	7	30	254	271	9	2	2	272	5	2	5	-	2	2	279
		%	100%	43.3	0.35	1.05	52.8	2.46	10.56	89.43	95.42	3.16	0.70	0.70	95.00	1.76	0.70	1.76	0.00	0.70	0.70	98.23

* Ver nomenclatura Hoja Posterior

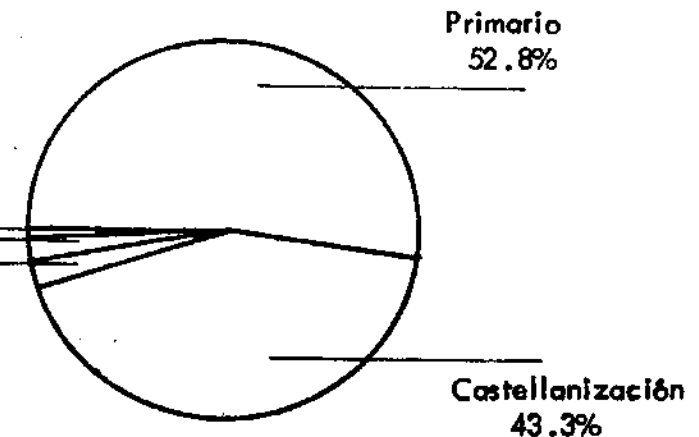
CAST.	Castellanización
P.P.	Preprimaria
AXO.	Anexo
P.	Primaria
M.	Media
U.	Urbana
R.	Rural
Of.	Oficial
Priv.	Privado
Mun.	Municipal
Coo.	Cooperativa
Mat.	Matutina
Vesp.	Vespertina
Dob.	Doble
Esp.	Especial
Noc.	Nocturna
Hom.	Hombres
Muj.	Mujeres
Mix.	Mixto

4.2 NIVEL:

En el cuadro número 1 se puede apreciar que el nivel primario y castellanización son los que predominan en el departamento. El primario con un 52.81% y el de castellanización con un 43.30%; abarcando entre los dos casi la totalidad de escuelas. (97.54%). Además se puede deducir que existe un grado elevado de deserción de la primaria al nivel medio, el cual registra un 2.46%, más que todo como respuesta de la participación del niño en la economía familiar.

Es una de las justificaciones para que el presente trabajo de tesis, sea orientado al nivel primario del Departamento.

Pre-Primario 0.35%
 Primario 1.05%
 Media 2.46%



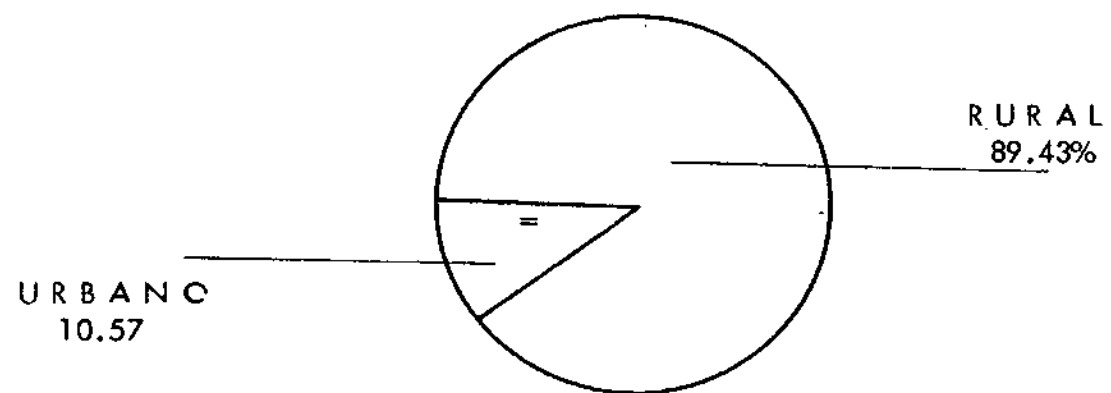
4.3 AREA:

La clasificación por área responde a la localización de las escuelas; - es así como se ha dividido en área urbana y área rural, ya se cuando se localicen en núcleos poblados considerables que en su mayoría son las - cabeceras municipales y cuando se localicen en aldeas, cantones, case- - ríos, o parajes, o sea núcleos poblados menores. En el cuadro número 1 se aprecia que la mayoría de las escuelas se localizan en el área rural (89.43%). Esta distribución tan marcada responde directamente a la dis- - persa distribución habitacional, la cual exige también gran dispersión- - de las escuelas. Esta dispersión se debe principalmente a la forma de- - tenencia de la tierra y a la distribución de la misma, en el sentido de que cada habitante y su familia localizan su vivienda en el área misma- - de su parcela, las que a su vez encontramos en gran cantidad, debido al sistema de tenencia de la tierra eminentemente minifundista que se ob- - serva el Departamento.

Esta distribución como se señala anteriormente, exige la localización - desagregada de las escuelas, pudiéndose observar que las montañas de To- - tonicapán están cubiertas por una gran cantidad de casas, y entre ellas a cada radio de acción una escuela.

A R E A P O B L A C I O N A L

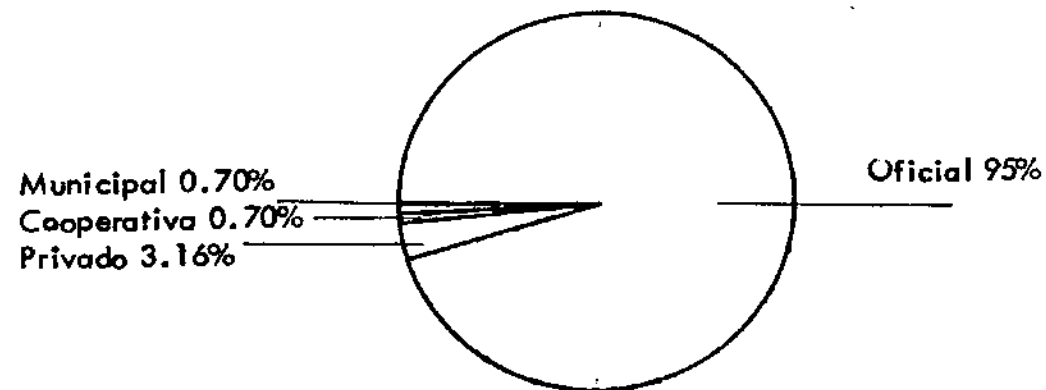
D I A G R A M A No. 5



4.4 SECTOR:

El sector es una clasificación convencional para diferenciar las escuelas, más que todo en lo que respecta a Administración y financiamiento de la misma. De esta forma se clasifican los sectores oficial, privado, municipal y por cooperativa. Excluyendo el sector privado, los restantes son en una y otra forma dependientes directos del Ministerio de Educación, con la diferencia de que el sector oficial depende con exclusividad y en forma directa del gobierno y el municipal y por cooperativa en forma semi autónoma. Como se puede observar la mayoría de las escuelas de Totonicapán (95.42%) pertenecen al sector oficial y el resto a los tres restantes rubros.

S E C T O R E D U C A T I V O
D I A G R A M A N o . 6



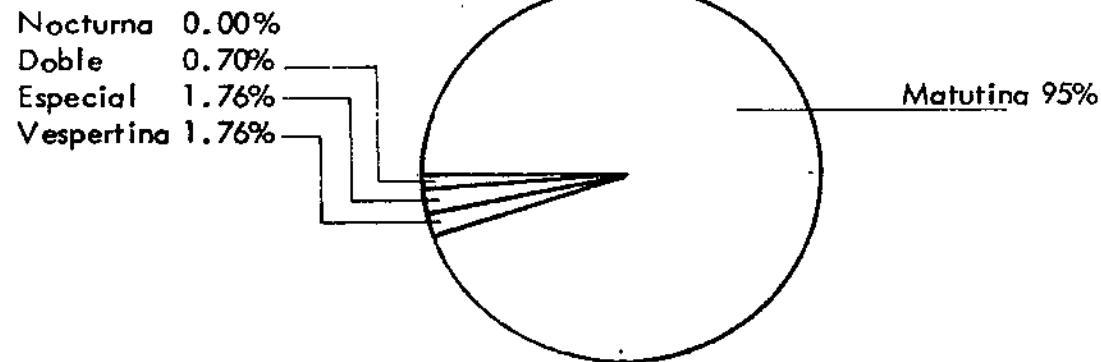
4.5 JORNADA

Como se puede apreciar en el cuadro No. 1, el 95% de las escuelas del Departamento de Totonicapán funcionan en la jornada matutina. Aspecto muy importante, porque influye directamente en el diseño del edificio escolar, pues al funcionar el establecimiento en su totalidad casi solo por la mañana, tendremos que la iluminación dependiera en forma exclusiva de fuente natural y para que se genere una distribución uniforme de la misma, es necesario colocar ventanería bilateral. En el mismo aspecto de la ventanería se tendrá que disponer el tamaño de la misma con respecto a la orientación, siendo ésta última la más importante en vista de que en último caso se tomará como incidencia crítica del sol el ala oriente, y no como estamos acostumbrados a pensar que el ala crítica es la poniente.

Más adelante se profundiza en este problema; pues se piensa que para una mejor utilización de un edificio escolar, lo más indicado es la existencia de 2 o más jornadas, tomando en cuenta esta situación, se puede afirmar que para el área rural es recomendable que los 3 grados más altos de la primaria asistan a la jornada vespertina, hecho que aseguraría la participación del escolar en actividades productivas conjuntamente con sus padres, así además evitaría la escalada deserción de la escuela.

Cabe señalar en este rubro, que utilizando el edificio en dos jornadas, (matutina y vespertina), se necesita iluminación natural, para lograr un buen desenvolvimiento de las actividades docentes, por lo que en este estudio se efectuará estudios del movimiento del sol tanto en la mañana como en la tarde.

JORNADA DE ESTUDIOS
DIAGRAMA No. 7



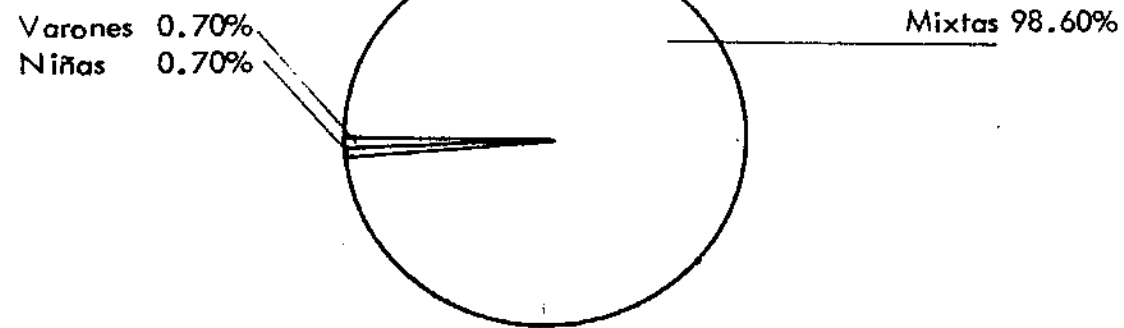
4.6 TIPO:

En este rubro se analiza los establecimientos por sexo, de acuerdo a la clasificación por sexo del grupo de escolares atendidos. Este punto no es un factor incidente en el desarrollo del trabajo de tesis, sin embargo cabe citar que en el departamento el 0.70%

Escuelas de varones en el Departamento	0.70%
Escuelas de niñas en el Departamento	0.70%
Escuelas mixtas en el Departamento	98.60%

ESTABLECIMIENTOS POR SEXO

DIAGRAMA No. 8



5. SITUACION DE LA PLANTA FISICA

5.1 Referencias

En este inciso se tratará específicamente lo referente a la planta física y su inter relación con los agentes naturales externos (ventilación y radiación solar) en base al estudio "Características de los Centros educativos en el Departamento". -Plan piloto del inventario Escolar realizado en el Departamento de Totonicapán elaboración propia- a la observación de los 142 edificios. A continuación se presenta la situación de la planta física, así como de las deficiencias críticas encontradas.

5.2 Orientación:

La falta de conocimiento de tecnología, más que todo en el área rural del Departamento ha ocasionado que los edificios escolares se orienten siguiendo los mismos lineamientos de construcción de viviendas, - que se erigen con el corredor y ventanería bilateral orientados este-oeste.

La razón principal de orientar las viviendas de la forma enunciada anteriormente, tiene razones verídicas y aceptadas para una vivienda, - por lo severo del clima en el Departamento. La orientación este-oeste permite que el o los habitantes de un cobertijo, obtengan durante las horas nocturnas la energía calorífica producida por la penetración en puertas y ventanas de los rayos directos del sol, lo que produce un -

ambiente térmico-confortable durante las horas de descanso.

Los criterios mencionados con anterioridad, no son válidos para un edificio escolar y para que éste orientado este-oeste franco; por las siguientes razones:

- El edificio escolar es utilizado en la jornada matutina (7.00 A.M. a 12:30 P.M.) en algunos casos también en la jornada vespertina (1:00-P.M. a 5:30 P.M.).
- El edificio alberga a un grupo de personas que si bien sus actividades son desarrolladas en una forma pasiva, experimentan desprendimiento de energía calorífica.

5.3 Deficiencias:

5.3.1 De Orientación

En un alto porcentaje 75% 1- los edificios escolares en el Departamento, se construyen orientando la ventanería y corredores hacia el este-oeste, lo que provoca la incidencia de los rayos solares directos a los alumnos y maestros, produciendo deslumbramientos e incomodidad debido al calor, también la incidencia de rayos solares, hacia el plano de trabajo y pizarrón provocan reflejos que distraen el proceso educativo.

- 1- Boleta evaluativa de las características de los Centros Educativos en el Departamento-elaboración propia.

La ventilación obtenida con la orientación señalada, es nula, produciendo calor y concentración de aire viciado, debido a que el aire no circula.

5.3.2 De la Planta Física

A continuación se enumerarán los aspectos encontrados en los edificios escolares y que inciden en el desenvolvimiento de la planta física.

- A. El 42% de los edificios carece de ventanería bilateral.
- B. La superficie de ventanería en más del 65% de los casos, no es la mínima normada con referencia al área del espacio escolar.
- C. La ventanería se construye con un sillar promedio de 1.10 Mts. y un dintel de 2.10 Mts. de altura, provocando en los casos de que la ventanería es bilateral la circulación del aire solo en la parte superior del aula.
- D. Los corredores son angostos, provocando conjuntamente con la situación de ventanería ya mencionada - con anterioridad, penetración de los rayos sola-

res directos al aula.

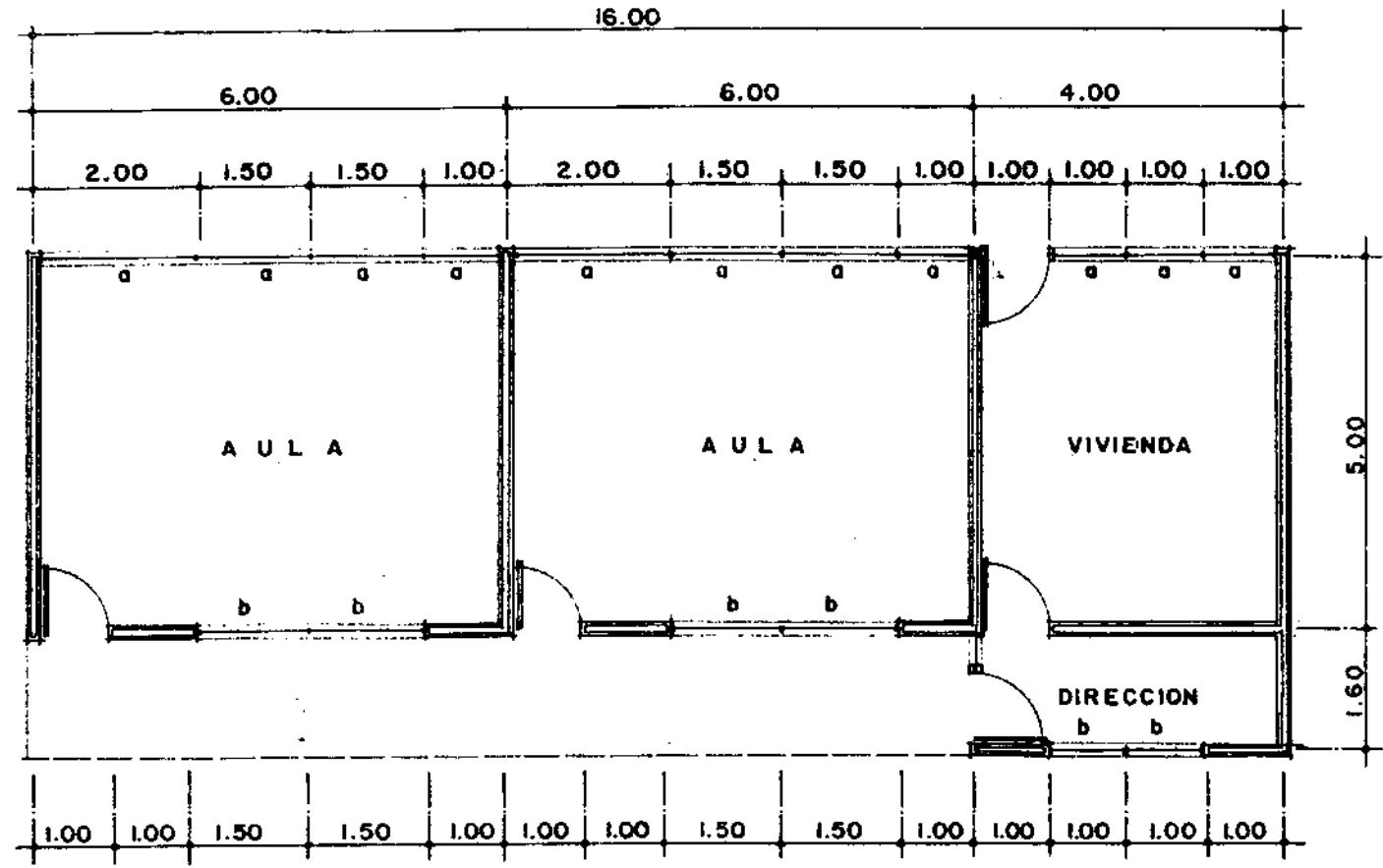
E. En un 95% las escuelas carecen de aleros.

5.4 Escuelas Tipo:

En los siguientes planos numerados del No. 1 al 7, muestran las - escuelas, cuyos casos son más respectivos, expresando en porcentaje para cada uno de los casos el número total de edificios del Departamento.

En los planos se muestran las deficiencias enumeradas en los puntos 5.3.1 y 5.3.2.

EDIFICIO TIPICO 8% DEL TOTAL DE EDIFICIOS RURALES
DEL DEPARTAMENTO

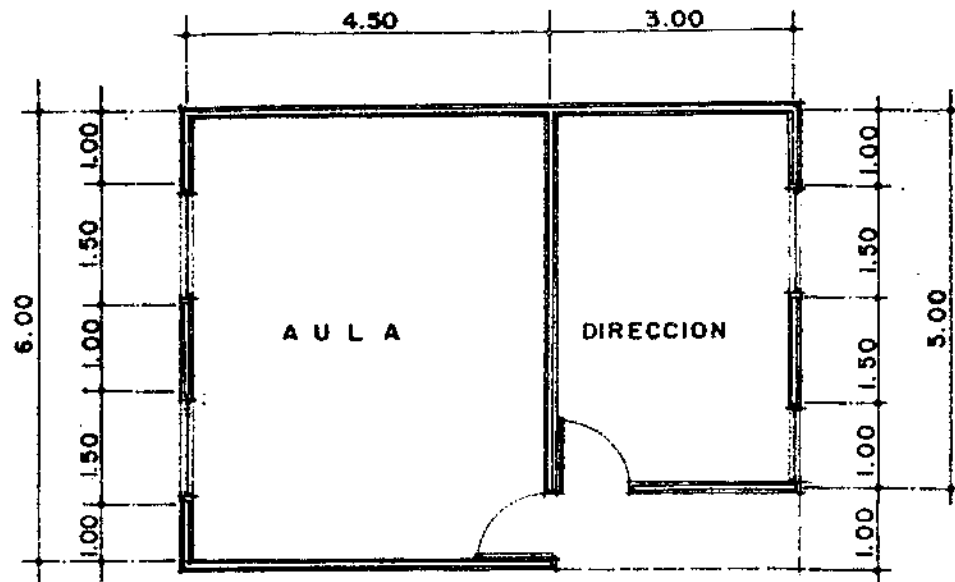


- a. Sillar mts. 1.20
Dintel mts. 2.20
- b. Sillar mts. 1.10
Dintel mts. 2.00

Deficiencias:
a. Falta de aleros
b. Corredor angosto.

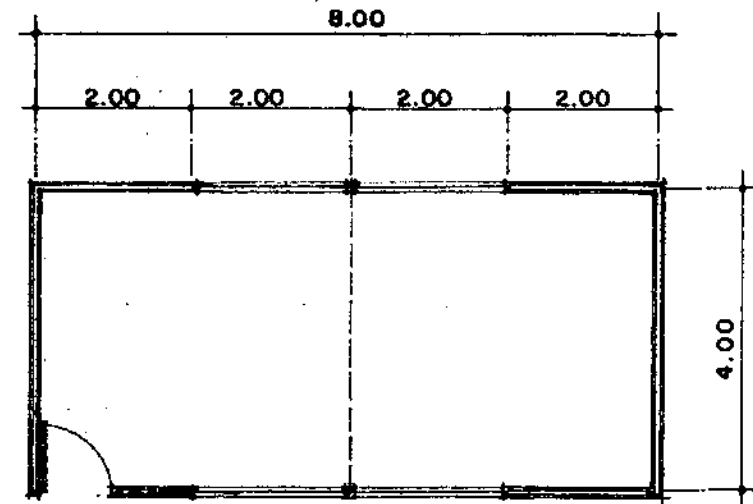
EDIFICIOS TÍPICOS

Plano No. 3 19%



Sillar mts. 1.10
Dintel mts. 2.00.

Plano No. 4 28%



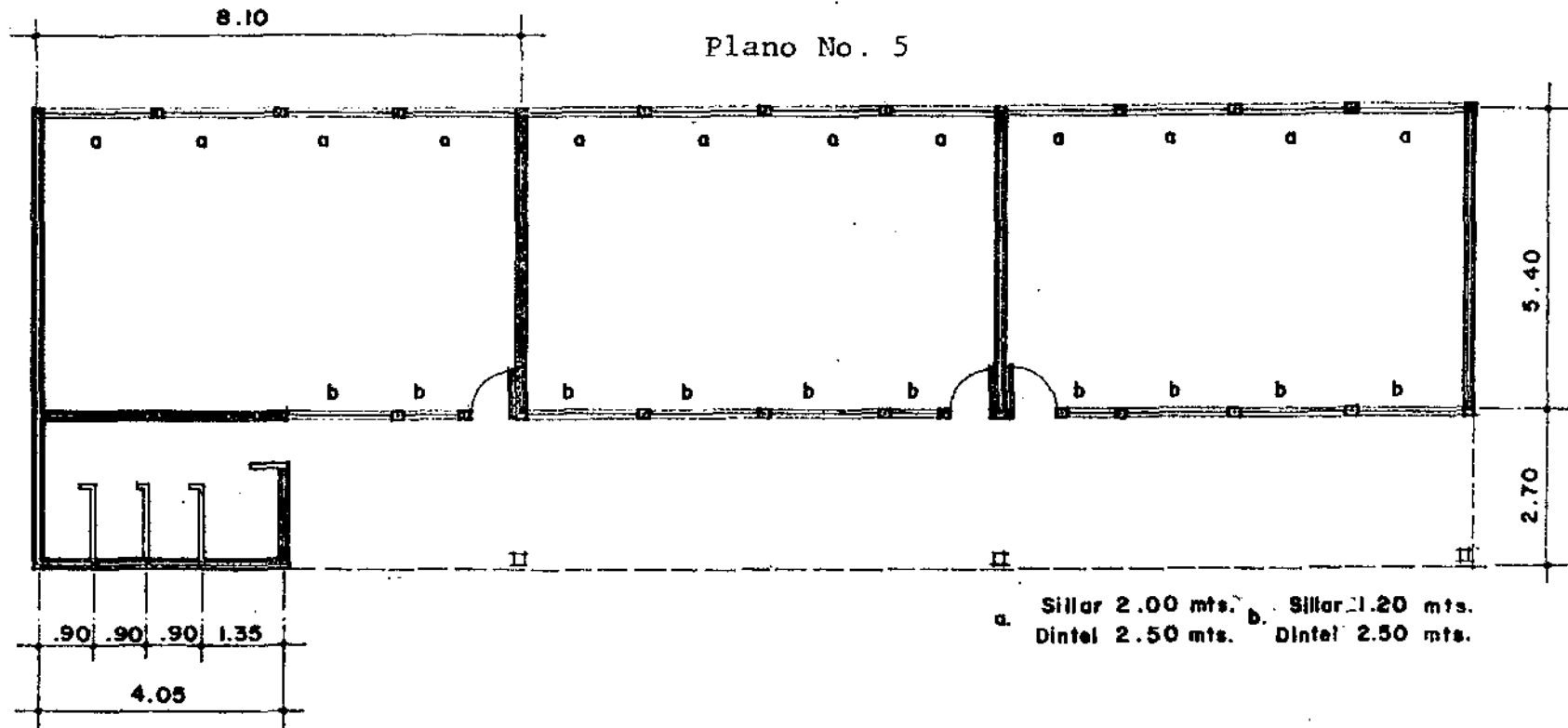
Sillar mts. 1.00
Dintel mts. 2.00.

Deficiencias:

- a. Ausencia total de aleros
- b. Ausencia total de corredor
- c. Ventanería franca oriente-poniente
- d. Falta de ventanería Norte-Sur.

EDIFICIO TIPICO

16 %

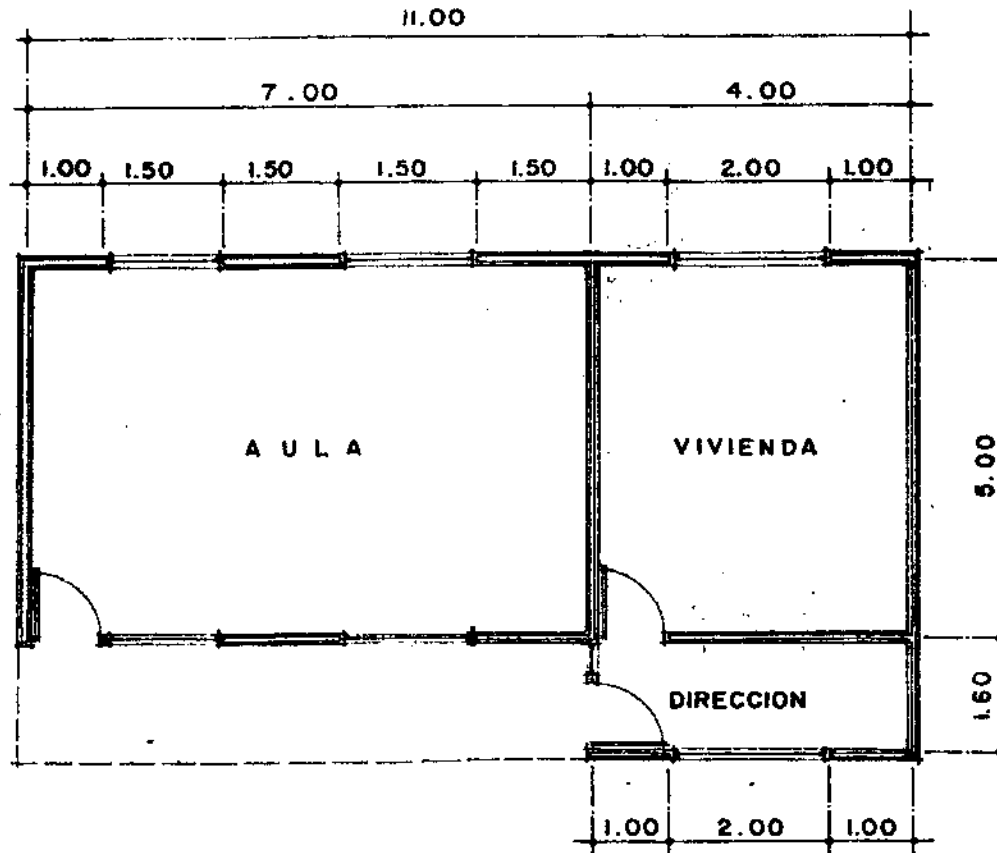


EDIFICIO TIPICO DEL CONACE

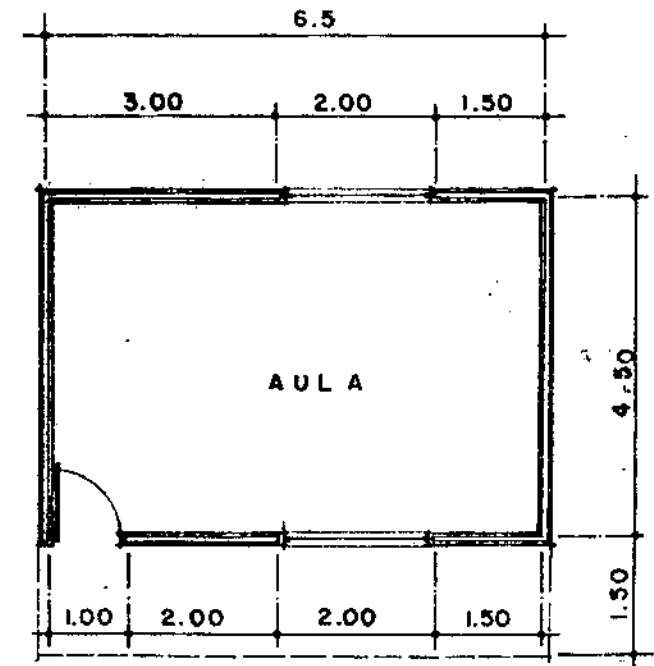
Deficiencias: Areas de ventanería y dintel altas, permite el ingreso de rayos directos de sol.

EDIFICIO TIPICO

Plano No. 6 7%



Plano No. 7 11%



Sillar mts. 1.10
Dintel mts. 2.10

Deficiencias:

- Corredor Angosto.
- Falta de aleros
- Reducida área de ventanería.

5.5 ASPECTO CLIMATOLOGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN

5.5.1. Generalidades:

El departamento de Totonicapán esta comprendido dentro del trópico - de cancer con latitud norte de $15^{\circ}45' 15''$ a $14^{\circ}55' 00''$, y en longitud de $91^{\circ}29' 00''$ a $91^{\circ}14' 10''$, la topografía es generalmente quebrada con pequeños planos donde se han establecido los principales centros urbanos, la altura sobre el nivel del mar esta comprendida dentro de 2,600 metros a 12,125 metros, es decir la diferencia en altura dentro del departamento esta comprendida dentro de los 475 metros. Los elementos Climatológicos que inciden en la variación regional o local del clima son en su orden temperatura, vientos, lluvia, radiación solar y humedad; dichos elementos serán analizados a partir de tablas de registro proporcionadas por el INSIVUME.

5.5.2 TABLA DE TEMPERATURA, PRECIPITACION PLUVIAL Y VIENTOS Y

TABLA No. 3

REGISTROS CLIMATOLOGICOS

MES	TEMPERATURA		PRECIPITACION TOTAL gr/mm ²	DIAS LLUVIA	VIENTOS MAXIMO N.NE-S.S.O	KM/HORA MEDIO N.NE-S.SO
	PROMEDIO °					
	MAXIMA	MINIMA				
Enero	17.3	0.6	4.8	1	34	9.5
Febrero	18.5	1.6	4.1	1	29.5	9.1
Marzo	19.6	2.6	2.0	1	31.0	9.2
Abril	20.7	5.1	28.4	3	32.0	7.5
Mayo	19.4	8.0	180.4	18	27.0	6.2
Junio	18.0	8.1	159.6	17	22.0	6.7
Julio	17.9	7.9	119.0	12	20.0	5.8
Agosto	18.3	6.6	176.6	18	21.0	6.2
Sept.	18.2	8.5	291.1	23	24.0	4.4
Octub.	17.5	7.7	118.8	12	28.5	5.4
Nov.	17.6	4.2	10.0	1	25.8	8.2
Dic.	17.6	3.1	0.5	1	26.0	8.5
Anual	18.4	5.3	1,095.4	105	34.0	7.2

Los datos de temperatura, precipitación y humedad relativa son las resultantes promedio de registro de años (1,975-1,980) de la estación - tipo "B" con No, de Registro 21.1.1 ubicada en la latitud 1454'40' y-longitud 9121'34" a una altura de 2,495.30 Metros SNM (Totonicapán Ca-becera)1. Los datos de vientos fueron tomados de la estación labor - Ovalle, dado a que en Totonicapán no existe estación que registre ve-locidad y regimen de vientos 2.

5.5.3 TEMPERATURA

La temperatura en el Deaprtamento de Totonicapán en condiciones norma-les, esta comprendida dentro de la clasificación de "Gradiente Térmico" de Thornrhwaite, con la denominación de clima SEMI-FRÍO que varía desde los 11.8°C mínimo a 14.9°C máximo a una altura de 1,900 a 2,300-metros SNM y FRÍO que va desde 6.0 mínimo a 11.0°C máxima comprendido dentro de 2,300 Mts. a 2,700 Mts. sobre el nivel del mar.

TEMPLADO comprendido de 14.9°C mínimo a 18.7°C máximo a una altura de 1,700 a 1,900 Mts. sobre el nivel del mar.

La tabla No. 3 en lo referente a temperatura indica pequeñas variantes de temperatura lo que se puede interpretar que la temperatura permanece casi constante, diferenciandose cambios de 1°C a 1.5°C que no es determinante para proponer en este estudio de diferentes áreas de ventilación, para los edificios de la Región.

Durante los meses de febrero a octubre que son los que denotan importancia en este estudio ya que durante estos meses se desarrolla el ciclo escolar. Si existe gran diferencia en la temperatura promedio mínima, que se registra de 8.5°C a 1.6°C la diferencia es tan grande que podría considerarse en el diseño de áreas de ventanería, visto desde un punto de gabinete, pero no desde un punto de vista lógico y de observación donde es de hacer notar las bajas en la temperatura se registran durante horas fuera de lo que es el día escolar, por lo que considero que también este aspecto quedan fuera de los incidentes en la determinación de Areas de Ventanería.

La vivienda del profesor es un área que debe ser tratada con diferente criterio que las demás áreas que componen el complejo educativo, ya que este es utilizado en diferente jornada que las demás.

1 Registros climaticos de INSIVUME Pag. 248-249

2 Datos Metereologicos 1,979 INSIVUME Pag. 173

5.5.4 LA PRECIPITACION PLUVIAL:

No siendo un aspecto de incidencia dentro del edificio no se tocan con el diseño de una propuesta, pudiéndose señalar unicamente que podría disponerse del almacenamiento de agua llovida, para ser utilizadas durante parte del ciclo escolar como agua utilizada para desarrollar las actividades cotidianas, dada la casi total ausencia de agua potable en la Región.

5.5.5 VIENTOS:

Los vientos dominantes sobre el Departamento de Totonicapán -- son del Nor-Noreste al Sur-Suroeste, es decir que según las características normales de los vientos Alisios.

Dada la configuración topográfica de la Región que en términos generales se puede definir como "Quebrada" se registran con mucha frecuencia vientos en diferentes direcciones que obedecen a fenómenos naturales que, cerros, barrancos y bosques, sin embargo para efectos de este estudio se tomaran los datos de dirección e intensidad del viento, registrados en la estación 21.1.1 (Labor Ovalle), ya que es la más cercana a la Región y a similar altura. Particularizar el régimen de vientos de cada una de las escuelas evaluadas daría como resultado un estudio específico para cada caso, por lo que observadas las eficiencias se pondrá en el siguiente Capítulo una propuesta que responda a las características de la Región. Volviendo a la tabla No. 3 (Registros Climatológicos) se puede determinar según la tabla de "Reacción Humana a los Vientos" 1, que en los meses de febrero, marzo, abril y octubre la velocidad del viento puede ser parcialmente molesta al no tratarse convenientemente el área indispensable de ventilación, no así, los demás meses del año escolar, que van desde febrero a octubre.

C A P I T U L O I I

1. MARCO TEORICO TECNICO

1.1 EL DIA ESCOLAR

Para diseñar un envoltura que evite la penetración de los rayos solares directos en los espacios destinados a la enseñanza, es necesario definir la duración del día escolar. La construcción de aleros y parteluces puede ser costosa, y tratar de excluir el sol durante el período diario de ocupación de los salones de clase puede aumentar considerablemente los costos de construcción. Por lo tanto, debe establecerse un criterio sobre el tiempo exacto que debe ejercerse el control solar.

En el caso particular del departamento de Totonicapán, los edificios escolares en un 95% son utilizados sólo en la jornada matutina, para labores de docencia y en muy pocos casos se utiliza la doble jornada, sin embargo algunos edificios son utilizados en la tarde y noche como centro de aprendizaje, de oficios, conocimientos técnicos, etc.

Por lo anteriormente expuesto, en este estudio se presentará soleamiento crítico tanto en la mañana como en la tarde. (1)

Durante el día de trabajo escolar, existen, desde el punto de vista del control solar, dos períodos críticos: el primero en la mañana temprano y el segundo, al atardecer. En ambas ocasiones la altitud solar es baja o poca. Se considera que durante la primera media hora del día de trabajo escolar, en la mayoría de las escuelas se ge-

(1) Fuente Plán Piloto de Inventario Escolar en Totonicapán, 1,978-1,979.

nera considerable movimiento, el cual decrece a medida que los alumnos se preparan para las labores del día. Es por esto que se juzga que un poco de los tempraneros rayos solares directos, durante los solsticios que es la época del año más crítica, no causarán mucha perturbación. Por lo tanto el inicio del día escolar, puede ser fijado con discreción a las 8:00 horas. Sentarse bajos los rayos solares directos después de esta hora, ciertamente causará incomodidad, y perturbación a las actividades docentes.

El término del período diario del control solar es más difícil de fijar, ya que en algunos casos las escuelas funcionan en dos turnos. Un término general satisfactorio es a las 16:00 horas. Después de esta hora, las perturbaciones causadas por los rayos solares son atenuadas al ser éstos interferidos fácilmente por árboles, montañas, nubes y construcciones. El día escolar completo, desde el punto de vista del control solar, puede ser considerado, por lo tanto de las 8:00 horas a 16:00 horas(1)

Dentro de su movimiento aparente, el sol parece estar en su posición más baja en los solsticios, es decir en diciembre 22 y en junio 21 de

(1) Hora solar media, no hora oficial.

cada año. En todo los demás días del año y en horas correspondientes, la altitud del sol es mayor y los artificios para proteger de los rayos solares directos el interior de las aulas pueden ser menores. La altitud del sol a las 8:00 horas y a las 16:00 horas, consideradas como inicio y terminación del día escolar, en los días 22 de diciembre y 22 de junio, es la más baja del año y, desde el punto de vista del control solar, la peor posición. Por lo tanto los artificios para producir sombra protectora, tales como aleros, persina, parasoles, parteluces, quebrasoles, etc. diseñados y calculados para excluir el sol en estos días y horas, excluirán el sol en todos los demás días escolares del año.

1.2

LA HORA OFICIAL Y LA HORA SOLAR MEDIA

Se entiende por día solar el que corresponde a los pasos del sol, por un mismo meridiano. Debido a la trayectoria elíptica de la tierra y a otros fenómenos de sus movimientos, los días solares no son siempre iguales.

La diferencia entre la hora solar verdadera y la media tiene una variación anual de un orden muy pequeño.

Como la hora solar varía al pasar de un meridiano a otro, se comprende que por necesidades prácticas se adopte para la totalidad de un país, o para sectores de países extensos cruzados por muchos meridianos una hora única, llamada hora oficial, (1) que corresponde normalmente a la hora solar media de uno de los meridianos que atraviesan el país. En casos particulares y con el fin de una utilización más racional de las horas de sol, la hora oficial se adelanta o se atrasa en determinadas épocas del año.

La tierra en su rotación diaria recorre 360° meridianos en 24 horas, por tanto, cada 15° de rotación angular equivalen a una hora y cada grado de longitud a cuatro minutos. La hora solar media se determina por medio de meridianos a cada 15° equivalentes a una hora, medidas a partir de cero en el meridiano que pasa por Greenwich (longitud 0° hora solar: mediodía). Para establecer la hora oficial, en países al

(1) Conescal No.43 Enero-Junio 1,977. Pag.96
Revista Especial.

este de Greenwich, se debe añadir una hora por cada 15° de longitud y la misma cantidad se debe restar en dirección al oeste. (Fig.1)

Este mismo procedimiento se debe aplicar para determinar la hora solar media de una localidad. Si la localidad de que se trate, no está situada exactamente en cualquiera de los múltiplos de 15° de longitud, de acuerdo con la desviación, para cada grado deben ser añadidos cuatro minutos si está al este o restados si está al oeste.* La hora solar media, y no la hora oficial, es la que se necesita para determinar los ángulos de incidencia solar que se precisan para proyectar los artificios que eviten la penetración de los rayos directos del sol en el interior de los espacios de enseñanza. El día escolar, por lo tanto, debe ser fijado, con este criterio, para lo cual las correcciones pertinentes deberán efectuarse imprescindiblemente.

* Ver Figura No. 1

HUSOS HORARIOS

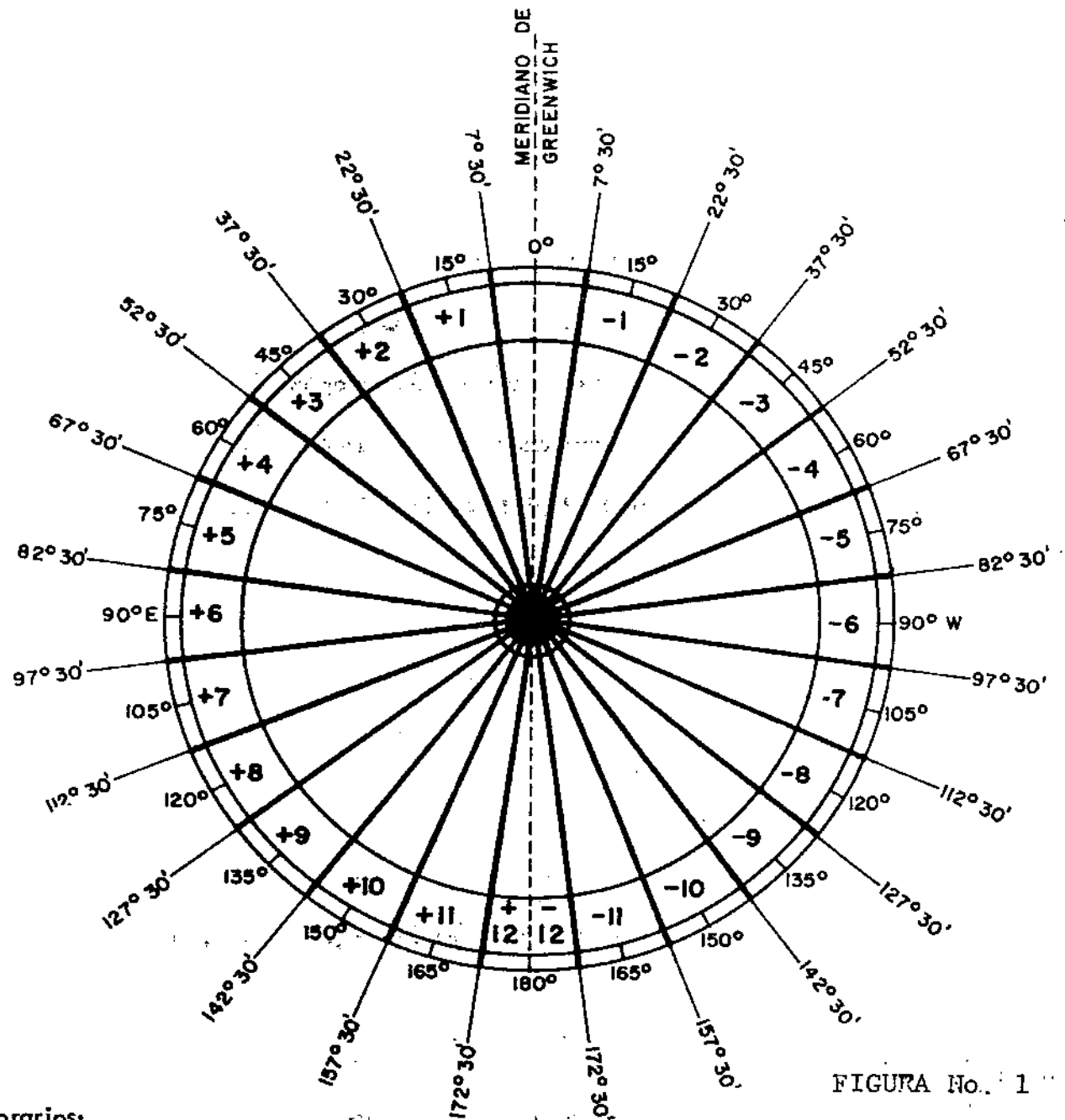


FIGURA No. 1

Husos Horarios:
Distribución de los grados y horas con respecto al meridiano de Greenwich

1.3

MOVIMIENTOS APARENTES DEL SOL

Todos los estudios sobre asoleamiento se realizan desde el punto de vista de los habitantes de la tierra, es decir, considerando en lugar del movimiento real de la tierra, el movimiento aparente del sol alrededor de ella, en la llamada esfera o bóveda celeste, que representa prácticamente una ampliación de la esfera terrestre.

La tierra tiene dos movimientos: gira sobre sí misma en 24 horas-rotación- y alrededor del sol en cerca de 365 días y 6 horas- traslación-. Los dos movimientos tienen dirección de izquierda a derecha (para una persona ubicada en el polo norte). El plano ecuatorial de la tierra forma un ángulo $23^{\circ}27'$ (exactamente $23^{\circ}26'52''33$) con el plano que contiene la curva circular recorrida por la tierra en su movimiento de traslación, curva llamada eclíptica. Esta inclinación es la causa de diferencias de clima en las distintas regiones del globo terrestre y de la sucesión de estaciones en cada una de ellas; produce además una variación de la inclinación de los rayos solares sobre la superficie terrestre y del largo que éstos recorren en la atmósfera terrestre (Figs. 2 y 3) (1)

(1) Mooij, D. Sun Shading Diagrams for school building Educational building Report 2 UNESCO, (Pag. 78) Regional Office for Education in -- Asia, Bangkok, Thailand. 1, 974.

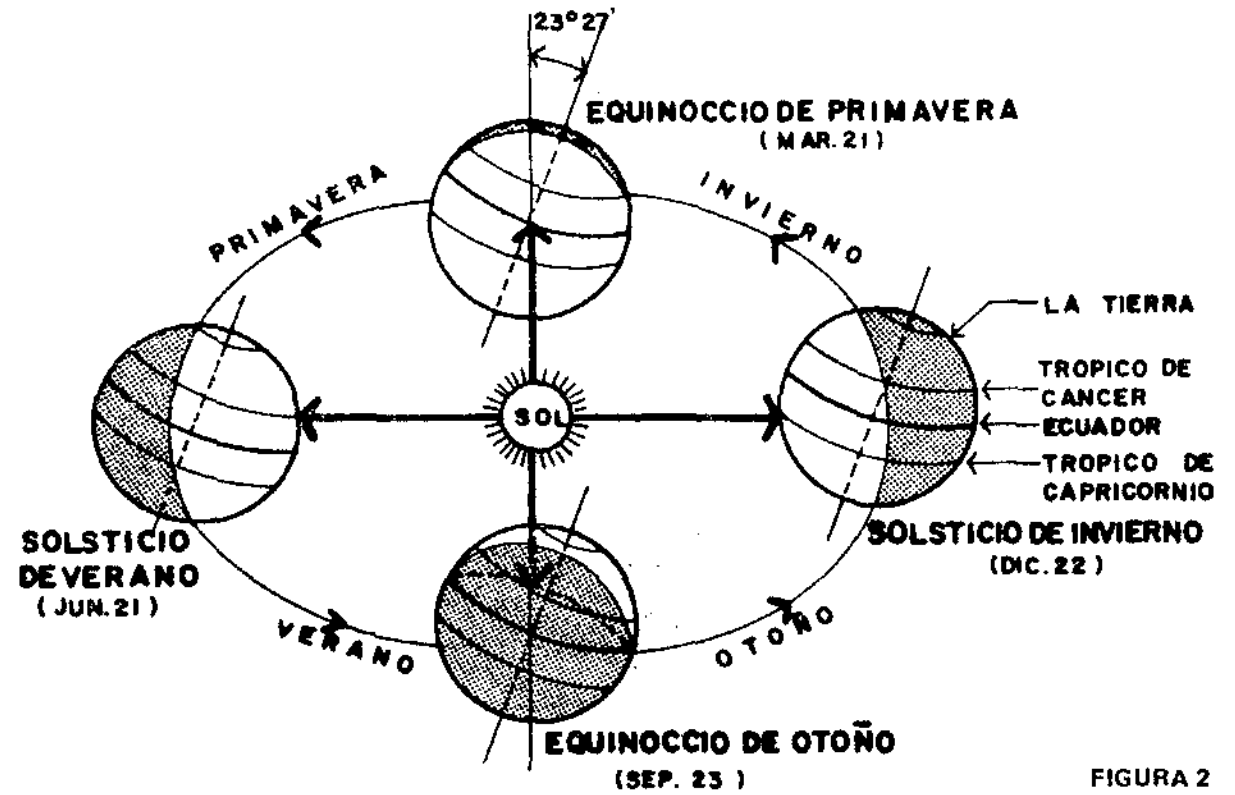
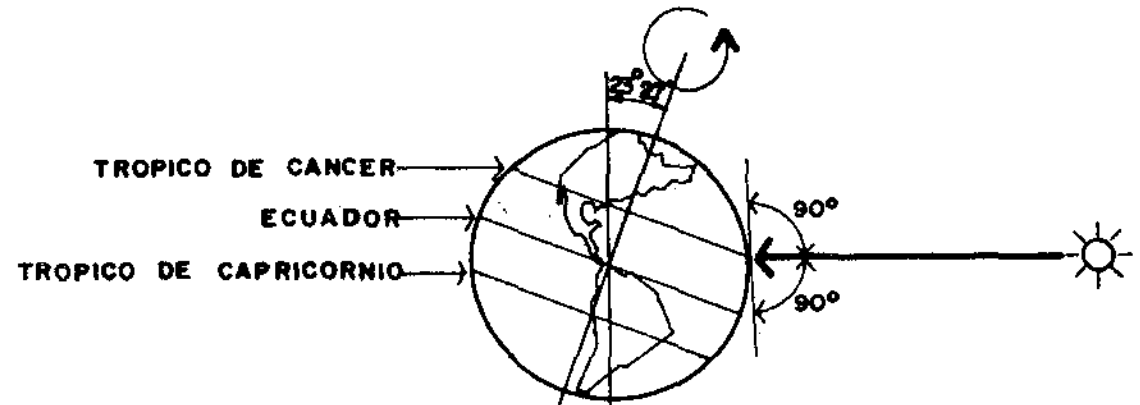


FIGURA 2

MOVIMIENTO DE ROTACION



FUENTE DE INFORMACION: La Tierra Recursos Lexi, Paginas 12-14

FIGURA 3

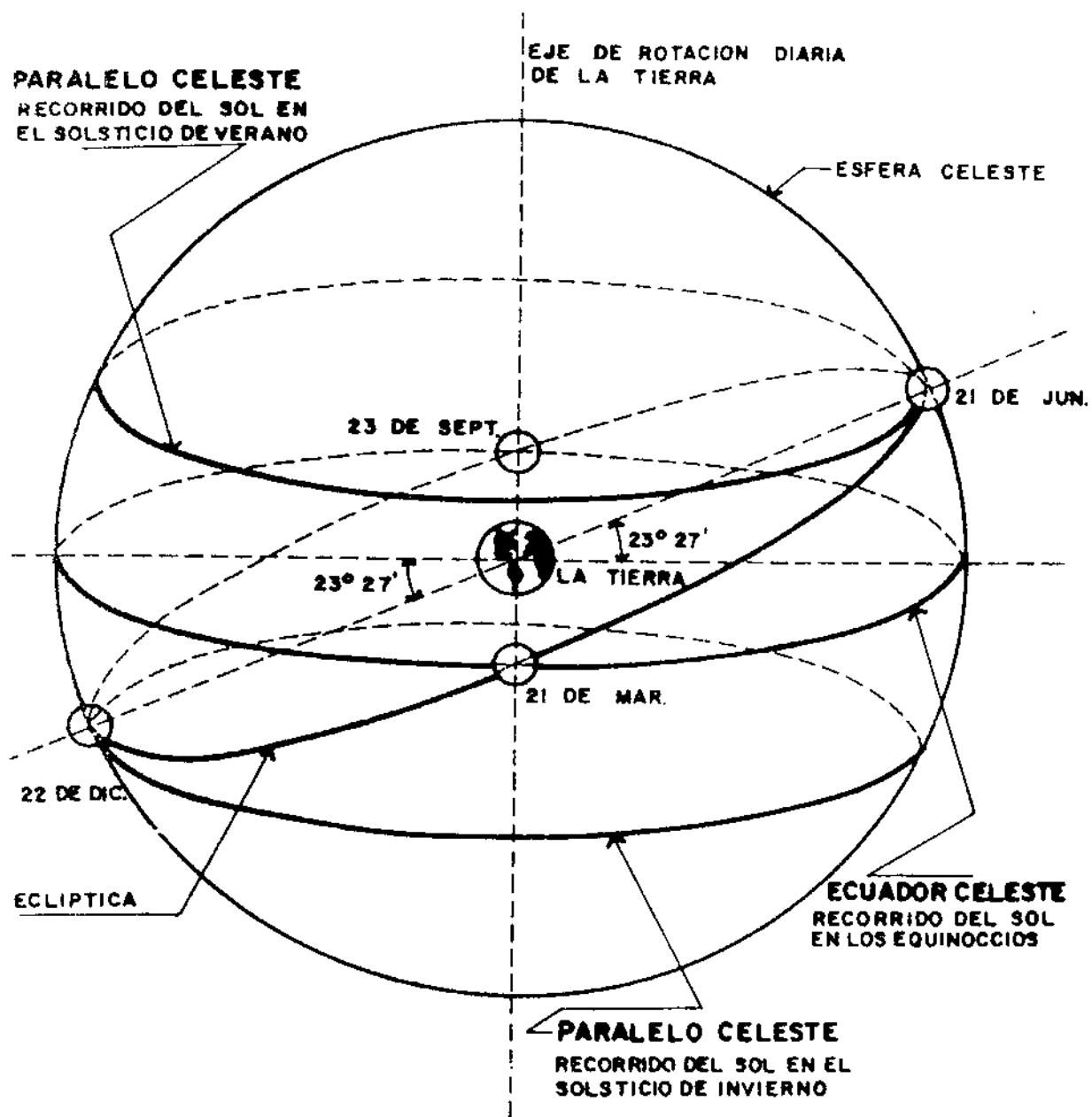
De acuerdo con el criterio anteriormente indicado del movimiento aparente del sol (Fig.4) la eclíptica es la trayectoria máxima recorrida por el sol sobre la esfera celeste, en el período de un año solar, y está inclinada $23^{\circ}27'$ con respecto al ecuador celeste (intersección del plano que contiene al ecuador terrestre, con la esfera celeste).

Los equinoccios son los puntos de intersección de la eclíptica con el ecuador celeste. La intersección se realiza dos veces por año: el 21 de marzo y el 23 de septiembre. En estos días el recorrido aparente del sol está representado por el mismo ecuador celeste.

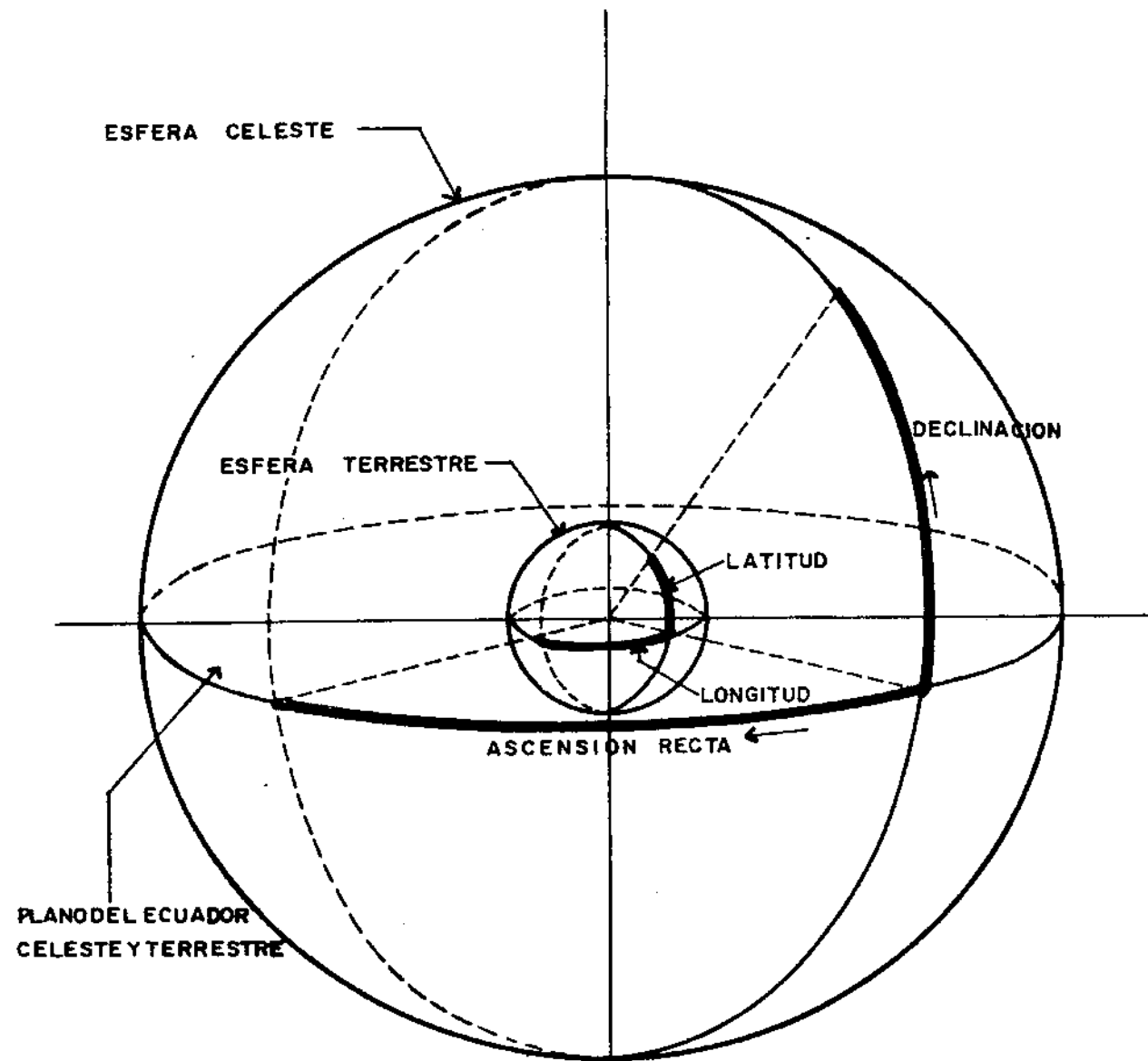
Los solsticios son puntos de mayor elevación de la eclíptica sobre el ecuador celeste y se producen dos veces por año: el 21 de junio y el 22 de diciembre. En estos días el recorrido aparente del sol está representado por dos círculos paralelos al ecuador celeste, distantes de éste $23^{\circ}27'$, llamados trópicos.

Se pueden identificar los puntos de la esfera celeste con un sistema de coordenadas angulares análogo al usado para la esfera terrestre. A la latitud (terrestre), corresponde la declinación (celeste). Las dos son distancias angulares medidas sobre un plano ecuatorial a partir de un meridiano fijo. Siendo todas medidas angulares, es lo mismo que se refieran a la esfera terrestre o a la celeste (Fig.5)

MOVIMIENTOS APARENTES DEL SOL



COORDENADAS TERRESTRES Y CELESTES



ELABORACION PROPIA

La declinación y la ascensión recta indican la posición del sol en cualquier punto de su trayectoria. Sin embargo, para un observador situado en un lugar cualquiera de la superficie terrestre, es importante poder referir el recorrido del sol a su posición en el lugar. Se consideran entonces el cenit del lugar (punto al infinito del radio de la tierra que pasa por el lugar) y el plano del horizonte (plano perpendicular al radio cenital en el lugar donde se encuentra el observador). Se medirá luego la altura o altitud del sol, es decir la distancia angular del sol sobre un plano cenital (vertical) a partir del plano horizontal, la cual es análoga a la declinación, y el acimut del sol, es decir, la distancia angular entre el plano vertical que pasa por el sol y el meridiano del lugar, medida sobre el plano del horizonte, la cual es análoga a la ascensión recta. En resumen: la altitud y el azimut solar son análogos a la declinación y a la ascensión recta, respectivamente.

De las consideraciones precedentes se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- a) La declinación del sol varía durante el año en forma constante entre $+23^{\circ}27'$ y $-23^{\circ}27'$. Las pequeñas diferencias en la declinación de un año a otro no afectan los estudios de asoleamiento

de edificios. Por consiguiente el observador ubicado en el ecuador verá el sol pasar por el meridiano local en el cénit durante los equinoccios; los observadores ubicados en la zona entre los dos trópicos lo verán en el cénit dos veces por año. El ubicado en el trópico de Cancer verá el sol en el cénit en el solsticio de diciembre. Nunca se verá el sol en el cénit en los lugares de latitud mayor de $23^{\circ}27'$ (norte o sur)

- b) La altura del sol varía de 0° a 90° , según la latitud del lugar, la estación del año y la hora del día. La altura máxima es la del pasaje del sol sobre el meridiano del lugar (mediodía solar).
- c) Los elementos que interesa conocer a los fines del estudio de asoleamiento de edificios son: 1) número de horas del sol; 2) altitud o altura del sol, para determinar el ángulo vertical con que los rayos solares inciden en la superficie de los edificios; 3) el azimut del sol, para conocer el ángulo horizontal con que los rayos inciden en la superficie de los edificios. Tales elementos tienen que ser referidos a un lugar determinado por su latitud y longitud, a un día del año y a una hora del día.

1.4

TRAYECTORIA SOLAR

Al hombre que está sobre la tierra, ésta le parece una superficie plana y el cielo una enorme bóveda cuyo centro es él mismo. El extremo de la perpendicular sobre la cabeza del hombre se llama CENIT y el círculo sobre el que parecen encontrarse la tierra y el cielo se llama HORIZONTE.

Para entender mejor la trayectoria aparente del sol durante las diferentes épocas del año, sobre una determinada localidad se toma en este trabajo la antigua concepción geocéntrica, que se aproxima más que la realidad, a como se desarrollan las cosas aparentemente y da por lo tanto, una imagen más intuitiva del curso o movimiento imaginario del sol. Dentro de esta concepción, el sol se mueve en una esfera de radio infinito en cuyo centro se encuentra el punto de la tierra bajo estudio o interés. A esta esfera se le designará como bóveda celeste local (Fig.6)

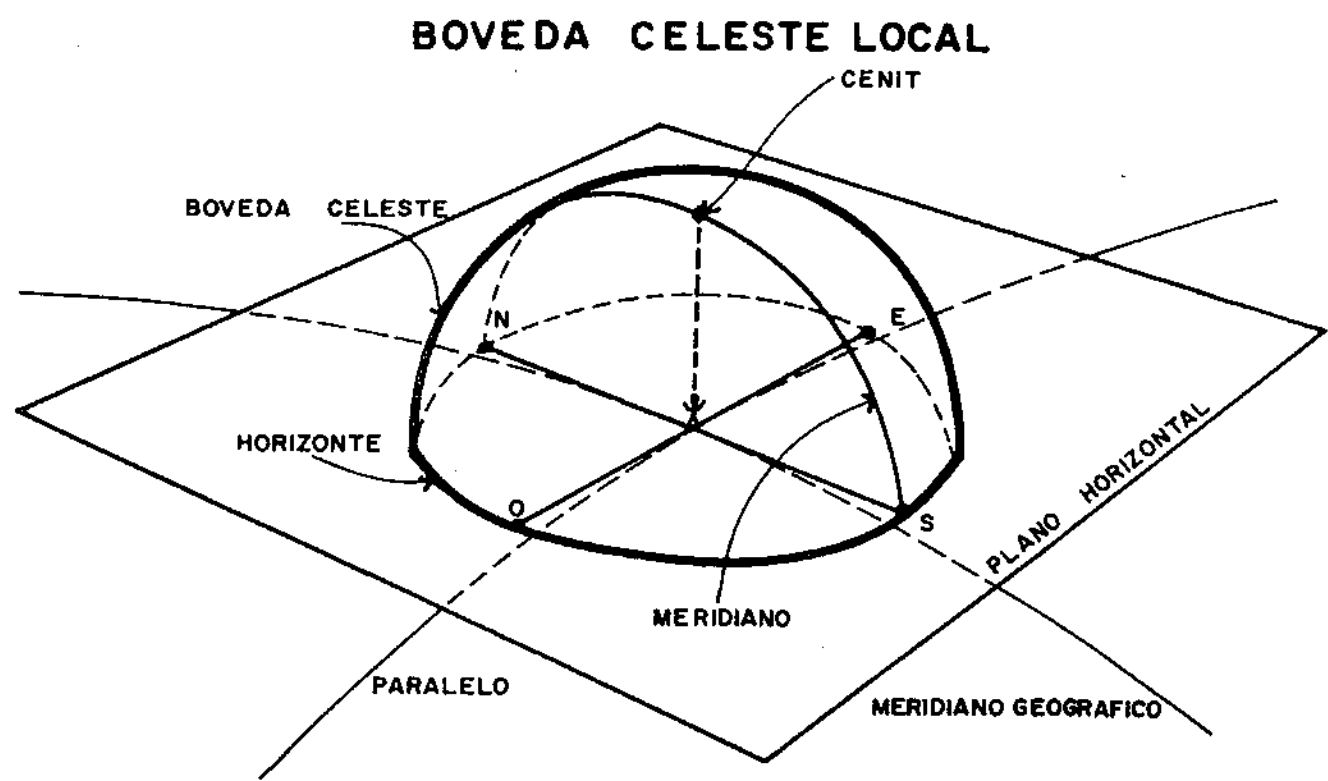


FIGURA 6

FUENTE INFORMACION: Elaboración Propia

En el punto de observación un plano perpendicular a la vertical o cenit, al que designaré plano horizontal, el cual cortará a la bóveda celeste en una circunferencia llamada horizonte. La intersección del plano que pasa por el meridiano del lugar con la bóveda celeste determina una circunferencia a la que llamare meridiano celeste, que a su vez corta al plano horizontal en dos puntos del horizonte que son norte y sur. La línea perpendicular al meridiano que pasa por el punto de observación corta a la bóveda en otros puntos del horizonte que llamaré en este trabajo como este al que queda a la derecha cuando miramos hacia el norte, y oeste al opuesto.

Para una localidad cualquiera del hemisferio norte, situada entre el ecuador y el círculo polar ártico, el sol se mueve aparentemente sobre la bóveda celeste local con dos movimientos: uno diario, que consiste prácticamente en recorrer una circunferencia de la bóveda con movimiento uniforme, y otro anual, que consiste en el desplazamiento sinusoidal diario de esa trayectoria diaria, entre dos posiciones extremas: las circunferencias de los solsticios. La circunferencia del solsticio de verano es la más próxima al norte y la del solsticio de invierno, la más próxima al sur (Fig. 7) Apró

TRAYECTORIA DEL SOL

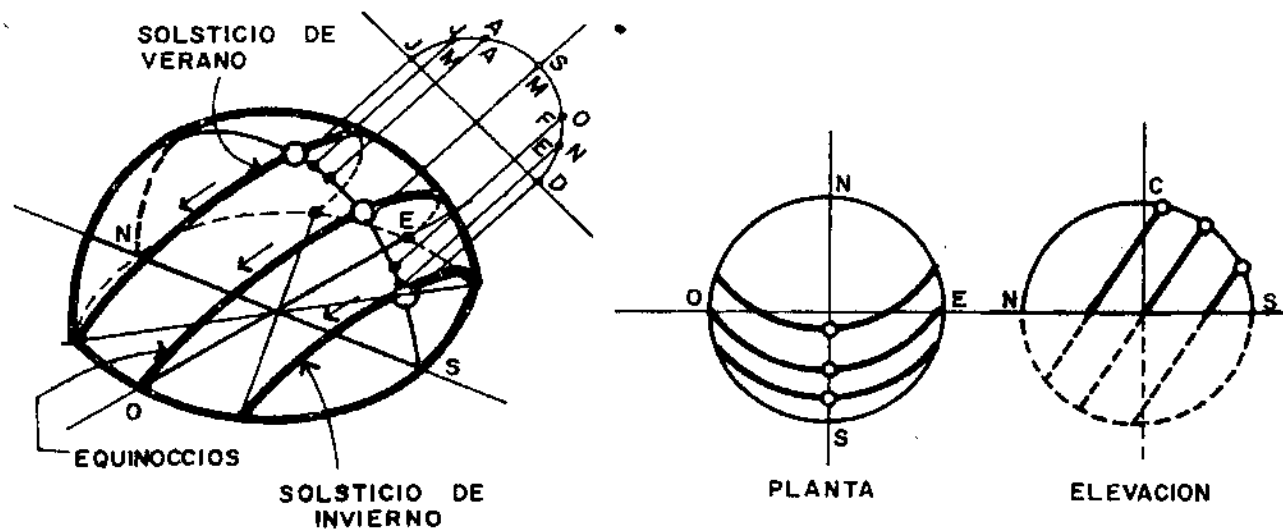


FIGURA 7

FUENTE DE INFORMACION: Elaboración Propia

ximadamente en posición equidistante con las anteriores se halla la trayectoria correspondiente a ambos equinoccios. Entre las - circunstancias mencionadas se hallan las correspondientes a los demás días y meses del año.

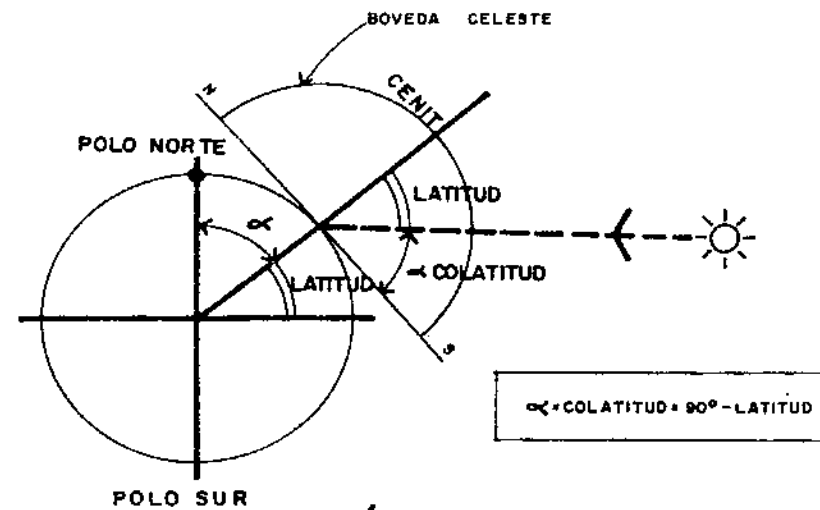
En los equinoccios, el sol sale por el punto este y se pone por el oeste. Al pasar por el meridiano, momento en que alcanza el punto más alto cada día, la dirección del sol forma con la vertical en el punto de observación un ángulo equivalente a la latitud del paralelo del lugar o región, o lo que es lo mismo, forma un ángulo con el plano horizontal, equivalente al complementario de la latitud, nombrada colatitud. (FIG.8.1) (1)

En el solsticio de verano el sol sale por un punto del horizonte situado hacia el norte del este y se pone por su simétrico con respecto al meridiano, o sea, por un punto situado al norte del - oeste. Al pasar por el meridiano forma con el plano horizontal - un ángulo que vale aproximadamente la colatitud aumentada en 23.4° (Fig.8.11). (1)

 (1) Vickery D.J. The Shade building in south East Asia. UNESCO Regional Office for Education in Asia, Bangkok, Thailand. 1963 Page 28-29.

En el solsticio de invierno el sol sale por un punto del horizonte situado al sur del este y se pone por otro situado al sur del oeste y simétrico del anterior con respecto al meridiano. Al pasar por el meridiano forma un ángulo con el plano horizontal, que vale la colatitud disminuida en 23.4° (Fig.8.III) 1.

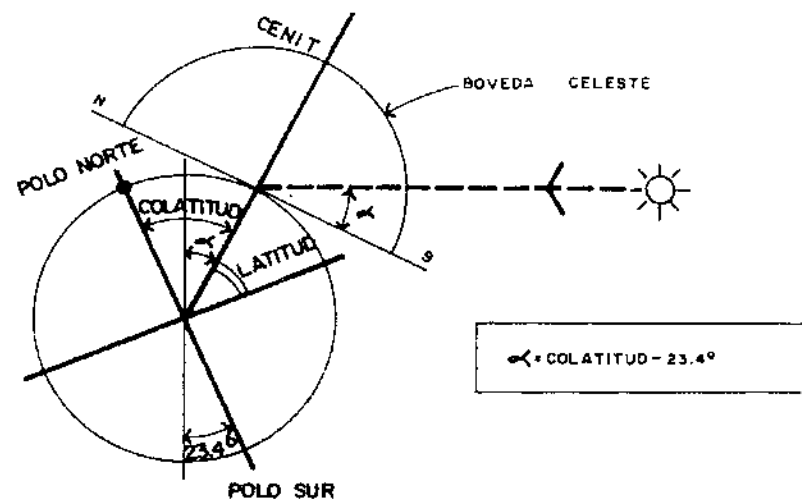
En general, (Fig.9) para cualquier latitud, el ángulo que forma la dirección del sol con el plano horizontal al pasar por el meridiano es aproximadamente igual a la colatitud en los equinoccios, y los ángulos correspondientes a los solsticios se obtienen del anterior sumando o restando 23.4° .⁽²⁾



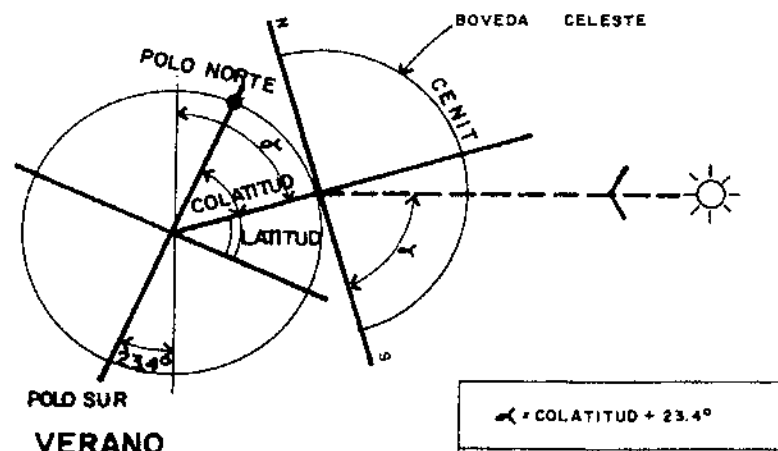
I - EQUINOCIOS

FIGURA 8

⁽²⁾ Conescal Revista especial No.43 Pag.77



II - SOLSTICIO DE INVIERNO



III - SOLSTICIO DE VERANO

FIGURA 8

FUENTE DE INFORMACION: Elaboracion Propia

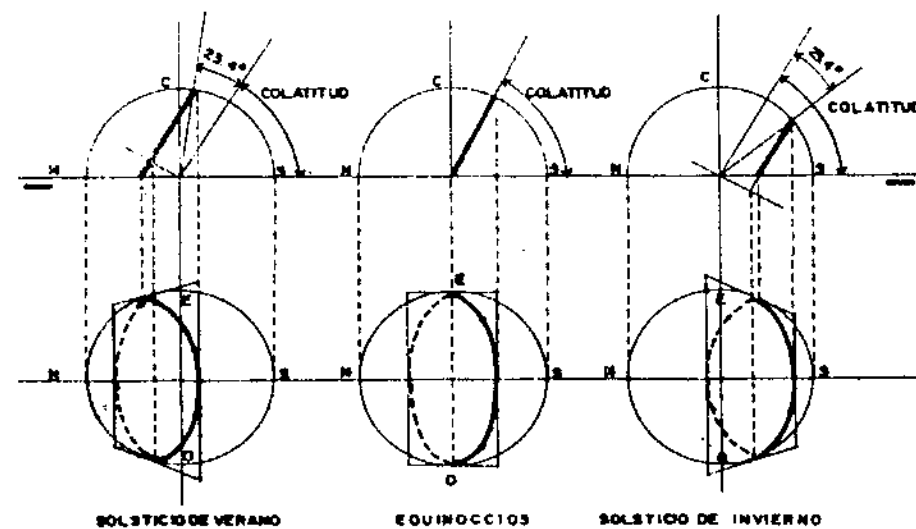
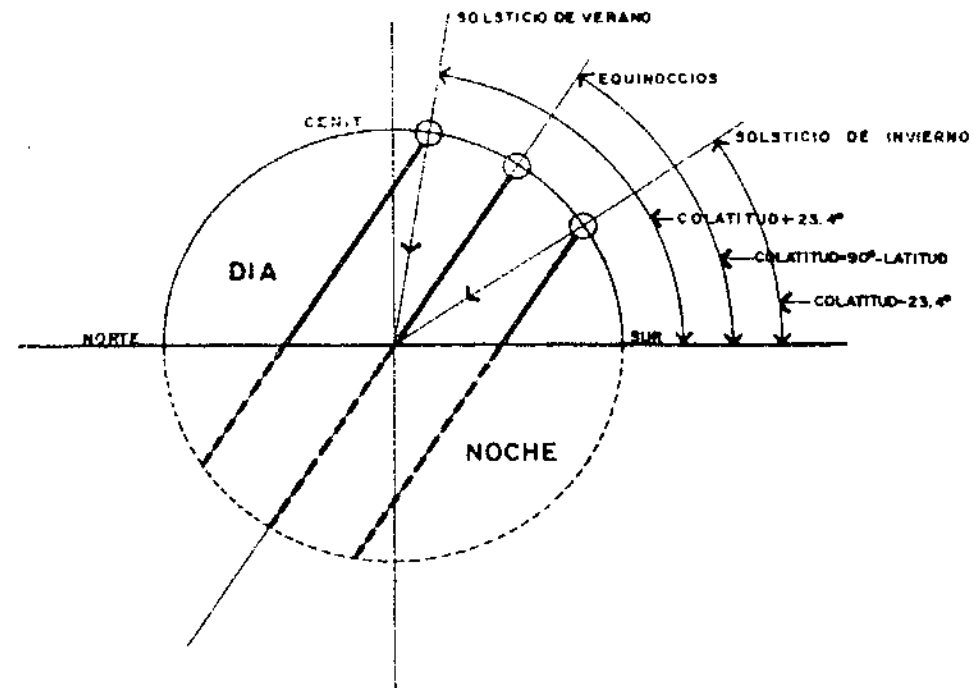
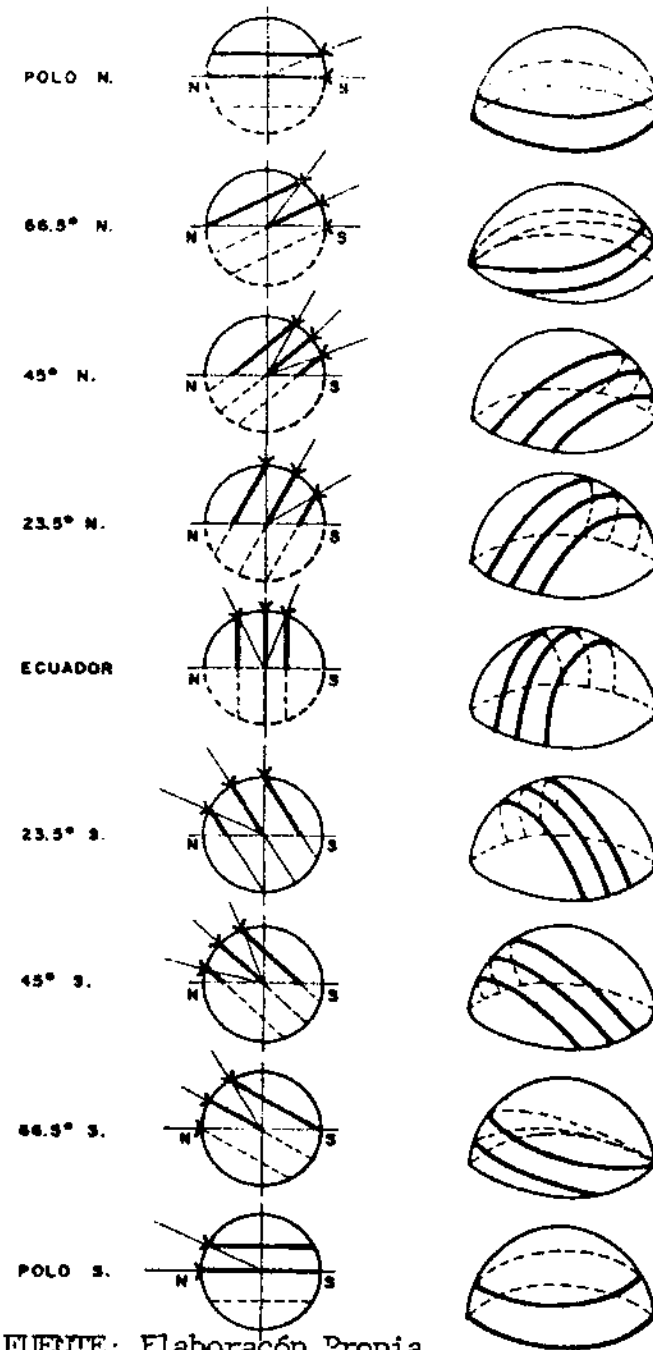


FIGURA 9

FUENTE DE INFORMACION: Elaboración Propia

Para mejor comprensión de lo que ocurre en un paralelo dado, conviene tener una idea de lo que ocurre en distintos paralelos entre el polo y el ecuador(Fig.10) (1)

(1) Conescal REVISTA ESPECIAL No. 43 Pag. 78.



FUENTE: Elaboración Propia

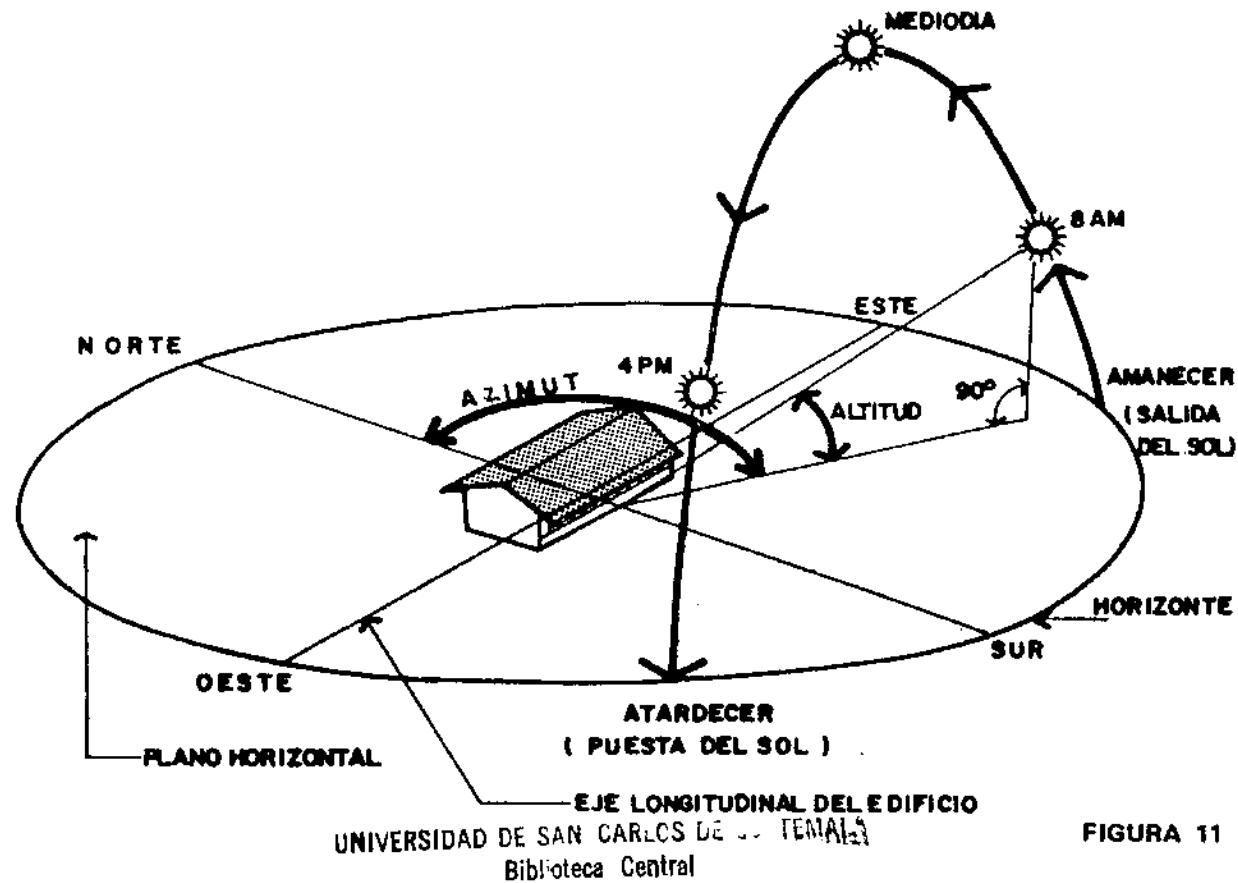
FIGURA 10

2. MARCO PRACTICO

2.1

ANGULOS SOLARES

La posición del sol, con respecto a cualquier punto de la su perficie de la tierra, se define por los ángulos de AZIMUT y de ALTITUD. Estos ángulos, por supuesto se determinan por la latitud, la fecha y la hora (Fig.11)



El azimut (del árabe as-sumut, las direcciones) es el ángulo horizontalmente, que forma el eje norte-sur con la proyección sobre el plano horizontal de la recta que une el sol con el punto de observación. Para las horas de la mañana se mide del norte hacia el este, para las horas de la tarde, del norte hacia el oeste. Debe entenderse que es el norte verdadero y no el magnético. (1)

La altitud es el ángulo medido verticalmente, que forma la recta que une el sol al punto de observación con el plano horizontal, o sea, con su proyección ortogonal sobre él. Este ángulo es máximo para cada día al pasar el sol por el meridiano, cuando el azimut es 0 ó 180°, y entonces recibe el nombre de tránsito o culminación. (2) Corresponde al mediodía solar.

Los diagramas y tabl s de azimut y altitud del sol, que se presentan a continuación (cuadro # 3). Se han . preparado con el objeto de simplificar los cálculos matemáticos requeridos para resolver los problemas de iluminación natural y de protección contra los rayos solares, normales y comunes en el diseño de edificios escolares. (3)

(1) Conescal No. 44 Revista mensual Pag. 9

(2) Conescal No.44 Revista mensual Pag. 10

(3) Utilizando para realizar estas tablas, carta solar 10°a
18% latitud norte y el transportador de ángulos de sombras.

El alcance de los datos es para horas seleccionadas entre la salida y la puesta del sol, a cada quinto paralelo de latitud desde 13° norte hasta 12° norte (Fig.12) en las fechas críticas de diciembre 22, marzo 21, septiembre 23, y junio 22.

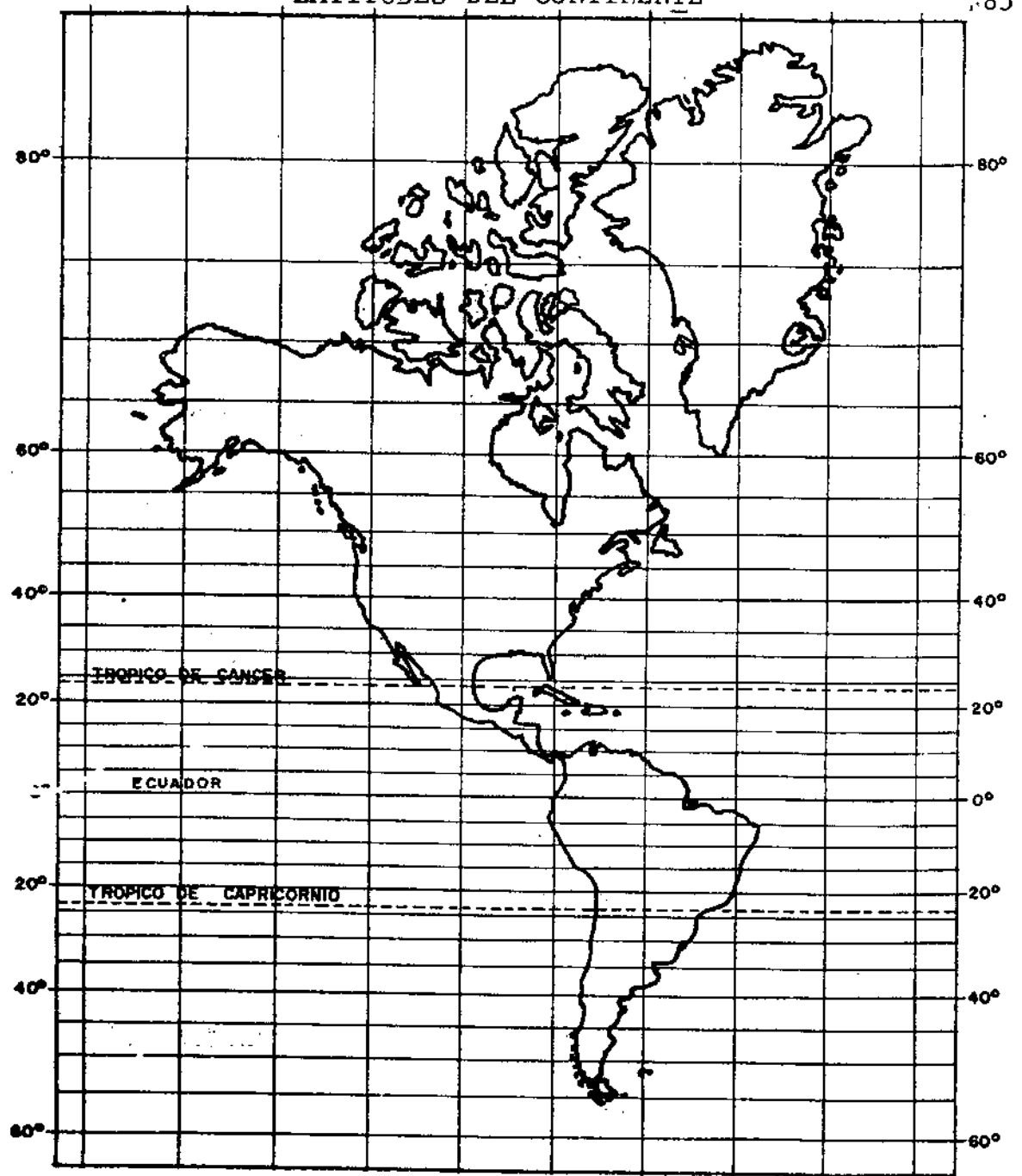
Estas fechas proporcionan las condiciones extremas y medias. Los diagramas y tablas pueden ser usados directamente para las latitudes dadas; para latitudes intermedias, los datos pueden ser fácilmente obtenidos interpolando los datos para la hora deseada, proporcionados para las más cercanas latitudes.

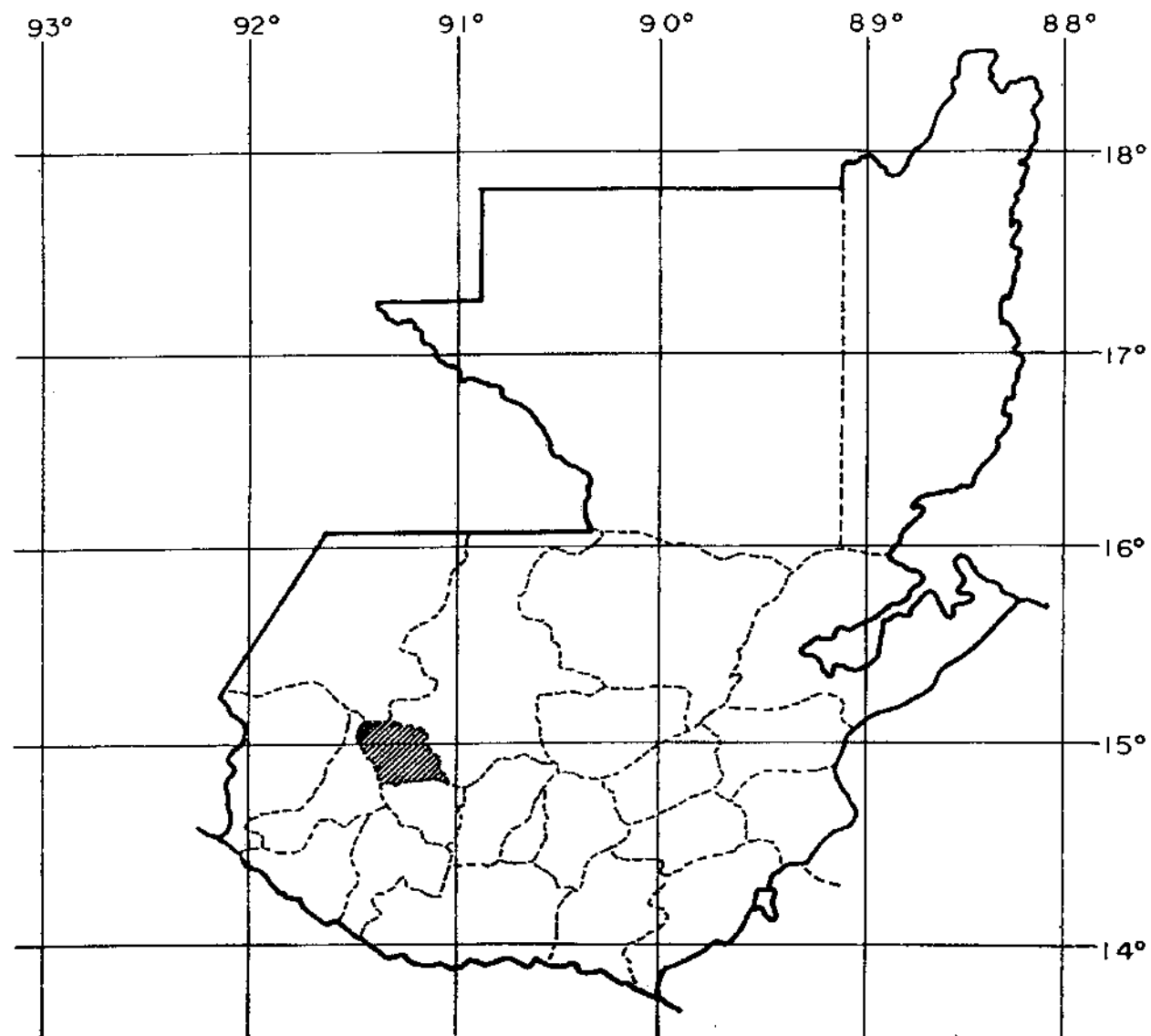
Los diagramas representan la trayectoria del sol, en planta, en una latitud, fecha y hora dada. La curva elíptica constituye la proyección horizontal de la trayectoria solar. Las líneas rectas son, asimismo, proyecciones horizontales de los ángulos de altitud de cada azimut dado. Los ángulos de azimut y altitud para ciertas horas están tabulados abajo de los diagramas. La primera y la última hora corresponden a la salida y a la puesta del sol respectivamente.

TABLA DE AZIMUT Y ALTITUD DEL SOL
Desde Latitud 12° hasta 18°Norte

CUADRO No. 3

VERANO Diciembre 23			INVIERNO Sept. 23 VERANO MARZO 21			INVIERNO Junio 22		
	AZIMUT	ALTITUD		AZIMUT	ALTITUD		AZIMUT	ALTITUD
12°N Mediodía	180°-0'	56°-30'	Mediodía	180°-0'	80°-0'	Mediodía	0°-0'	76°-30'
10-2	139°-0'	45°-30'	11-1	123°-0'	72°-0'	11-1	45°-0'	70°-30'
8-4	120°-30'	22°-30'	10-2	106°-30'	58°-30'	10-2	61°-0'	58°-30'
6:30-5:30	114°-0'	0°-0'	8-4	95°-30'	29°-30'	8-4	68°-30'	31°-30'
			6-6	90°-0'		5:40-6:20	66°-0'	0°-0'
15°N Mediodía	180°-0'	51°-30'	Mediodía	180°-0'	75°-0'	Mediodía	0°-0'	81°-30'
10-2	142°-0'	41°-30'	11-1	134°-0'	69°-0'	11-1	56°-30'	73°-30'
8-4	122°-30'	20°-0'	10-2	114°-0'	57°-0'	10-2	68°-30'	60°-30'
6:30-5:30	114°-30'	0°-0'	8-4	98°-30'	29°-0'	8-4	71°-30'	33°-0'
			6-6	90°-0'	0°-0'	5:20-6:30	65°-30'	0°-0'
18°N Mediodía	180°-0'	46°-30'	Mediodía	180°-0'	70°-0'	Mediodía	0°-0'	86°-30'
10-2	144°-30'	37°-30'	11-1	142°-0'	65°-0'	11:40-12:20	52°-0'	84°-0'
8-4	124°-0'	17°-0'	10-2	120°-30'	54°-30'	11-1	73°-0'	75°-30'
6:40-5:20	115°-0'	0°-0'-0'	8-4	101°-0'	28°-0'	8-4	74°-30'	34°-30'
			6-6	90°-0'	0°-0'	5:20-6:40	65°-0'	0°-0'



LATITUD NORTE DEL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN.

FUENTE : ATLAS GEOGRAFICO

2.2 ORIENTACION DEL EDIFICIO ESCOLAR

Se ha argumentado mucho que, desde el punto de vista de la protección contra los rayos solares directos, la orientación más económica y, por lo tanto, más recomendable para los edificios escolares, cuya solución arquitectónica sea a base de bloques largos y rectangulares, debe ser con el eje longitudinal de los mismos en dirección este-oeste, o sea, con los muros de las ventanas hacia el norte y hacia el sur. De esta manera, únicamente la menor área de pared -los muros cabeceros- recibe el sol de las primeras horas de la mañana y última de la tarde, que es el momento en que por su poco ángulo de incidencia, el factor de absorción de calor radiante es mayor. (Fig.14).

Cuando los rayos solares directos no son deseados, éstos son evitados por medio de protecciones movibles, no siempre económicas. Sin embargo, el ambiente térmico en los trópicos, calientes y húmedos, es motivo de diferentes consideraciones. El confort en estas latitudes depende no sólo de la temperatura del aire, sino también de su movimiento. Los edificios deben ser colocados de tal modo que los vientos dominantes, puedan circular a

través de ellos, o por lo menos crear cierta alteración. La máxima ventilación en las aulas se obtiene, cuando las ventanas - quedan de frente a la dirección de los vientos dominantes.

La orientación de los edificios escolares que busque la ventilación más adecuada, puede resultar diferente de la que procure la protección contra los rayos solares, desde un punto de vista económico. Por lo tanto, siendo casi imposible e innecesario colocar los edificios exactamente perpendiculares o normales a los vientos dominantes, debe adoptarse una solución intermedia que ofrezca los resultados más confortables. (Fig.15)

Algunas circunstancias tales como el tamaño de los terrenos, reducido en la mayoría, imponen limitaciones para una óptima orientación. Prejuicios irracionales, igualmente, como el querer que los edificios sean paralelos a las calles, modifican en ocasiones la orientación correcta. La falta de especificaciones e instrucciones firmes, en materia de orientación de edificios escolares, son unas de las principales causas de que elementos constructivos costosos, diseñados para impedir la penetración de los rayos solares directos en los espacios de enseñanza, resulten ineficaces y sean desaprovechados en la mayoría de los casos.

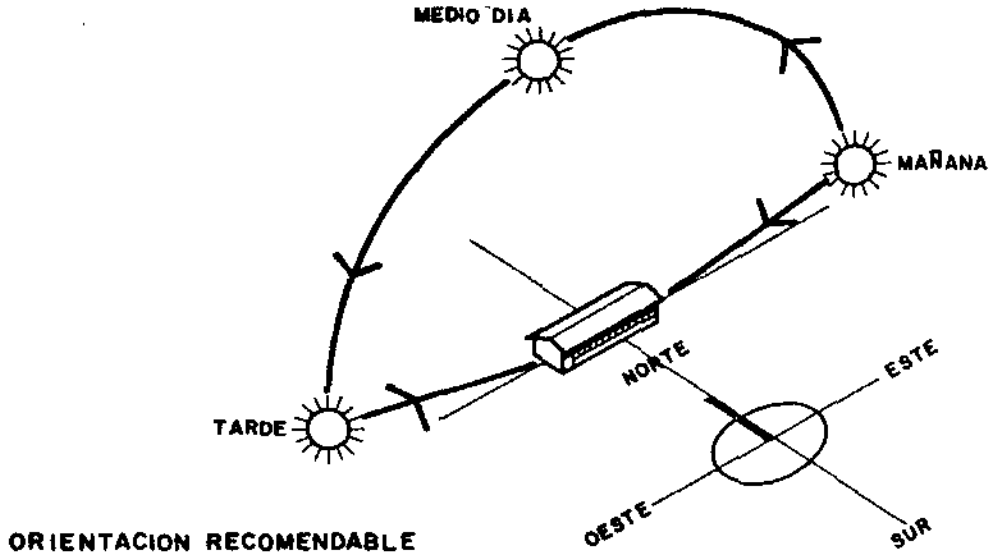
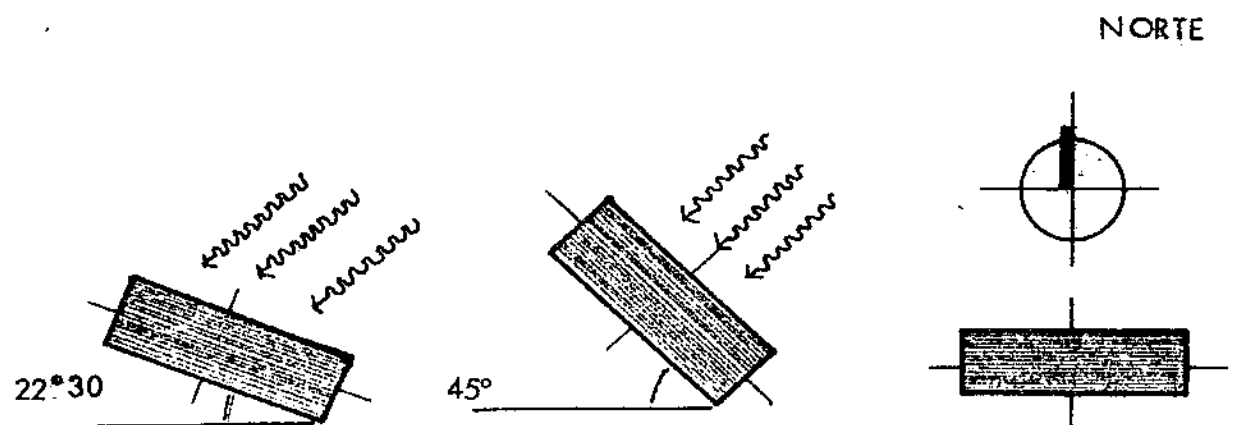


FIGURA 14

FUENTE: Elaboración Propia

ORIENTACION RECOMENDADA



ORIENTACION CONVENIDA
SOLUCION INTERMEDIA

MEJOR ORIENTACION
PARA MAXIMA VENTILA-
CION

MEJOR ORIENTACION
PARA CONTROL SOLAR

FUENTE: Elaboración Propia

2.3 ANGULO DE INCIDENCIA:

Para determinar la extensión de los aleros, voladizos, quiebrasoles o demás artificios requeridos para evitar que penetren los rayos solares en el interior de los edificios, a través de ventanas y otras aberturas, es necesario conocer el ángulo de incidencia de éstos, proyectado en el plano perpendicular al muro donde se localizan los vanos bajo consideración. Para tal efecto (Fig.16) el verdadero ángulo vertical (V_1) o altitud del sol, se transporta mediante una proyección (Fig.17) a un plano de sección A -B, perpendicular al eje longitudinal del edificio. El ángulo solar vertical proyectado o ángulo de incidencia perpendicular (V_2) es el que permite de una manera sencilla diseñar el tipo y tamaño de protección que se necesita para impedir el acceso de los rayos solares directos, al interior de los espacios de enseñanza. (Fig.18)

Para obtener este tipo de ángulo de los rayos solares, en una fecha, hora y latitud determinada, existen los más variados procedimientos. Un sistema práctico se expone a continuación aunque para facilitar los procesos de diseño en edificios escolares, posteriormente, en el punto número 3, se presentan en forma simplificada, mediante diagramas previamente elabora

dos, los ángulos solares proyectados (críticos) para diferentes latitudes. El procedimiento consiste en determinar gráficamente, para una cierta fecha y hora media establecida, el ángulo buscado. Para tal efecto, es necesario conocer previamente.

La Latitud del lugar y los ángulos de azimut y altitud solar para ese momento dado. Estos los podemos tomar o deducir fácilmente de los diagramas y tablas presentadas en el punto 2. (Ángulos Solares).

Para ilustrar el procedimiento se escogió el día 22 de junio a las 11:00 a.m. y como ubicación de la escuela en proyecto, una localidad situada a una latitud de 15° norte.

Para calcular el ángulo de incidencia, primeramente dibujamos la planta de la Escuela en la forma acostumbrada, a continuación, la orientación o sea la línea que señala la dirección en que se encuentra el norte, se dibuja como en cualquier plano de conjunto. Esta línea norte-Sur constituye el punto de partida para la solución gráfica del problema. (figura No. 19).

De los datos proporcionados en los diagramas y tablas (punto 2, tabla No.3) se obtuvieron por simple inspección, los ángulos de azimut y longitud requeridos. Para una latitud de 15° norte, a las 11:00 a.m. en verano, el azimut dado en las tablas es de $56^{\circ}30'$ y una altitud de $73^{\circ}30'$.

Volviendo al dibujo (figura No. 19), sobre un punto conveniente de la

línea de orientación se traza la línea A-B, formando con la anterior un ángulo $56^{\circ}30'$ (azimut) hacia el este de la posición norte.

Paralela a la línea A-B, la línea R_4 (rayo solar) se traza tocando el punto C'. Proyectando este punto a la línea A-B obtenemos un punto de referencia que nos permite dibujar sobre la línea A-B, una elevación o fachada del edificio.

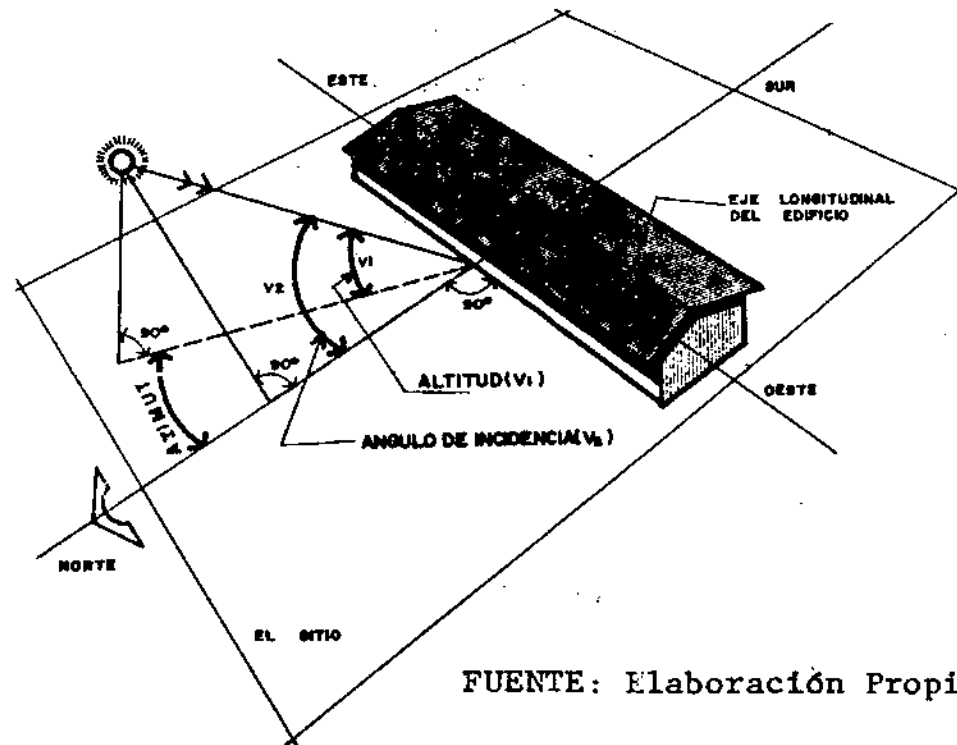
Sobre esta elevación, localizamos el punto clave C.

Desde este punto C, se traza una línea que intersecta la línea A-B en el punto P, formando un ángulo de $73^{\circ}30'$ (altitud). Proyectando este punto P a la planta del edificio obtenemos sobre la línea R_4 , el punto P_1 .

Proyectando el punto P_1 hacia un corte del edificio, dibujado abajo de la planta, obtenemos el punto P_2 , ahora, si se traza una línea que una P_2 , tendremos otro ángulo lo, el cual al medirlo resulta ser de $20^{\circ}30'$. Este ángulo como se vé, se ha encontrado gráficamente y es el ángulo incidente solar buscado, o sea el ángulo en el plano perpendicular al muro en que se encuentran las ventanas.

Este ángulo, es el que se necesita conocer para diseñar los artificios adecuados para impedir la penetración de los rayos solares di-

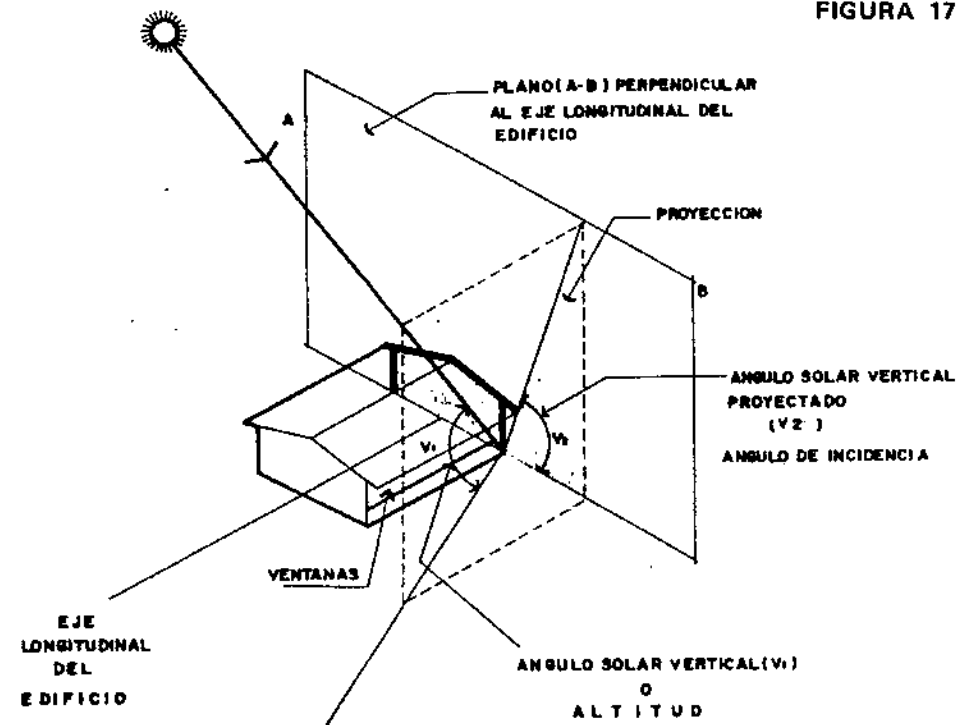
rectos en el interior de los espacios de enseñanza.
(figura No. 18).



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA 16

TRASNSFERENCIA DEL ANGULO DE INCIDENCIA A PLANOS
HORIZONTALES Y VERTICALES



FUENTE: Elaboración propia.

ALTERNATIVAS DE PROTECCION CONTRA RAYOS SOLARES

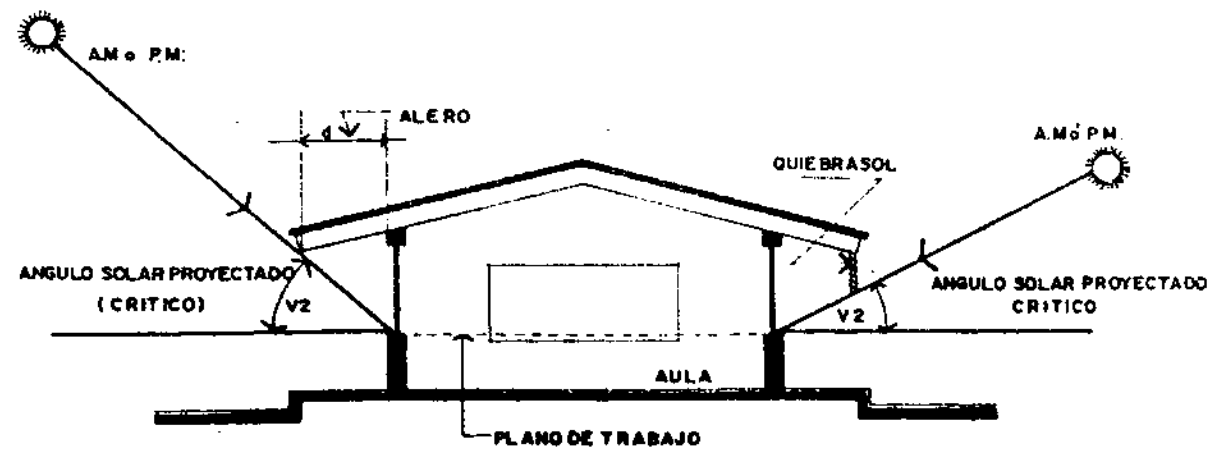
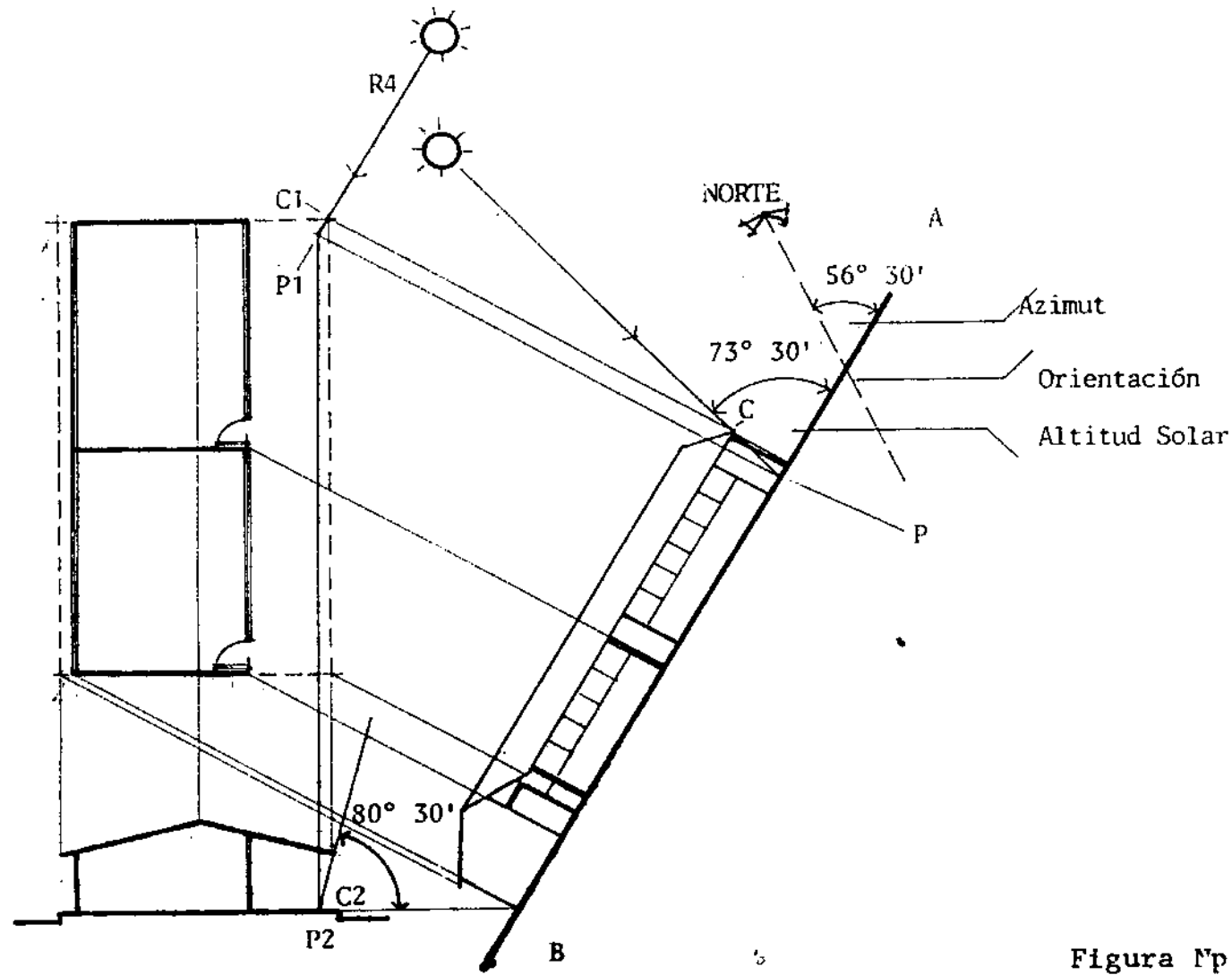


FIGURA 18

FUENTE: Elaboración Propia.

PROCEDIMIENTO PARA ENCONTRAR ANGULO CRITICO



ANGULO DE INCIDENCIA PERPENDICULAR (solución gráfica)

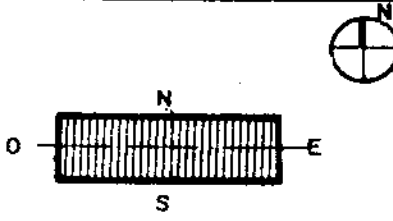
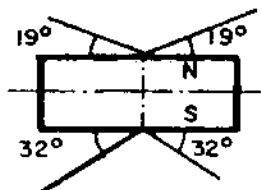

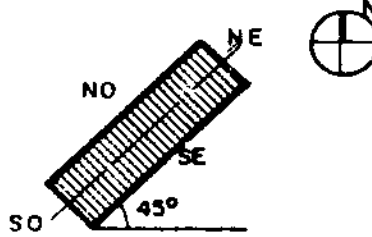
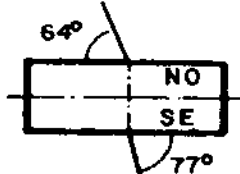
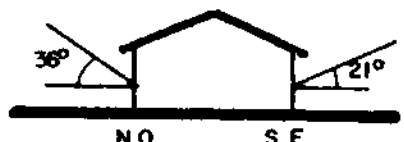
FUENTE: Elaboración Propia.

Figura Np. 19

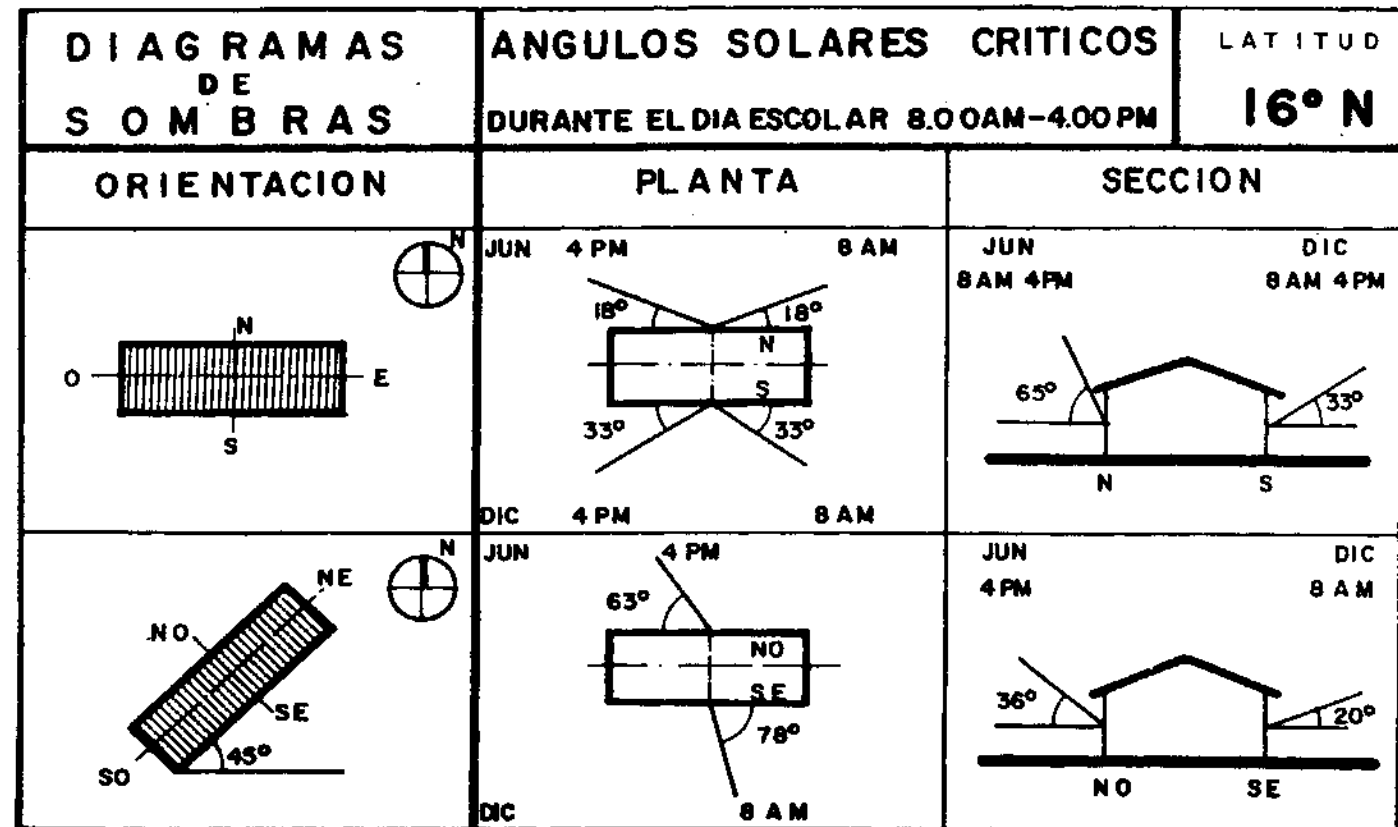
3. CONFIGURACION DE SOMBRAS

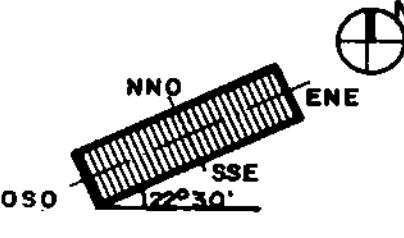
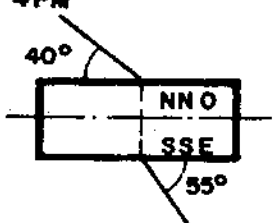

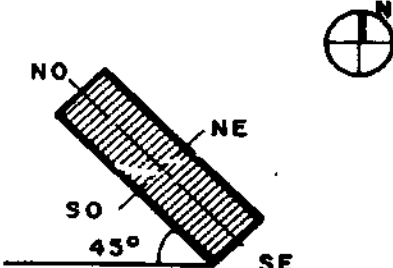
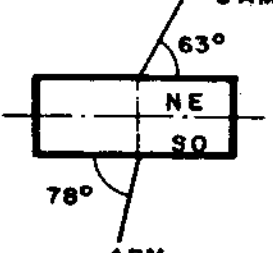

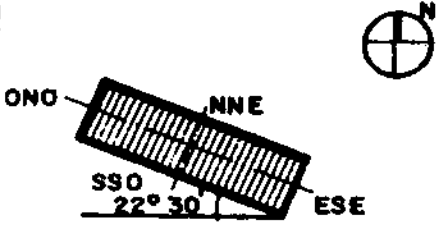
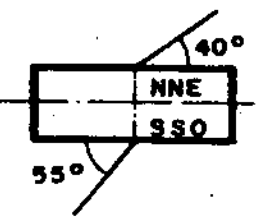

3.1 DIAGRAMAS DE SOMBRAS

En el proceso de diseño de los edificios escolares, la concepción espacial inicial, finalmente, para su construcción, tiene que ser representada ortográficamente por medio de plantas, elevaciones, cortes, etc.; en el diseño de elementos constructivos o de artificios para impedir el paso de los rayos solares y por consiguiente provocar sombra protectora. Los rayos del sol deben ser similarmente transportados al plano de proyección. En los diagramas de sombras solares que se presentan a continuación, la conversión de los ángulos de azimut y altitud solar se ha realizado de tal manera, que los ángulos de incidencia señalados en los cortes representan los ángulos solares verticales proyectados en el plano perpendicular al eje longitudinal del edificio, bajo las circunstancias más críticas o severas. Todos los ángulos corresponden a las posiciones del sol durante los solsticios y en horas del inicio y terminación del día escolar establecido. A cualquier otra hora del día entre las 8:00 y las 16:00 horas, y en cualquier otra fecha del año, el sol estará siempre más alto o sea a un ángulo mayor y, por lo tanto, menos crítico desde el punto de vista del control de los rayos solares. Las protecciones solares que se diseñan para satisfacer las necesidades señaladas en los diagramas servirán por consiguiente para cualquier época del año.

DIAGRAMAS DE SOMBRAS	ANGULOS SOLARES CRITICOS DURANTE EL DIA ESCOLAR 8.00AM-4.00PM		LATITUD 14° N
ORIENTACION	PLANTA	SECCION	
	<p>JUN 4 PM 8 AM</p>  <p>DIC 4 PM 8 AM</p>	<p>JUN 8 AM 4 PM DIC 8 AM 4 PM</p> 	
	<p>JUN 4 PM 4 PM</p>  <p>DIC 8 AM</p>	<p>JUN 4 PM DIC 8 AM</p> 	

DIAGRAMAS DE SOMBRAS	ANGULOS SOLARES CRITICOS DURANTE EL DIA ESCOLAR 8.00AM-4.00PM.		LATITUD 14° N
ORIENTACION	PLANTA	SECCION	
	<p>JUN 4 PM</p> <p>DIC 8 AM</p>	<p>JUN 4 PM</p> <p>DIC 8 AM</p>	
	<p>JUN 8 AM</p> <p>DIC 4 PM</p>	<p>JUN 8 AM</p> <p>DIC 4 PM</p>	
	<p>JUN 8 AM</p> <p>DIC 4 PM</p>	<p>JUN 8 AM</p> <p>DIC 4 PM</p>	

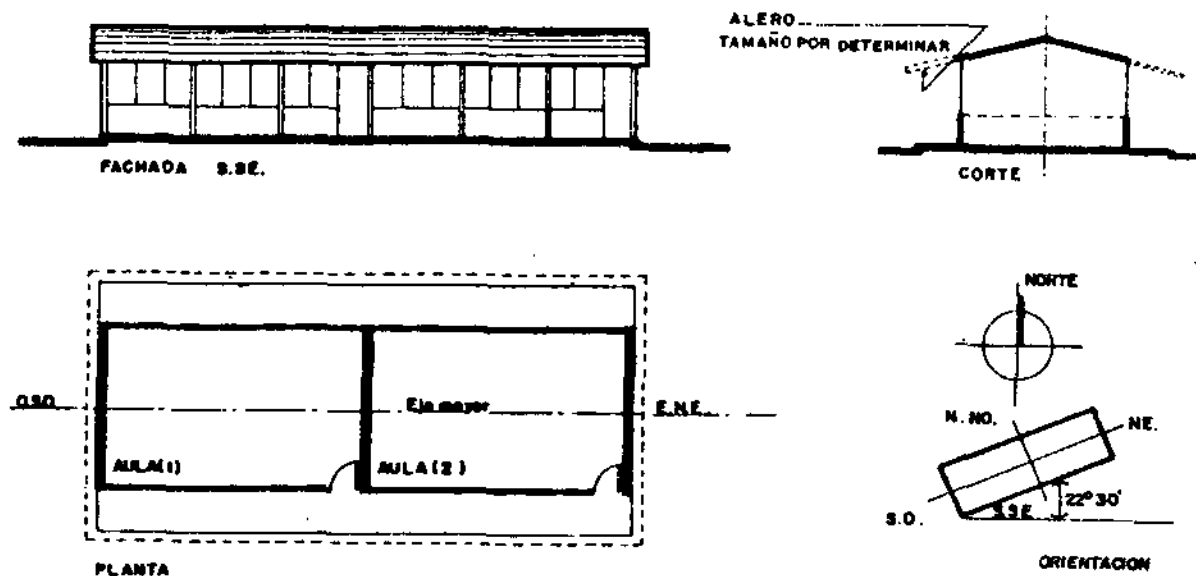


DIAGRAMAS DE SOMBRAS	ANGULOS SOLARES CRITICOS DURANTE EL DIA ESCOLAR 8.00AM-4.00PM	LATITUD 16° N
ORIENTACION	PLANTA	SECCION
	<p>JUN 4PM 40°</p>  <p>DIC 8 AM 55°</p>	<p>JUN 4PM 46°</p>  <p>DIC 8 AM 23°</p>
	<p>JUN 8 AM 63°</p>  <p>DIC 4 PM 78°</p>	<p>JUN 8 AM 36°</p>  <p>DIC 4 PM 20°</p>
	<p>JUN 8 AM 40°</p>  <p>DIC 4 PM 55°</p>	<p>JUN 8 AM 46°</p>  <p>DIC 4 PM 23°</p>

La información proporcionada está lista para su aplicación, sin necesidad de datos adicionales. Un ejemplo simple del uso de los diagramas de sombras es el siguiente:

Problema

Determinar el mínimo alero o protección contra los rayos solares directos para el edificio escolar representado en la figura 20. El edificio se encuentra en una localidad situada a 12° Sur de latitud, y está orientado por razones de ventilación con su eje mayor o longitudinal en dirección Este Noreste-Oeste Suroeste (ENE-OSO)



FUENTE: Elaboración Propia.

Solución

En los diagramas solares observamos que para una latitud de 12° Norte, y un edificio orientado ENE-OSO, en junio (solsticio de verano) a las 4.00 p.m. el ángulo de incidencia solar en la pared norte noroeste es de 43° ; y en diciembre (solsticio de invierno) a las 8:00 a.m. en la pared sureste es de 26° . Los ángulos dados representan los más críticos en todo el año de las 8.00 a.m. a las 4.00 p.m.

Para una localidad en el hemisferio sur situado al 12° S. los datos serían los inversos a los anteriores, es decir, en junio a las 4.00 p.m. el ángulo de incidencia en la pared NNO será de 26° ; y en diciembre a las 8.00 a.m. en la pared SSE de 43° .

La solución gráfica se presenta en la figura 21.

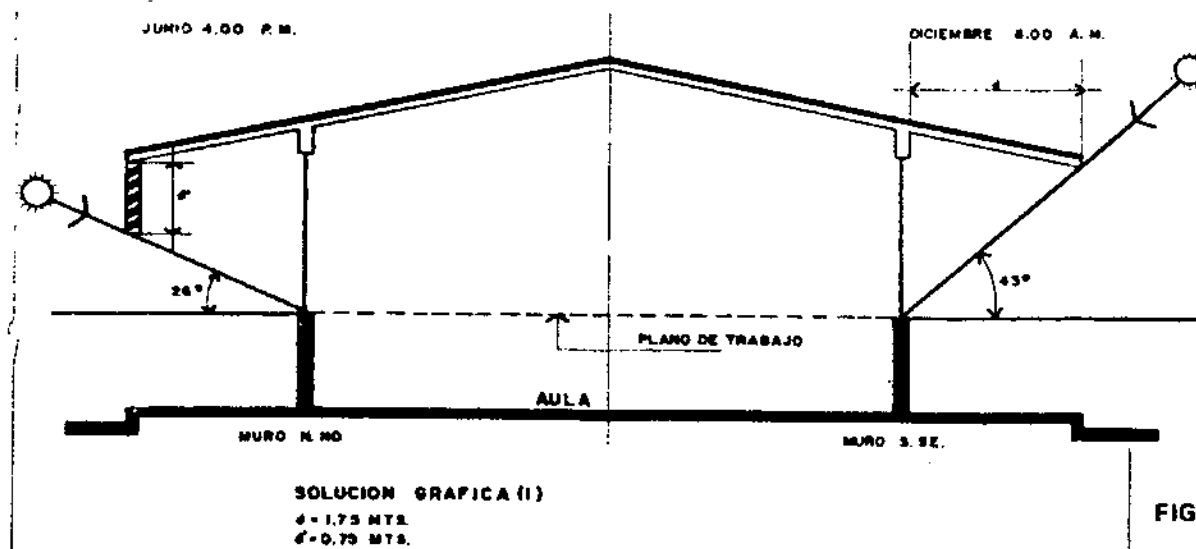
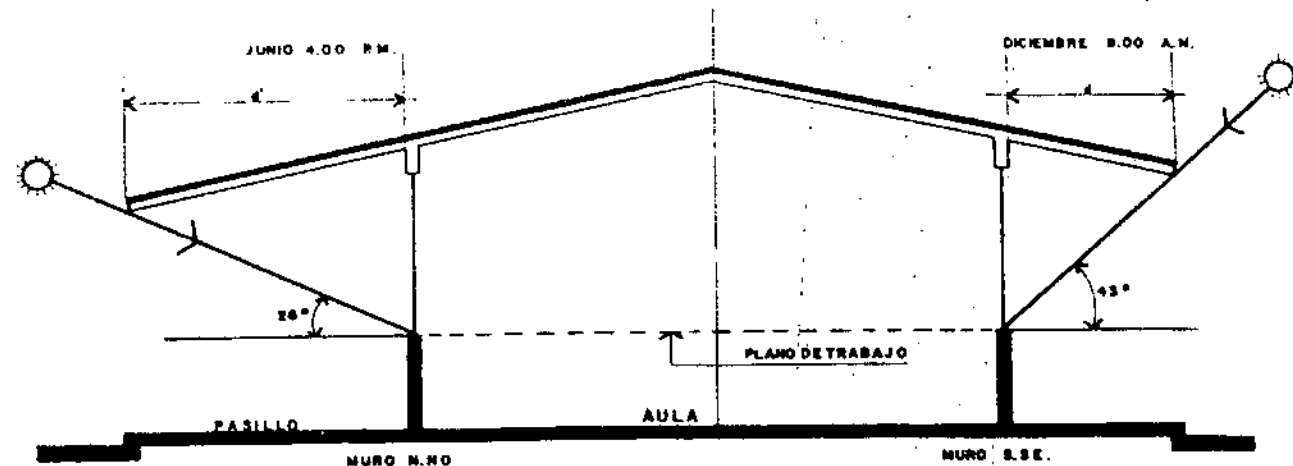


FIGURA 21

La trayectoria aparente del sol es un fenómeno complejo, que se redujo en este trabajo a su esquema fundamental, con aproximación suficiente de acuerdo a los objetivos y efectos arquitectónicos deseados. Conviene señalar que aquí se ha particularizado el problema del asoleamiento, componente muy importante, pero no el único, del difícil problema de diseñar espacios de enseñanza térmicamente comfortable. Estrechamente ligado a este aspecto existe el de la iluminación natural, en su doble función de conseguir distribución y niveles de luz adecuados y de evitar contrastes excesivos de luz y sombras.



SOLUCION GRAFICA (2)

L = 1.75 MTS.
L' = 2.85 MTS.

Elaboración Propia.

FIGURA 22

CAPITULO III

PROPUESTA

1. Criterios Generales

1.1 Confort.

Además de los fenómenos climatológicos de la Región, es necesario estudiar los aspectos internos y externos del aula que determinan un adecuado confort para educandos y educadores, estos aspectos forman parte de la propuesta y en su mayoría se basan en el Manual de "Criterios Normativos para el Diseño de Edificios Escolares", que el Ministerio de Educación por medio de USIPE/DIF editó el año proximo pasado, el Manual que diseñado por un grupo de Técnicos del -- cual forma parte, por ser esta Unidad de Planificación la encargada de emitir normas para la Planta Física Educativa.

1.1 CONFORT VISUAL:

a. CRITERIOS DE ILUMINACION: (1)

Para que las condiciones de confort visual sean adecuadas es necesario determinar un nivel de iluminación, el cual es producto de la intensidad, brillo y distribución de -- luz dentro del aula, que da como resultado el área de ventaneria de acuerdo al nivel de trabajo que sea necesario y a la actividad que se desarrolla.

FUENTE DE INFORMACION: Criterios normativos para la construcción de Edificios Escolares.
USIPE/DIF. Pag.4-5

La iluminación natural o artificial, debe ser abundante y uniformemente distribuida, para evitar contrastes y sombras en el plano de trabajo (escritorios y pizarrones).

b. Para establecer el nivel de iluminación óptimo se deben considerar los siguientes aspectos:

b.1 ILUMINACION SOBRE EL AREA DE TRABAJO.

Para nivel primario es necesario utilizar de 200 a 400 luces.

b.2 DIMENSIONES DE VENTANERIA.

Esta determinado por el número, tamaño y altura de las ventanas y esta en proporción directa del área de ventaneria a instalar en cada local educativo.

b.3 PROPORCION DEL LOCAL:

Se establece a partir de la relación largo-ancho del local, así sea un local cuyo largo tenga ventaneria será mejor su nivel de iluminación es de tener especial cuidado y no sobrepasar la relación largo ancho 1.5:1.

b.4 BRILLANTEZ.

Se refiere a la calidad de la iluminación artificial o natural y que depende de la fuente de iluminación, del color y del coeficiente de reflexión de los acabados, las-

tablas 3 y 4 proporcionan datos sobre los coeficientes de reflexión de materiales más usuales.

TABLA 3 (1)
COEFICIENTES DE REFLEXION ACEPTABLES PARA
DIVERSAS SUPERFICIES EN EL AULA

SUPERFICIE	COEFICIENTE DE REFLEXION
Cielo raso o techo	80% a 85%
Parte superior de los muros	80% a 85%
Muros en general	50% a 70%
Molduras y rebordes	30% a 40%
Parte superior de escritorios o mesas	35% a 50%
Mobiliario	30% a 40%
Piso	15% a 30%
Pizarrón	15% a 20%

(1) Fuente de información: Manual de Normas/USIPE
Ministerio de Educación. Pag. 5 y 6

TABLA 4 (1)
COEFICIENTES DE REFLEXION DE LOS ACABADOS MAS COMUNES

SUPERFICIE	TIPO	COLOR	COEFICIENTE DE REFLEXION
PINTADA	Muy clara	Blanco	81%
		Marfil	79%
		crema	74%
	bastante clara	BEIGE	63%
		verde claro	63%
		azul claro	58%
		canela	48%
		gris claro	58%
		gris oscuro	26%
		verde olivo	17%
MADERA	bastante oscura	roble claro	32%
		roble oscuro	13%
		caoba	8%
CEMENTO	oscuro	natural	25%
LADRILLO		rojo	13%

(1) Fuente de información: Manual de Normas/USIPF Ministerio de Educación Pag. 7

C. TIPOS DE ILUMINACION.

c.1 ILUMINACION ANTURAL:

La iluminación debe ser propia y uniforme al plano de trabajo sin la incidencia de rayos directos de sol, reflejos sombras. La iluminación natural puede ser:

c.1.1 ILUMINACION UNILATERAL:

"El área de ventana debe ser del 25% al 30% de área de piso" 1, las cabeceras del aula (muros) deben ser de color claro.

c.1.2 ILUMINACION BILATERAL:

"El área de ventanería debe ser del 25% al 30% de área de piso" 1, la doble ventanería ayuda a optimizar las condiciones de iluminación, siempre y cuando la ventanería de al exterior.

c.1.3 ILUMINACION CENTRAL

"Requiere del 15% al 20% del área de piso del local" 1. Los porcentajes para los 3 tipos de iluminación son para vidrios acrilicos o block transparente.

D. CRITERIOS DE COLOR:

De los 10 meses que consta el ciclo escolar 6 son de lluvia constante y tiempo nublado, durante las primeras horas de la mañana (8-9 a.m.) y últimas de la tarde (3-6--

p.m.) se recomienda colores cálidos palidos para el interior del aula sean estas amarillas y beige.

FUENTE DE INFORMACION: Criterios Normativos para la construcción de Edificios Escolares.
USIPE/DIF. Pag. 5-6

1.1.2

CONFORT TERMICO:

a. Confort Térmico:

Para optimizar el confort térmico debe procurarse ventilación cruzada, alta, constante y sin corrientes de aire, el volumen dentro del aula debe ser de 4.00 a - 6.00 Mts³ por alumno, para efectuar el cálculo de ventilación natural debe de tenerse en cuenta que el aire debe renovarse a razón de 20.00 M³ por hora, por persona.

b. AREA DE ABERTURA:

Debe garantizarse una ventilación pareja en toda el aula; atravez de ventanería uniformemente distribuida - pues de deben de tomar en cuenta la dirección y velocidad del viento; estos pueden ser modificados con artificios naturales ó características propias del sistema constructivo del edificio, como se puede observar en las siguientes gráficas, las cuales garantizan

una óptima ventilación según sea el caso.

FUENTE DE INFORMACION: Criterios normativos para la construcción de Edificios Escolares.
USIPE/DIF

1.1.3

CONFORT ACUSTICO:

a. Generalidades:

Es un factor que influye en el estado anímico de atención de cada alumno, por lo que se debe garantizar la ausencia de sonidos entre los distintos ambientes y ruidos que sobrepasen el límite de tolerancia aceptable (60 desibelios)

b. FUENTE DE RUIDO:

Interiores, es importante eliminar en el mismo lugar - donde se producen, se puede evitar con el uso de materiales que absorban el sonido. Siendo materiales porosos como el block, el adobe o el ladrillo recubierto - de enlucidos los más convenientes a utilizar.

b.2

EXTERIORES:

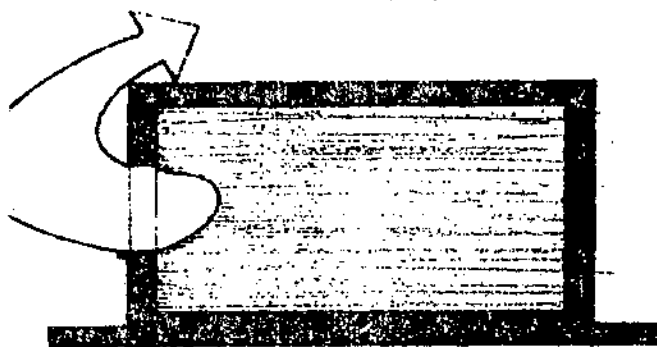
Los edificios escolares deben localizarse en predios - donde el tráfico sea el menor posible, de no ser así - pueden ser utilizados Artificios Naturales, como árbo-

les o muros en el límite del predio con colindancia, -
hacia las vías de acceso que atenuen el ruido.

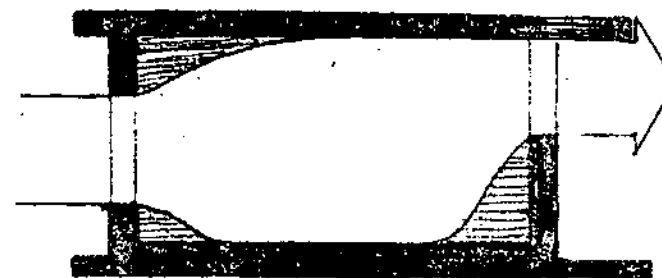
DISPOSICION DE VENTANAS PARA UNA MEJOR VENTILACION

INDESEABLES

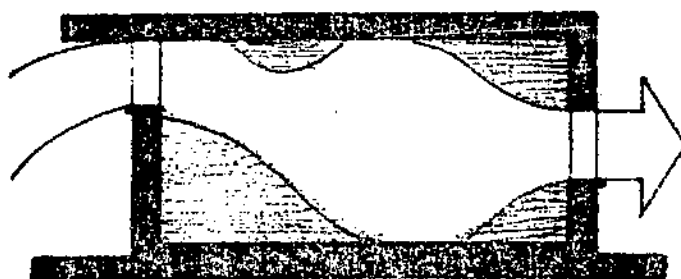
DESEABLES



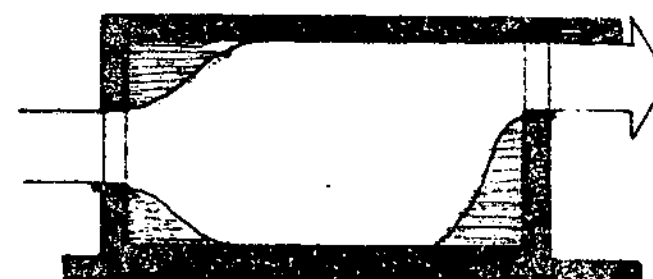
SIN VENTILACION CRUZADA



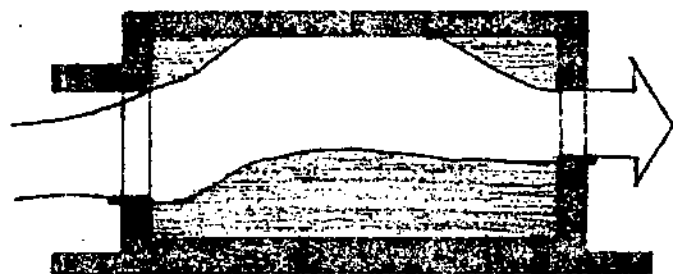
VENTILACION CRUZADA



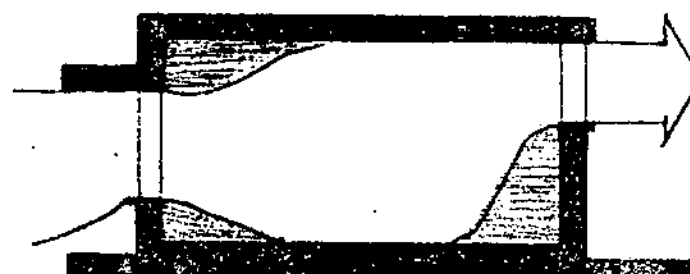
ENTRADA ALTA, SALIDA BAJA



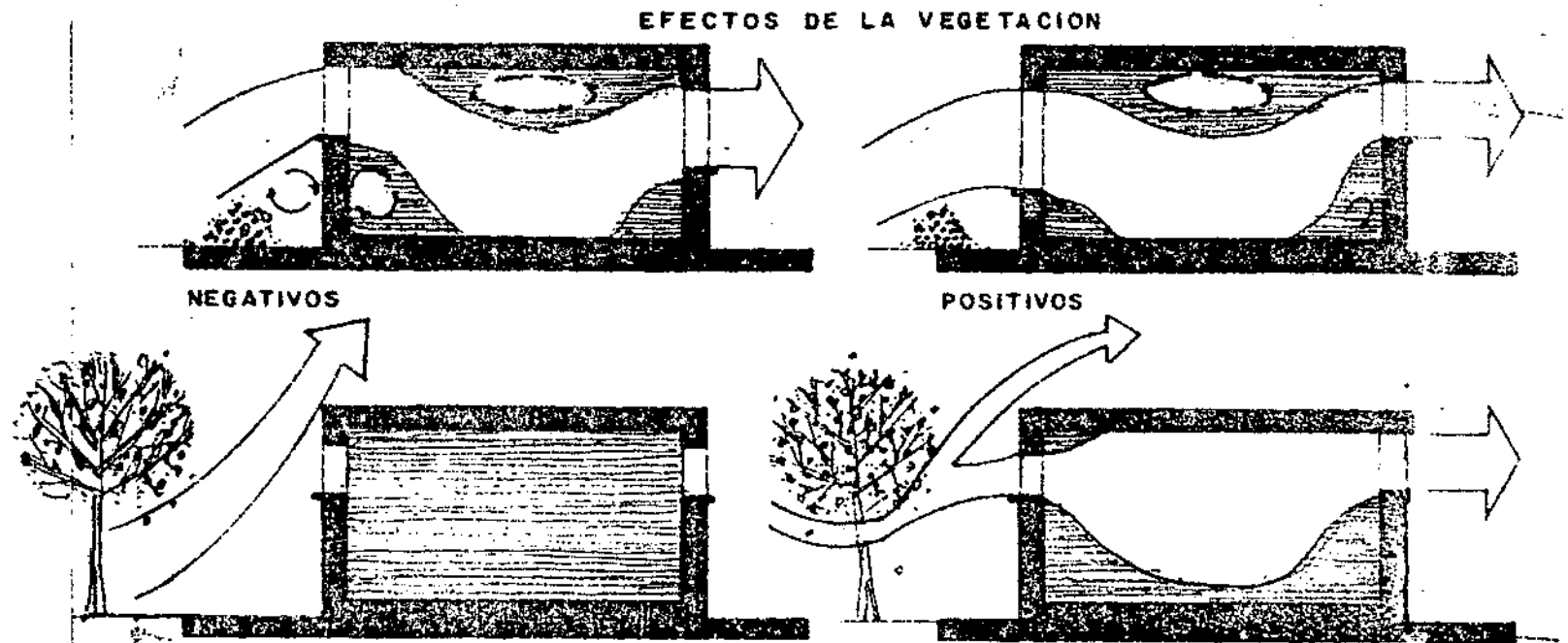
ENTRADA BAJA, SALIDA ALTA



EL ALERO ORIENTA EL AIRE HACIA ARRIBA



ALERO QUE ORIENTA EL AIRE HACIA ABAJO



FUENTE DE INFORMACION: Manual de normas USIFE/Ministerio de
Educación Pag. 22

2. EDIFICIO PROPUESTO

2.1 Planta Física.

Los recursos económicos de Guatemala exigen que los edificios escolares tengan un máximo de utilización, razón por la cual se propone que las actividades sean realizadas en doble jornada, como se hizo mención en el punto 11 del capítulo 2; el día escolar puede ser fijado de 7:30 a 17:30 horas, período en el cual se utiliza únicamente iluminación natural. Partiendo de este criterio la planta física propuesta tendrá características de diseño, iluminación, ventilación que brindará un óptimo confort a los usuarios y a las actividades y jornadas a desarrollarse.

a. CRITERIOS DE DISEÑO

El aula tiene un área de 60 Mts^2 ($8.00 \times 7.50 \text{ Mts.}$) propia para 40 alumnos a raíz de 1.50 Mts^2 por alumno, la forma del aula permite la utilización de la misma para clases magistrales y/o sistemas no tradicionales de educación, es decir la colocación de mobiliario para grupos de estudiantes, como mesas redondas, dinámica de grupos, etc. la relación existente en lo concerniente a largo-ancho es --

de 1:107.

b. **ORIENTACION:**

Con ventanería lateral norte-sur franca ó ventanería lateral noroeste a sur-sue oeste con inclinación de $22^{\circ}30'00''$.

El primer caso (norte-sur franco) permite el ingreso de viento en una forma regulada con lo cual se evita molestia de vientos que pueden incidir en el plano de trabajo sobre papelería o material didáctico.

El segundo caso (inclinación $22^{\circ}30'00''$), asegura una ventilación franca, conveniente para el desarrollo de las actividades docentes en los meses de máxima incidencia solar.

c. **ILUMINACION**

La iluminación de cada aula es de forma bilateral, norte y sur respectivamente, el área de ventanería propuesta en cada aula es de 17.50Mts.^2 distribuidas uniformemente a lo largo del salón de clase.

Se utilizo un porcentaje de 29.75% del área de piso de cada aula (60.00Mts^2), lo que asegura una iluminación óptima a planos de trabajo (escritorios y pizarrones).

La dimensión de aleros y corredores, se obtuvo através de la interpolación de datos de los diagramas de Sombras (ver punto 3.1, capítulo 3); los ángulos de mayor incidencia solar para la ventanería sur es de 35° es por el ángulo de mayor incidencia que se sugiere ventanería sur, ventanería norte es de 63° , la conjugación del largo de los aleros y el alto de los dinteles de ventanería, asegura la no penetración de rayos de sol directos a las aulas.

d. VENTILACION

Al igual que la iluminación, la ventilación es con dirección norte-sur ya que este es el régimen imperante en el territorio Guatemalteco y por consiguiente en el Departamento de Totonicapán.

Se considero en las dimensiones del aula un volumen de 4 metros cúbicos de aire por alumno y docente, la renovación de aire se considero con el porcentaje de 38Mts^2 por alumno por hora, ya que los datos registrales del promedio de velocidad del viento en la Región es de 38 Kms/hora. La velocidad del viento (38Kms/hora) multiplicado por el volumen del aula (165Mts^3) da como resultado la renovación

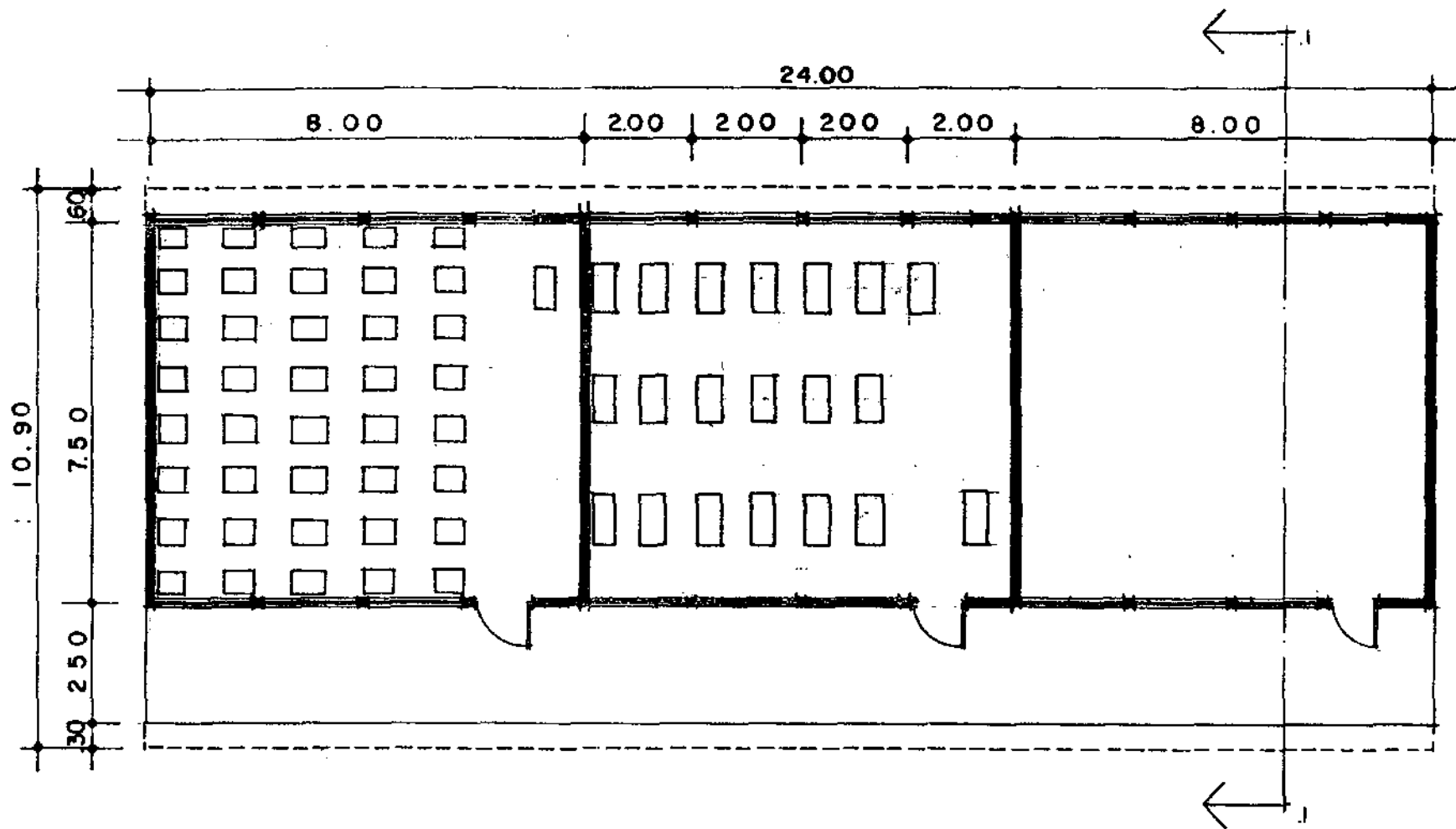
de 6,270 Mts³/hora de aire, este volúmen dividido entre 41 persona dentro del aula nos asegura una renovación de aire de 152 Mts² de aire por usuario; asumiendo que el área de ventaneria total solo se utiliza el 25% da una resultante de 38-Mts³ por persona (renovación de aire). La ventaneria por consiguiente tendrá un 75% de área fija y un 25% de área graduable, preferiblemente paleta, por facilitar éstas el ingreso del viento en direcciones multiples. Preferiblemente el área móvil o graduable de ventilación debe colocarse en la parte superior o inferior del vano para no interferir el ángulo de visión.

e. UTILIZACION DEL EDIFICIO

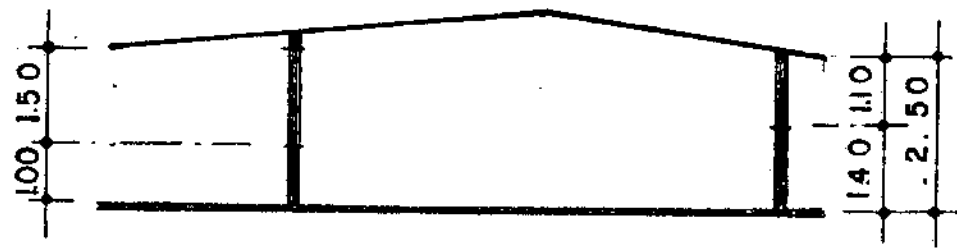
Se propone, utilizar el edificio en doble jornada de manera que el número de aulas dependerá de la demanda educativa en la siguiente forma:

NUMERO DE ALUMNOS	NUMERO DE AULAS
1---80	1
81--160	2
161-240	3

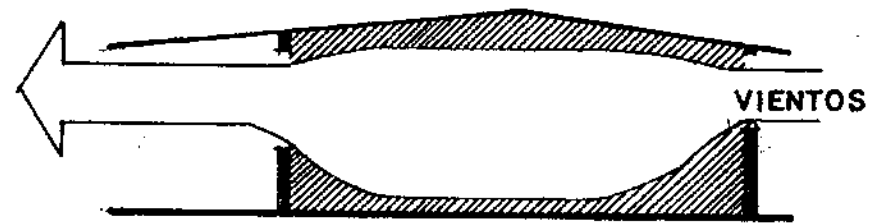
Si diera el caso que en el área rural existiera una demanda además de 240 alumnos, se planificarían aulas adicionales por cada 80 alumnos.



PLANTA EDIFICIO PROPUESTO ESC 1:125



CORTE 1-1 ESC. 1:125



SISTEMA VENTILACION

C O N C L U S I O N E S

Las características, históricas, sociales y económicas del altiplano occidental, se acentúan en el departamento de Totonicapán, que sumados a la configuración geológica del área, determinan que tenencia del suelo sea en un alto porcentaje minifundista.

El sistema minifundista trae consecuencias desastrosas para la educación, debido a que la dispersión de viviendas no hace factible la formación de poblados por lo que la planificación de centros educativos en la zona es deficiente en lo concerniente a ubicación de centros educativos.

La cobertura de educación se ve limitada únicamente a la población en edad escolar, que está comprendida dentro del radio de acción de cada escuela, quedando fuera del alcance de educación gran parte de la población dispersa.

Al igual que la poca cobertura educacional que brinda un edificio se nota en el edificio mismo una casi total ausencia de tecnología utilizándose en su construcción por lo general, mano de obra no calificada, con un completo desconocimiento de las áreas mínimas de aulas, corredores y aleros, dándose casos extremos de carencia total de corredores y aleros, banos clausurados con mucha área de abertura que trae consigo problemas de incidencia solar y corrien

tes de aire perjudiciales para el adecuado desenvolvimiento de las actividades de docencia-aprendizaje.

El obojtivo principal al realizar este trabajo de tesis es brindar información básica de fácil comprensión y aplicación en la planificación de un edificio escolar. Se propone que este trabajo sea -- realizado por las instituciones planificadoras y ejecutoras de edificios escolares, ya sea privadas o estatales, como un documento - básico en planificación, de tal forma que la información presentada sea transcrita a plantas físicas y posteriormente dada a cono-- cer a municipalidades, comunidades y cooperativas, para la adecua-- da ejecución de nuevos edificios esoclares, así como para estudiar y enmendar errores que presentan gran parte de los edificios esco-- lares, rurales del Departamento y en general de la República de -- Guatemala.

1. FUENTE DE INFORMACION

1.1 Plan piloto del inventario escolar nacional, efectuado en el Departamento de Totonicapán.

1.2 División de infraestructura física de USIPE, Ministerio de Educación.

1.3 División de documentación y estadística de USIPE, Ministerio de Educación.

1.4 Particularidades

El plan piloto del inventario escolar en el Departamento de Totonicapán fué aprobado por la división de infraestructura física y la dirección de USIPE a mediados del año 1,978, como el primer intento de recabar múltiple información que sirviera de base para la realización del inventario escolar a nivel nacional.

Al realizar la boleta respectiva para recabar información se incluyó aspectos de variados tópicos, propios para realizar diversos proyectos en el campo educativo.

Como se muestra en la siguiente reducción de la boleta.

El inventario escolar (Características de los Centros Educativos - del Departamento de Totonicapán) se realizó dentro del componente de investigación como parte del Ejercicio Profesional Supervisado. Analizando la variada información recopilada en los 142 edificios encontrados y de la observación de las actividades cotidianas de educandos y educadores, se pudo llegar a escoger y sentitizar en este trabajo de Tesis, las inquietudes provocadas durante la realización del inventario escolar en el Departamento de Totonicapán.

4.5 Apéndice

Mis agradecimientos a las autoridades de la Dirección de la Unidad de Investigación y Planificación Educativa (USIPE) y a la División de Infraestructura Física de USIPE, por haberme permitido elaborar el plan piloto de inventario escolar en el Departamento de Totonicapán, estudio que facilitó el cimiento de diferentes ángulos de Educación Guatemalteca.

USIPE
INVENTARIO ESCOLAR
 CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PLANIFICACION EDUCATIVA

I PARTE: IDENTIFICACION DE LA ESCUELA.

Nombre de la escuela: _____
 Dirección: _____
 Municipio: _____
 Provincia: _____

II PARTE: INFORMACION GENERAL.

1. Año: _____
 2. Sexo: _____
 3. Grado: _____
 4. Tipo de escuela: _____
 5. Tipo de gestión: _____
 6. Tipo de enseñanza: _____

III PARTE: POBLACION ESCOLAR.

1. Grado de escolaridad: _____
 2. Sexo: _____
 3. Tipo de enseñanza: _____
 4. Tipo de gestión: _____
 5. Tipo de escuela: _____

Grado	Sexo	Tipo de enseñanza	Tipo de gestión	Tipo de escuela
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

IV PARTE: UTILIZACION DEL EJERCICIO.

1. Tipo de escuela: _____
 2. Sexo: _____
 3. Tipo de enseñanza: _____
 4. Tipo de gestión: _____

Grado	Sexo	Tipo de enseñanza	Tipo de gestión
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

V PARTE: ENSEÑAS Y MUEBLES.

Grado	Sexo	Tipo de enseñanza	Tipo de gestión	Tipo de escuela
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

VI PARTE: ESTADO FISICO DEL EJERCICIO.

1. Características del edificio: _____
 2. Características de los ambientes: _____
 3. Características de los servicios: _____

4. Características de los servicios: _____
 5. Características de los servicios: _____
 6. Características de los servicios: _____
 7. Características de los servicios: _____
 8. Características de los servicios: _____
 9. Características de los servicios: _____
 10. Características de los servicios: _____

Grado	Sexo	Tipo de enseñanza	Tipo de gestión	Tipo de escuela
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Grado	Sexo	Tipo de enseñanza	Tipo de gestión	Tipo de escuela
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

VII PARTE: ESTADO FISICO DE LAS INSTALACIONES.

Grado	Sexo	Tipo de enseñanza	Tipo de gestión	Tipo de escuela
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

1. Instalación eléctrica: _____
 2. Instalación hidráulica: _____
 3. Instalación de calefacción: _____
 4. Instalación de ventilación: _____
 5. Instalación de iluminación: _____
 6. Instalación de sonido: _____
 7. Instalación de aire acondicionado: _____
 8. Instalación de otros servicios: _____

VIII PARTE: SERVICIOS PUBLICOS.

Grado	Sexo	Tipo de enseñanza	Tipo de gestión	Tipo de escuela
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

IX PARTE: LOCALIZACION (Grados - Área N. 1).

Grado	Sexo	Tipo de enseñanza	Tipo de gestión	Tipo de escuela
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

X PARTE: FUENTE DE INFORMACION.

1. Tipo de escuela: _____
 2. Sexo: _____
 3. Tipo de enseñanza: _____
 4. Tipo de gestión: _____

5. Características de los servicios: _____
 6. Características de los servicios: _____
 7. Características de los servicios: _____
 8. Características de los servicios: _____
 9. Características de los servicios: _____
 10. Características de los servicios: _____

INDICE GRAFICO

	Página
Localización Física de Edificios	15
Edificios Escolares por Kilómetro ²	16
Tabla No. 1 Edificios Primarios	19
Tabla No. 2 Estado Físico de los Edificios	22
Diagrama No. 1 Materiales Constructivos	24
Diagrama No. 2 Area Docente	27
Diagrama No. 3 Area Administrativa	28
Diagrama No. 4 Area de Recreo	29
Gráfica No. 1 Servicio Existentes	30
Cuadro No. 1 Clasificación de las Escuelas	34
Diagrama No. 5 Area Poblacional	38
Diagrama No. 6 Sector Educativo	39
Diagrama No. 7 Jornada de Estudios	41
Diagrama No. 8 Establecimiento por Sexo	42
Edificios Típicos de Totonicapán	47-51
Tabla No. 3 Registros Climatológicos	53
Figura No. 1 Husos Horarios	63
Figura No. 2 Movimiento de Traslación	64
Figura No. 3 Movimiento de Rotación	64
Figura No. 4 Movimientos aparentes del Sol	66
Figura No. 5 Coordenadas Terrestres y Celestes	67
Figura No. 6 Bóveda Celeste Local	71
Figura No. 7 Trayectoria del Sol	73
Figura No. 8.1 Equinoccios	75
Figura No. 8.11 Solsticio de Invierno	76
Figura No. 8.111 Solsticio de Verano	76
Figura No. 9 Transportación de Solsticios y Equinoccios	77
Figura No. 10 Angulos	79
Figura No. 11 Posición del Sol	80
Cuadro No. 3 Tabla de Azimut y Altitud	83

Indice Gráfico....

	Página
Latitud 15° Norte	84
Figura No. 12	85
Latitud Norte de Totonicapán	86
Figura No. 14 Orientación del Edificio Escolar Recomendable	89
Figura No. 15 Orientación Recomendada (Planta)	90
Figuras Nos. 16 y 17 Tranferencia del ángulo de Incidencia a Planos Horizontales y Verticales	94-95
Figura No. 18 Alternativa de Protección Contra Rayos Solares	96
Figura No. 19 Procedimiento para encontrar Angulo Crítico	97
Angulos Solares Críticos 14° latitud norte	101-102
Figura No. 20 Determinación del mínimo de alero.	103
Figura No. 21 Solución	104
Tabla No. 3 Coeficiente de Reflexión	110
Tabla No. 4 Coeficiente de Reflexión	111
Disposición de Ventanería	116-117
Módulo Propuesto	122-123
Boleta Utilizada como Plan Piloto del Inventario Escolar (Características de los Centros Educativos)	128

2. BIBLIOGRAFIA

1. Guatemala. Ministerio de Educación. PLAN NACIONAL DE EDUCACION CIENCIA Y CULTURA. Guatemala. Editorial José Pineda Ibarra, 1975. Pag. 82-83
2. Conzalez, H. PROYECTO PARA LA INVERSION EN EL AREA - AFECTADA POR EL TERREMOTO DEL DIA 4 DE FEBRERO DE -- 1976. PRIMER INFORME DE LA ETAPA FINAL. 1976, 1977. Pag. 230-231-232.
3. Guatemala. Secretaría General del Consejo Nacional - de Investigación Económica. Unidad Sectorial de Investigación y Planificación Educativa. PROGRAMA DE REPARACION Y REPOSICION DE ESCUELAS PRIMARIAS EN ONCE DEPARTAMENTOS AFECTADOS POR EL TERREMOTO. Guatemala 1,978
4. Guatemala. Dirección General de Obras Públicas. Departamento de Estudios y Proyectos de Edificios Públicos. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION. Guatemala Conescal a976. Pag. 78.
5. Conescal. CARTILLA DE AUTOCONSTRUCCION PARA ESCUELAS-RURALES. México Conescal. 1977. Pag. 13-21-27.
6. UNESCO. NECESIDADES EDUCATIVAS BASICAS. Volumen I. Guatemala Ministerio de Educación 1,978. Pag. 38-39.
7. PEMEN. NORMAS DE DISEÑO. Guatemala. Ministerio de - Educación y Obras Públicas. 1977. Pag. 81-83
8. UNESCO-UNICEF. Programas de Cooperación UNESCO-UNICEF. NECESIDADES EDUCATIVAS BASICAS DE LA POBLACION RURAL DEL AREA CENTROAMERICANA. Volumen I. Guatemala 1977. Pag. 36-37.


9. CONESCAL-CIECC. LA NUCLEARIZACION DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS Y DE LA PLANTA FISICA. 6 Volumenes, México Conesca 1974. Pag. 42
10. Cáseres. Contreas, E. "Elementos Gráficos en el planeamiento de Construcciones Escolares. REVISTA CONESCAL No. 43. México 1977. Pag. 48-49.
11. Osorio Escareño, C. "Procedimiento para la Determinación de la superficie mínimas de ventilación" REVISTA CONESCAL No. 43. México. 1977. Pag. 25 a 28.
12. Secco Larravide, L. "Necesidades de Mantenimiento Rehabilitación y Sustitución de los Edificios Escolares actualmente Construidos" REVISTA CONESCAL No. 26, México. 1972. Pag. 41
13. Almeida, R. y C. Osorio. "Significado e importación de la Construcción Sistematizada en el Edificio Escolar". REVISTA CONASCAL No. 24. México, 1972. Pag. 18
14. Almeida. R. y C. Osorio. "Areas Educativas Abiertas - Jardín de Niños y Escuela Primaria".
15. Almeida, R. y C. Osorio. "Guia para la evaluación del Edificio Escolar.
16. Vargas, Mera, R. "La fijación de la normas de espacio y los límites de costo" REVISTA CONESCAL No. 14. México, 1969. Pag' 76-77.
17. Puyana, G. "La arquitectura escolar como medio educativo" REVISTA CONESCAL No. 14. México 1969. Pag. 9-13.
18. Puyana, G. "Breve panoráma sobre especificaciones y normas de diseño de edificios escolares de América Latina" REVISTA CONESCAL No. 14, México 1969. Pag. 68-69.

19. Guatemala. Dirección General de Cartografía. DICCIONARIO GEOGRAFICO DE GUATEMALA. 2 Tómos. Guatemala.1956. Pag. 12 1 14.
20. De León Zea, C. RECONSTRUCCION DE CENTROS INDIGENAS EN EL ALTIPLANO DE GUATEMALA. Guatemala, 1960. Pag. 81.
21. Guatemala. Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica. SITUACION DEL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL DE GUATEMALA. Guatemala, 1965.
22. Guatemala. Ministerio de Educación. Unidad Sectorial de Investigación y Planificación Educativa. LISTADO DE ESCUELAS OFICIALES Y PRIVADAS DE LA REPUBLICA POR DEPARTAMENTO Y NIVEL EDICATIVO. 2 Tómos Guatemala 1978.
23. Maoij D. SUN SHADING DIAGRAMS FOR SCHOOL BUILDINGS. Report 2 Unesco Regional Office for Education in Asia -- Bangkok, Thailand, 1963.
24. Guatemala, USIPE Ministerio de Educación, división de infraestructura física. "CRITERIOS NORMATIVOS PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS ESCOLARES". Guatemala, 1981.


I M P R I M A S E:



ARQ. MIGUEL ANGEL SANTA CRUZ
DECANO EN FUNCIONES



ARO. LUIS EDUARDO ESKENASY R.
ASESOR



BR. VICTOR HUGO JAURIGUI G.
SUSTENTANTE